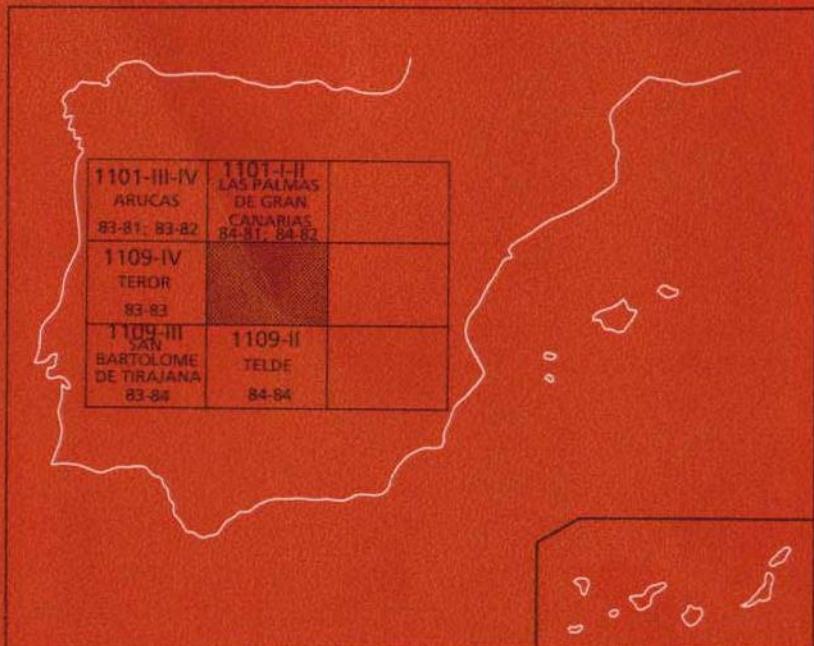




MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

Escala 1:25.000

Segunda serie - Primera edición



SANTA BRIGIDA

El Instituto Tecnológico GeoMinero de España, ITGE, que incluye, entre otras, las atribuciones esenciales de un "Geological Survey of Spain", es un Organismo autónomo de la Administración del Estado, adscrito al Ministerio de Industria y Energía, a través de la Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales (R.D. 1270/1988, de 28 de octubre). Al mismo tiempo, la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica le reconoce como Organismo Público de Investigación. El ITGE fue creado en 1849.



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

Escala 1 : 25.000

SANTA BRIGIDA

Primera edición

MADRID, 1.990

Composición: RHEA Consultores, S. A. - Paseo de La Habana, 206 - 28036 Madrid
Tirada: Gráficas Mawijo, S. A. - Fuenlabrada (Madrid)
D.L.: M-24831-1990
N.I.P.O.: 232-90-005-1

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por el equipo de geología de la Empresa GEOPRIN,S.A., bajo normas, dirección y supervisión del I.T.G.E. Han intervenido los siguientes técnicos:

Dirección y supervisión del I.T.G.E.:

L.A. Cueto
V. Gabaldón (Supervisión sedimentológica)

Equipo Base:

R. Balcells (GEOPRIN,S.A.). Cartografía, Petrol., Geoquim. y Memoria
J.L. Barrera " Cartografía, Petrol, Geoquim. y Memoria
M^a Teresa Ruiz " Petrología y Memoria

Colaboradores:

E. Ancochea	(Dpto. Petrología, U.C.M.). Geoquímica
J.L. Brändle	(Inst. Geol. Econ., C.S.I.C.). Geoquímica
M ^a C. Cabrera	(Univ. Politécnica Canarias, Las Palmas). Sedimentología
J. Coello	(Univ. La Laguna). Hidrogeología.
J. Meco	(E.U.P., Las Palmas). Bioestratigrafía y Paleontología.
J.A. Núñez	(Serv. Hidráulico, Las Palmas). Asesoria Cartogr. Gral.
J.R. Vidal	(Col.Univ. Coruña).Cartografía y Memorias Geomorfológicas

Laboratorios:

ENADIMSA. Análisis químicos.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

Se pone en conocimiento del lector, que en el Instituto Tecnológico Geominero de España existe, para su consulta, la documentación complementaria correspondiente a esta Hoja y Memoria, constituida por:

- Muestras de roca y sus correspondientes preparaciones microscópicas.
- Informes petrológicos y mapa de situación de muestras
- Album de fotografías de campo

ÍNDICE

	Pág
1.- INTRODUCCION.	9
1.1.- SITUACION Y ASPECTOS GEOGRAFICOS.	9
1.2.- ANTECEDENTES GEOLOGICOS.	11
2.- ESTRATIGRAFIA.	12
2.1.- CICLOS VOLCANICOS Y EPISODIOS SEDIMENTARIOS.	16
2.2.- CICLO I.	16
2.2.1.- Formación traquítico-riolítica extracaldera. (2).	16
2.2.2.- Formación fonolítica. Episodios volcánicos.	18
2.2.2.1.- Coladas de lava. (3).	19
2.2.2.2.- Pitón fonolítico de El Pintor. (4).	20
2.2.2.3.- Ignimbritas soldadas. (5).	20
2.2.2.4.- Coladas piroclásticas de tipo “ash and pumice” sin soldar. (6).	21
2.2.2.5.- Brechas de tipo “block and ash”. (7).	23
2.2.2.6.- Piroclastos pumíticos de dispersión (lapillis). (8). ..	24
2.2.3.- Formación fonolítica. Episodios sedimentarios.	24
2.2.3.1.- Miembro inferior de la Formación detrítica de Las Palmas.(9)	24

2.3.- CICLO ROQUE NUBLO.	33
2.3.1.- Miembro medio de la Formación detrítica de Las Palmas. (10 y 11).	34
2.3.2.- Coladas basaníticas, basálticas y tefríticas. (12).	35
2.3.3.- Brecha volcánica Roque Nublo. (13).	38
2.3.4.- Depósitos hidromagnmáticos con arenas marinas intercaladas. (14).	41
2.3.5.- Miembro superior de la Formación detritica de Las Palmas. (15).	42
2.4.- CICLO POST ROQUE NUBLO.	44
2.4.1.- Inferior. Conos de tefra y coladas basanítico-nefeliníticas. (16 y 17).	44
2.4.2.- Medio. Lavas basanítico-nefeliníticas. (18).	50
2.4.3.- Superior. Conos de tefra, piroclastos de dispersión y lavas basaníticas. (19, 20 y 21).	50
2.5.- CICLO RECIENTE.	54
2.5.1.- Inferior. Conos de tefra, piroclastos de dispersión y lavas basaníticas. (22, 23 y 24).	55
2.5.2.- Superior. Conos de tefra, piroclastos de dispersión y lavas basaníticas. Maar de Bandama. (27, 29 y 30).	59
3.- MATERIALES SEDIMENTARIOS PLEISTOCENOS Y HOLOCENOS.	69
3.1.- DEPOSITOS LIMO-ARCILLOSOS DE TIPO LACUSTRE (25).	69
3.2.- DEPOSITOS ARENOSOS CON "STROMBUS" (Terraza baja de Las Palmas). (26).	70
3.3.- ARENAS EOLICAS (DUNAS COSTERAS). (31).	71
3.4.- DEPOSITOS DETRITICOS HOLOCENOS Y ACTUALES. (32 al 35).	72
4.- TECTONICA.	73
5.- GEOMORFOLOGIA.	75
5.1.- LOS MATERIALES.	75
5.2.- FASES GENERATIVAS DEL RELIEVE.	76
5.3.- PRINCIPALES FORMAS DIFERENCIABLES EN LA HOJA.	78
5.3.1.- Macroformas.	79
5.3.1.1.- Formas de origen volcánico.	79
5.3.1.2.- Formas de origen continental.	80
5.3.1.3.- Formas de origen marino.	81
5.3.2.- Microformas.	82
5.4.- TOPONIMOS DE SIGNIFICADO GEOMORFOLOGICO EN LA HOJA. .	83
5.5.- RIESGOS GEOTECNICOS.	83
6.- PETROLOGIA.	84
6.1.- CICLO I.	84
6.1.1.- Formación traquítico-riolítica extracaldera.	84
6.1.1.1.- Toba vitrofídica ("Composite flow"). (2).	84

6.1.2.- Formación fonolítica.	85
6.1.2.1.- Coladas de lava. (3).	85
6.1.2.2.- Ignimbritas. (5 y 6).	86
6.1.2.3.- Brechas de tipo "block and ash". (7).	86
6.2.- CICLO ROQUE NUBLO.	86
6.2.1.- Lavas basaníticas, tefríticas y basálticas. (12).	86
6.2.2.- Miembro medio de la Formación detrítico de Las Palmas. (11).	90
6.2.3.- Brecha volcánica Roque Nublo. (13).	90
6.2.4.- Miembro superior de la Formación detrítica de Las Palmas. (15).	92
6.3.- CICLO POST ROQUE NUBLO.	93
6.3.1.- Inferior. Lavas y piroclastos basálticos-nefeliníticos. (14 y 15).	93
6.3.2.- Superior. Lavas y piroclastos basaníticos y basálticos. (19, 20 y 21).	94
6.4.- CICLO RECIENTE.	96
6.4.1.- Inferior. Lavas y piroclastos basaníticos. (22, 23 y 24).	96
6.4.2.- Superior. Lavas y piroclastos basaníticos. (27, 28 y 29).	96
7.- GEOQUIMICA.	97
8.- HISTORIA GEOLOGICA.	110
9.- HIDROGEOLOGIA.	115
9.1.- DATOS CLIMATOLOGICOS.	115
9.2.- AGUAS SUPERFICIALES.	115
9.3.- AGUAS SUBTERRANEAS.	116
9.4.- HIDROGEOQUIMICA	116
10.- GEOLOGIA ECONOMICA. MINERIA Y CANTERAS.	117
11.- PATRIMONIO CULTURAL GEOLOGICO.	121
12.- BIBLIOGRAFIA.	122

1.- INTRODUCCION.

1.1.- INTRODUCCION Y ASPECTOS GEOGRAFICOS.

La presente Hoja y Memoria del Mapa Geológico Nacional, a escala 1:25.000, corresponde a la Hoja de Santa Brígida (Num. 1109-I, 84-83 del M.T.N.), localizada en un sector nororiental de la isla de Gran Canaria.

Está limitada al N. y S. por las Hojas geológicas de Las Palmas de Gran Canaria (nº 84-81/84-82) y Telde (nº 84-84), respectivamente, mientras que por el oeste se encuentra la de Teror (nº 83-83); por el E. limita con el mar. En los vértices NO. y SO., respectivamente, se sitúan las Hojas de Arucas (nº 83-81/83-82) y de San Bartolomé de Tirajana (nº 83-84).

En el área cartografiada están representados, en mayor o menor medida, casi todos los ciclos volcánicos de la isla, alcanzando en ella gran extensión parte de los materiales sedimentarios de la Formación detrítica de Las Palmas. Tanto los materiales volcánicos como los depósitos sedimentarios constituyen las facies distales de las grandes unidades a las que pertenecen, las cuales arrancan desde zonas más centrales de la isla para descender a las áreas más bajas y de borde. Los depósitos sedimentarios, conocidos ya desde antiguamente "como terraza de Las Palmas", se extienden ampliamente hacia el NE. ocupando casi el 70% de la Hoja de Las Palmas. Intercalado en esta secuencia sedimentaria existen lavas y brechas volcánicas (brecha Roque Nublo) que ponen de manifiesto que durante una época los procesos volcánicos y sedimentarios fueron contemporáneos.

Salvo en el sector nororiental, el resto del área está ocupada fundamentalmente por materiales volcánicos de diverso origen, entre los que destacan los numerosos conos de cinder de edad post-Roque Nublo y reciente que se encuentran a lo largo de su geografía. Precisamente, en esta zona se localiza uno de los campos de volcanes recientes más amplios de la isla (erupciones de Bandama y área de Jinámar) cuyos lapillis y depósitos de proyección de aérea tapizan y cubren ampliamente las formaciones anteriores.

El relieve es relativamente abrupto, principalmente en el tercio occidental, donde está formado por apilamientos de coladas básicas y fonolíticas, seccionadas por importantes barrancos por ejemplo Barranco de Las Goteras. El área central, por el contrario, está bastante suavizada por los lapillis recientes de las erupciones de Bandama. Los depósitos detríticos en el sector NE. constituyen una plataforma subhorizontal que buza ligeramente hacia la costa. También, desde el Barranco Real de Telde hacia el S, se extiende otra plataforma suavemente inclinada hacia la costa, pero más baja que la anterior, constituida principalmente por coladas básicas, en gran parte ocupadas hoy por cultivos. Las alturas máximas superan escasamente los 800 m.

Desde el interior de la isla descienden radialmente numerosos barrancos, configurando una red de drenaje bastante jerarquizada y relativamente encajada, que sólo ocasionalmente, durante grandes lluvias llevan agua, funcionando como avenidas torrenciales.

Los barrancos de esta parte de Gran Canaria son bastante recientes a tenor de los materiales que los rellenan y en los que se encajan. Los más importantes de la zona son el de la Angostura-Guiniguada, relativamente ancho y de fondo plano, por donde se canalizó el colada "intracanyon" procedente del volcán Monte Lentiscal y que al parecer antiguamente era llamado río Guiniguada por el flujo de agua permanente que llevaba; el Barranco de Las Goteras, bastante encajado en su curso alto y muy transformado ya en su curso bajo debido a la actividad antrópica y el Barranco Real de Telde que es una extensa rambla con potentes depósitos de gravas en el fondo. Otros barrancos menores pero de cierta importancia son los de San Roque, Gracia y San Lorenzo, este último también muy amplio.

La costa es bastante regular, sin grandes accidentes y en general baja, excepto entre el Bajo de La Laja y La Punta Piedra Caballera, donde sobre las coladas fonolíticas se ha desarrollado un acantilado vertical de unos 60 m de altura. En el área de Las Palmas, la morfología costera ha sido alterada por la propia expansión de la ciudad y la construcción de una avenida marítima, lo que ha ocasionado la desaparición casi completa de la "Terraza baja de Las Palmas". Las playas son escasas y de arena negra, destacando entre ellas la Playa de La Laja y la de La Garita.

La flora de este área es relativamente monótona, estando constituida por tipos xerofíticos, propios del piso basal de la isla y a menudo endémicos. Cabe destacar entre ellos la tabaiba (*Euphorbia* sp.), el cardón (*Euphorbia canariensis*) y la vinagrera (*Rumex lunaria*), la cual coloniza terrenos jóvenes, principalmente aquellos constituidos por lapillis.

Además de la palmera canaria (*Phoenix canariensis*) que a veces forma extensos palmerales, como por ejemplo en el área de Tafira o Santa Brígida, se encuentran también especies introducidas como son las pitas (*Agave americana*) y tuneras (*Opuntia*).

La densidad de población de esta zona es bastante elevada, en parte debido a su proximidad a la capital de la isla. Las superficies de cultivos son escasas, encontrándose las mayores extensiones en el área de Telde y Santa Brígida.

1.2.- ANTECEDENTES GEOLOGICOS.

Para la realización de esta cartografía se ha consultado la información geológica disponible referente al ámbito geográfico de la Hoja, tanto datos cartográficos como material bibliográfico. De gran utilidad han sido también los trabajos de síntesis geológica de la isla, pero que tratan aspectos relativos a este área.

A este último tipo de trabajos corresponde la monografía de HAUSEN (1962), el cual realiza un extenso trabajo sobre la isla, aportando un mapa a escala 1:200.000, que en gran medida fue revisado ya e incorporado los trabajos posteriores. Su síntesis sobre la geología insular es a menudo bastante detallada, completando sus observaciones de campo con análisis químicos y petrológicos de diversas rocas. Posteriormente, FUSTER et. al (1968) hacen un estudio bastante exhaustivo de la geología de Gran Canaria. Incluye aspectos de campo, petrológicos y geoquímicos de las distintas unidades volcánicas que la componen, pero sólo se refiere de manera parcial a aspectos geológicos de esta Hoja, dado su carácter general. Asimismo, su cartografía adjunta, a escala 1:100.000, ALONSO et. al (1968), ha sido revisada a partir de la nueva información obtenida durante la realización de la presente cartografía.

En cuanto a aspectos puntuales de la geología de la Hoja cabe citar los referentes a la Caldera y Pico de Bandama, que han sido siempre motivo de discusión entre los geólogos que han estudiado la geología de Gran Canaria. Así cabe destacar los trabajos de GONZALEZ y GUTIERREZ PALACIOS (1910), MACAU (1960), BENITEZ PADILLA (1963) y HAUSEN (1960), el cual además estudia diversas calderas en otras zonas del archipiélago. SCHMINCKE et al. (1974) son los únicos autores, hasta además de HAUSEN (op. cit.), que proponen una génesis de tipo maar para esta depresión calderiforme. Más recientemente HANSEN (1987) en un estudio geomorfológico sobre el volcanismo reciente de Gran Canaria, trata también la génesis y evolución de Bandama, incluyendo numerosas observaciones y croquis explicativos. ARAÑA et. al (1988) amplían el trabajo anterior, haciendo hincapié en los depósitos piroclásticos originados durante la erupción.

Respecto al depósito sedimentario de la Formación detrítica de Las Palmas, su importancia es reconocida ya desde antiguo, sobresaliendo los trabajos de ROTHPLETZ y SIMONELLI (1892), GONZALEZ y GUTIERREZ PALACIOS (1910), BOUCART y JEREMINE (1937), MARTEL (1952) y BRAVO (1962), entre otros. Posteriormente NAVARRO et. al (1969) estudian estos depósitos conjuntamente con la secuencia volcánica intercalada en ellos.

Determinan tres unidades a las que denominan "pie de monte inferior, nivel marino y pie de monte superior", al mismo tiempo que realizan su cartografía a escala 1:50.000. La redefinición de las unidades anteriores las lleva a cabo CABRERA (1985) en un estudio sedimentológico de esta formación, estableciendo de manera más precisa sus connotaciones paleográficas.

Finalmente, los criterios geocronológicos de todo el volcanismo de Gran Canaria son establecidos por LIETZ y SCHMINCKE (1975) y MC DOUGALL y SCHMINCKE (1976), al realizar numerosas dataciones absolutas K/Ar. De estas medidas, sólo dos se han realizado en este ámbito geográfico, pero el resto pueden ser completamente válidas para las formaciones que aquí afloran.

2.- ESTRATIGRAFIA.

Para establecer una estratigrafía de los fenómenos volcánicos y sedimentarios intercalados producido a lo largo de la historia de la isla, se han considerado como criterios, básicamente, las observaciones de campo. Entre ellos, el grado de conservación de coladas y edificios, así como la sucesión vertical de los materiales, son los factores más importantes que han servido para definir una estratigrafía relativa, tanto general para la isla, como particular de cada Hoja. La aplicación de estos criterios ha servido, de manera clara, para detectar diversas discordancias erosivas, que son las que se han tenido en cuenta para definir formaciones y ciclos. Ya dentro de cada ciclo o formación, se emplean criterios petrológicos y geoquímicos para marcar unidades o tramos.

La cronoestratigrafía absoluta está basada, prácticamente, en la información existente de datos geocronológicos que cubren gran parte de la superficie de la isla. Los datos bibliográficos más antiguos de que se disponen corresponden a las dataciones absolutas realizadas por ABDEL-MONEM et al. (1971). En épocas más recientes, LIETZ y SCHMINCKE (1975), MC DOUGALL y SCHMINCKE (1976), y FERAUD et al. (1981) realizan nuevas dataciones que sirven para verificar y completar las anteriores.

Según lo anteriormente expuesto, en la Hoja de Santa Brígida se ha definido una columna estratigráfica de ciclos, formaciones y tramos, reflejada en el Cuadro I. En este mismo cuadro están recogidos las correlaciones existentes entre la estratigrafía propia del Plan Magna, y las definidas por otros autores que, de manera más completa y reciente han sugerido en sus trabajos. Principalmente los autores de referencia son FUSTER et al. (1968), LIETZ y SCHMINCKE (1975), MC DOUGALL y SCHMINCKE (1976).

De manera global, la sucesión estratigráfica está representada por facies distales, tanto en los fenómenos volcánicos como, sobre todo, en los sedimentarios. En el primer caso, esto se traduce en ocasiones, en la aparición de frecuentes coladas "intracanyon" que se encajan por los relieves previos, ocupando zonas topográficamente más bajas que las de las laderas de valles y barrancos cuya edad geológica es más antigua. Esta situación da lugar a una inversión estratigráfica que, cuando el proceso erosivo ha sido

C U A D R O I

LIETZ y SCHMINCKE (1975)

FUSTER et al. (1968)

MC DOUGALL y SCHMINCKE (1976)

MAGNA

SERIE BASALTICA IV	FASE III	<u>Sup.</u> <u>Inf.</u>	CICLO RECIENTE
SERIE BASALTICA III	Formación post Los Llanos -----?-----?-----?	<u>Sup.</u> <u>Med.</u> <u>Inf.</u>	CICLO
SERIE BASALTICA II	Formación Los Llanos de la Paz		POST ROQUE NUBLO
SERIE ROQUE NUBLO	FASE II Grupo Roque Nublo Formación Las Palmas	Miembro sup. FDP Coladas básicas Miembro med. FDP	CICLO ROQUE NUBLO
SERIE PRE ROQUE NUBLO			
SERIE FONOLITICA	FASE I Formación Arguineguín ----- Formación Fataga	Miembro inf. FDP ----- Lavas e Ignimb.	Form. fonol.
COMPLEJO TRAQUI- SIENITICO.	Formación Mogán	Formación traquí- tico-riolítica.	CICLO I

intenso y ha borrado algunas relaciones espaciales clave entre ambas unidades, produce incertidumbre sobre la edad relativa de ella. Igualmente ocurre, cuando se trata de correlacionar planchones lávicos aislados en lo alto de cerros o coladas "intracanyon" de diferentes barrancos.

La estratigrafía relativa en las facies distales de los materiales sedimentarios es también otra cuestión a veces difícil de establecer, pues a los cambios laterales de facies que aparecen, hay que unir la discontinuidad con que se presentan algunas de ellas y las intercalaciones de materiales volcánicos que existen.

A pesar de todo ello, se realiza a continuación una exposición de los ciclos y formaciones establecidas en la Hoja, así como algunas explicaciones de los criterios particulares utilizados en cada caso, para su definición.

El Ciclo I, que en el conjunto de la isla consta de tres formaciones (una básica en la base y dos sálicas en los tramos superiores), sólo está representado en la Hoja por las dos formaciones finales: la formación traquítico-riolítica, y la formación fonolítica. La primera está muy poco aflorante, y sólo lo hace en el Barranco de San Lorenzo con potencias muy pequeñas, para las que tiene en el oeste y suroeste de la isla.

Por encima de ella, y en contacto directo se encuentran las lavas e ignimbritas de la formación fonolítica, que, a tenor de las edades absolutas obtenidas en la playa de La Laja (9.8 m.a.) corresponden al Mioceno superior. Hacia la parte alta de la formación se sitúan preferentemente todos los niveles de materiales fragmentarios, cuya estratigrafía relativa es aproximativa. Sólamente parece seguro que, al final de este episodio, hay una sedimentación continental costera de niveles conglomeráticos (miembro inferior de la Formación detrítica de Las Palmas (F.D.P.) que cubren a todos los materiales volcánicos anteriores.

Esta unidad sedimentaria es equivalente a lo que SCHMINCKE (1976) denomina Formación Arguineguín. Independientemente de la que se expone y describe en su apartado correspondiente, la Formación detrítica de Las Palmas consta de tres miembros: inferior (Mioceno superior), medio y superior, (ambos pliocenos). La agrupación de los tres en una sola formación geológica, a pesar de tener edades diferentes, con un importante hiato erosivo entre el miembro inferior y medio, es debido a la superposición espacial continua que presenta, y a su localización puntual en los alrededores de Las Palmas.

La posición estratigráfica del pitón de la presa del Pintor es incierta, pues lo único que atraviesa son lavas, sin saberse cual puede ser la relación con los niveles fragmentarios.

En la columna sedimentaria, por encima de los conglomerados fonolíticos, aparecen los niveles marinos de arenas con cantos fonolíticos rubefactados que, según los datos bioestratigráficos, se datan en el Plioceno inferior. Estos materiales constituyen al miem-

bro medio de la F.D.P. y equivalen a la parte baja de la Formación Las Palmas de SCH-MINCKE (1976). Comienza así el Ciclo Roque Nublo que, hacia al techo progresiva con coladas de basaltos y basanitas. En las partes interiores de la Hoja, lejos de la costa, las facies sedimentarias del miembro medio no se depositan (por ser facies de abanico costero), constituyéndose las coladas los primeros materiales del ciclo. Progresivamente, las partes superiores del mismo están representadas por brechas volcánicas (que en la parte interior se intercalan con las coladas básicas) y, cada vez más hacia el techo, se encuentran cubiertas por depósitos volcanosedimentarios masivos (lahares, "mud flows") del abanico costero que forman lo que se denomina miembro superior de la F.D.P. La edad exacta de estos depósitos es sólo relativa, pero el hecho de intercalarse claramente con mantos volcánicos de la brecha Roque Nublo, y estar compuesta mayoritariamente por fragmentos redondeados de materiales de esta brecha y de las coladas básicas del comienzo del ciclo, parece indicar que su génesis va intimamente ligada con la destrucción casi simultánea de los relieves centrales que se iban formando durante los eventos volcánicos del ciclo. De ahí que se considere estratigráficamente como parte integrante del mismo.

Sobreimpuesto al Ciclo Roque Nublo, comienza la emisión de coladas sucesivas que, estratigráficamente se han subdividido en tres tramos dentro del Ciclo Post Roque Nublo: inferior, medio y superior. Los criterios de conservación y geomorfológicos (grado de encajamiento de la red hidrológica sobre ellos, adaptación a relieves previos, etc.) son los que, principalmente han primado a la hora de definir uno u otro tramo. También la correlación con coladas semejantes que afloran en otras hojas colindantes, ha servido para fijar los tramos. Como tramo inferior sólo se considera las coladas de Montaña Las Palmas (Hoja de Telde) y los pequeños afloramientos aislados de la mitad norte de la Hoja. Como medio se asignan sólo unos pequeños retazos lávicos en el Barranco de La Angostura. Como superior se incluyen los edificios de Montaña Tafira y La Umbría, y las coladas que circularon ampliamente por la zona de Telde, desde el Barranco Real de Telde hacia el sur. Como puede observarse, la gran mayoría de estos afloramientos no se encuentran en contacto mutuo, por lo que no se ha podido determinar la posición relativa entre ellos. Esto origina cierta incertidumbre en cuanto al grado de validez de esta división en tramos, por lo que la misma debe tomarse como orientativa. La edad cronoestratigráfica a la que pertenecen es principalmente pleistocena, sin poder precisar con exactitud el comienzo del ciclo, ya que en la Hoja no existen dataciones absolutas sobre ninguna de estas coladas.

Desde al Pleistoceno medio hasta parte del periodo Holoceno, se emite lo que se ha denominado Ciclo Reciente, que comprende la parte alta de la Fase III de LIETZ y SCH-MINCKE (1975) y toda la serie basáltica IV de FUSTER et al. (1968). En función del grado de conservación se han distinguido dos tramos, el inferior y el superior. Al primero se atribuyen los edificios de Monte Lentiscal, y grupo de conos de Montaña Pelada. Al segundo, todo el conjunto de Bandama que, según HANSEN (1987) y siguiendo criterios paleoclimáticos, tiene una edad de 5000 años (Holoceno). Con estos episodios se termi-

nan todos los fenómenos volcánicos acaecidos en el ámbito de la Hoja. Después tiene lugar la sedimentación de los depósitos recientes y actuales de playas, dunas, barrancos, coluviones, etc., que completan el marco geológico de la Hoja.

2.1.- CICLOS VOLCANICOS Y EPISODIOS SEDIMENTARIOS.

2.2.- CICLO I.

Del primer Ciclo volcánico de Gran Canaria sólo afloran en la Hoja, la formación traquítico-riolítica extracaldera y la formación fonolítica. La formación basáltica I, la más antigua de la isla, está prácticamente relegada al sector occidental de Gran Canaria y algunas zonas del SE. estando ausente en el sector NE., aunque sondeos para captación de agua en este sector (Barranco de San Lorenzo) parecen haberla detectado a escasa profundidad.

2.2.1.- Formación traquítico-riolítica extracaldera. (2)

Su representación cartográfica es bastante reducida, pues aparece en pequeños afloramientos, a veces parcialmente cubiertos, a lo largo de ambas márgenes del Barranco de San Lorenzo, en la carretera de Tamaraceite a San Lorenzo, cerca del vértice noroccidental del área cartografiada. Su existencia en este lugar ya había sido puesta de manifiesto por SCHMINCKE (1968). Estos afloramientos junto con otros, también reducidos, en una zona cercana a este lugar, (Miraflor-San José del Alamo, al NE. de la vecina Hoja de Teror) constituyen las manifestaciones más septentrionales de esta formación, ya que donde mayor importancia volumétrica y cartográfica adquiere es en el sector occidental de la isla (por ejemplo Hoja de Mogán, entre otras).

El nombre de esta formación alude a los materiales sálicos que se sitúan fuera del dominio de la Caldera de Tejada y que se emitieron inmediatamente después de la formación basáltica I y antes de la formación fonolítica. Por otro lado, no tienen equivalente dentro del dominio de la caldera, aunque si son de composición similar a la de los que existen dentro de ella y deben estar relacionados con el desbordamiento al inicio de su hundimiento. Equivalen a la Formación Mogán de MC DOUGALL y SCHMINCKE (1976), habiéndose emitido según estos autores en un corto periodo de tiempo, alrededor de 0.4 m.a., es decir, entre los 13.8 y 13.4 m.a. B.P., según sus propias dataciones. La potencia de esta formación en las áreas más favorables supera varios centenares de metros, como por ejemplo en las Hojas de Mogán y Arguineguín donde mejor representada está. Sin embargo en esta zona los espesores máximos apreciados oscilan entre 15-20 m ya que el muro no es visible.

El carácter de esta formación es eminentemente piroclástico, aunque se encuentran intercalaciones lávicas, si bien, todo el conjunto parece estar genéticamente relacionado y se consideran a efectos cartográficos como una sola unidad. Comprende tres subunidades, que de muro a techo son: tobas traquítico riolíticas (vitrófido), tobas basálticas-

traquibasálticas e ignimbritas subordinadas. Al conjunto de las tres unidades se le ha denominado "Grupo del vitrófido", "vitrófido traquíctico", según FUSTER et al. (1968) o también "composite ignimbrite basal flow", siguiendo a SCHMINCKE (1968).

En el área de San Lorenzo, la formación está representada en mayor o menor medida por las dos primeras subunidades.

Toba vitrofídica: está constituida por una colada piroclástica masiva pero de textura tobácea, que presenta una coloración blanquecina-rosácea y aspecto pseudogranulado. Consta de numerosos cristales de feldespato (sanidina) y a menudo líticos de rocas básicas, (principalmente basaltos) dispersos en una matriz vítrea. Su potencia máxima observada fluctúa entre 10 a 15 m en una pequeña cantera en la ladera S. del barranco.

Toba traquibasáltica: a techo del vitrófido se encuentra a menudo una roca muy masiva de composición traquibasáltica, cuyo espesor no siempre es fácil de determinar, debido a las características del afloramiento, pero parece oscilar entre 1 a 2 m visibles.

A escala de afloramiento, por su textura se asemeja a un material lávico. Es una roca afanítica, de matriz color vino oscuro, en la que destacan cristales alargados de plagioclasa dispersos y a menudo formando agregados radiales.

Los afloramientos de esta unidad fueron ya observados e interpretados como "basaltos antiguos del NE de Gran Canaria" por CABRERA et al. (1984) quienes se basaban además en datos de sondeos realizados en el Barranco de San Lorenzo. Sin embargo en determinados puntos de la carretera Tamaraceite-San Lorenzo, se encuentran reducidos afloramientos de lavas vesiculares con superficies cordadas, que en cierta manera podrían recordar a determinados niveles de coladas "pahoehoe" de la formación basáltica I, pero debido a las malas condiciones de observación no es posible asegurarla, así como tampoco es posible apreciar las relaciones entre esta formación y las superiores.

La presencia de la formación traquíctico-riolítica en esta zona de Gran Canaria, lleva a suponer que dichos materiales pudieron llegar a cubrir grandes zonas de la parte norte de la isla, estando actualmente en el sector NE cubiertos por las formaciones posteriores. Sin embargo, es posible que no hayan llegado mucho más lejos de este lugar ya que en un sondeo piezométrico ($X = 310.590$; $Y = 453.500$) realizado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) en 1980, CABRERA et al. (op.cit.), en el fondo del Barranco de San Lorenzo, frente a estos afloramientos, no fueron detectados. Por el contrario, en dicho sondeo si se puso de manifiesto la existencia de basaltos de la formación basáltica I a partir de los 44 m de profundidad.

De cualquier forma, y analizando la geología presente en el tercio norte de Gran Canaria, lo que sí parece evidente es que las emisiones de esta formación sálica fueron muchísimo menos importantes en este sector septentrional que en las áreas meridionales y occidentales. Prueba de ello es que en las ocasiones en que los basaltos I y las fo-

nolitas se encuentran en contacto, no hay materiales traquítico-riolíticos intercalados (véase la memoria de la Hoja de Agaete) lo cual es indicativo de que, o no se emitieron en algún punto, o no superaron los relieves basálticos en alguna zona. Otra hipótesis, como la de pensar en una discordancia erosiva entre basaltos I y fonolitas, es una teoría bastante insostenible, sobre todo a tenor de lo que se observa en los sectores SO. de la isla, en donde se aprecia concordancia total entre basaltos, traquitas-riolitas y fonolitas.

2.2.2.- Formación fonolítica. Episodios volcánicos.

El primer ciclo volcánico de la isla finaliza con la emisión de materiales fonolíticos o traquifonolíticos, que son los que constituyen la formación fonolítica. Corresponde a la Serie Fonolítica de FUSTER et al. (1968) y a la Formación Fataga de MC DOUGALL y SCHMINCKE (1976).

Su representación en el área cartografiada es relativamente importante, alcanzando considerable extensión principalmente en las zonas occidentales. A lo largo de la costa, su presencia es también muy patente por el abrupto acantilado desarrollado en ella en determinados lugares. Como se deduce de la cartografía y a la vista de los afloramientos dispersos por el área, estos materiales constituyen el único sustrato sobre el que se apoyan el resto de las emisiones volcánicas y sedimentarias, posteriores al igual que ocurre prácticamente en todo el sector N. y NE. de la isla.

En cuanto a las relaciones entre esta formación y las estratigráficamente adyacentes a ella, los contactos son siempre discordantes, aunque no siempre son visibles al estar frecuentemente cubiertos.

Desde el punto de vista genético y estructural, se diferencian dos tipos de materiales dentro de la formación aunque en ambos su composición global es invariable: coladas lávicas masivas y coladas piroclásticas. A su vez, dentro de estas últimas se ha distinguido entre ignimbritas soldadas, coladas de tipo "ash and pumice" sin soldar y brechas de tipo "block and ash".

La tendencia generalizada es denominar ignimbrita a aquellos depósitos o coladas piroclásticas constituidas en su mayor parte por fragmentos de pómez, independientemente de que presenten soldadura (fragmentos aplastados o flamas) o no. Sin embargo, tradicionalmente en España se ha aplicado este término únicamente a aquellos depósitos que tenían soldadura, denominándose toba pumítica o "ash-flow" a los depósitos de este tipo que no estaban soldados. En esta cartografía, se ha mantenido en parte este criterio, considerándose ambos depósitos como ignimbritas pero indicando en cada caso si tienen o no soldadura.

La sucesión temporal entre estos materiales no está bien conocida pues a menudo aparecen asociados, pero sin una posición en el espacio clara entre ellos. Si bien frecuen-

temente las coladas lávicas masivas suelen aparecer en una posición estratigráficamente inferior, otros veces, se encuentra este tipo de coladas intercaladas en los depósitos piroclásticos e incluso en la parte superior de la secuencia. Por su parte, entre los materiales fragmentarios también parece observarse un tránsito entre ellos, muchas veces gradual. Evidentemente todos estos tipos litológicos están relacionados entre si, desde el punto de vista volcanológico y en función de las características del magma así como del desarrollo y evolución de los mecanismos eruptivos se originará un tipo u otro en un momento determinado.

Finalmente, al mismo tiempo que se desarrollaban todos estos procesos volcánicos, aunque quizás ya en las etapas finales, se producía en parte el desmantelamiento de relieve fonolítico originado, dando lugar a potentes acumulaciones de materiales clásticos en las áreas costeras. El resultado fue la formación de importantes depósitos sedimentarios de conglomerados fonolíticos, que tan amplia representación tienen en el sector NE. de la isla y que constituyen lo que se ha denominado miembro inferior de la Formación detrítica de Las Palmas.

2.2.2.1.- *Coladas de lava. (3)*

Constituyen los materiales más representativos de la formación siendo a su vez los de mayor importancia cuantitativa.

Típicamente, son coladas, lávicas masivas prácticamente afaníticas en las que ocasionalmente destacan pequeñas plaquitas de sanidina (2-4 mm). Otras veces, presentan un carácter más cristalino y grandes placas de sanidina, con tamaños cercanos a 1 cm. Cuando están frescas tienen una coloración verde muy oscuro, adquiriendo tonos más claros, hasta blanquecinos o beige conforme se van alterando. Por otro lado, es característico de estas rocas su disagregación en lajas y diaclasado horizontal.

En general los afloramientos están asociados a relieves elevados, en los que la erosión ha formando escarpes, a menudo superiores a los 100 m de altura, como ocurre en la ladera N. del Barranco de las Goteras, cerca del Barrio de La Atalaya de Santa Brígida. Otras veces en cambio, están relegados a los fondos de barrancos, habiendo sido puestos a descuberto por la erosión subsiguiente (Barrancos del Cardón, Salto del Negro, Hoya Parral, etc.).

A partir de estas áreas elevadas, el relieve fonolítico va disminuyendo gradualmente para originar una plataforma suavemente tendida hacia la costa y sólo ocasionalmente y en zonas deprimidas sobresalen las coladas entre las formaciones posteriores.

En el área costera, entre Punta Casa Blanca y la planta potabilizadora de Jinámar se ponen todavía de manifiesto las últimas estribaciones de la rasa marina fonolítica levantada, que de manera casi continua se extiende a lo largo de toda la costa N. y NE. de Gran Canaria. En la zona de La Laja, en las coladas fonolíticas apoyadas sobre ignimbri-

tas, se ha originado un enorme acantilado de más de 50 m de altura, al mismo tiempo que se desarrollan en su base taludes de derrubios, muy verticalizados que de manera peligrosa amenazan el tramo de autopista que hay a su paso.

Todas estas variaciones topográficas evidencian un paleorelieve muy acusado con montes, valles y paleoacantilados, sobre el cual se dispusieron las emisiones del ciclo Roque Nublo, 5 m.a. más tarde y cubriendolo totalmente los que se emitieron posteriormente en el Ciclo Post Roque Nublo.

2.2.2.2.- Pitón fonolítico de El Pintor.(4)

Se encuentra situado en las inmediaciones de San Lorenzo, a poca distancia hacia el S. de la presa de El Pintor. Ha sido puesto al descubierto en parte por la enorme cantera de fonolitas abierta en la zona y el encajamiento del Barranco de los Castillejos. Esta última circunstancia es única en él si lo comparamos con los demás pitones fonolíticos de la isla que siempre se presentan como domos sin estar cortados por el encajamiento de la red hidrográfica.

Constituye una estrecha masa fonolítica adosada a las coladas de esa misma naturaleza, en la que se aprecia una disyunción columnar vertical que corresponde al conducto verticalizado, el cual en la parte superior se abre en abanico causando cierto derrame lateral. El contacto con las coladas fonolíticas parece claro y neto, pero sin embargo, en detalle este se presenta bastante desdibujado.

Las rocas son verdosas, masivas y en general presentan los mismos caracteres petrológicos y de visu que las coladas, no apreciándose en ellos texturas fluidales o enclaves dignos de resaltar.

Este pitón fonolítico es uno de los más septentrionales de la isla, junto con el de Punta Gorda, 2 km al N. del Puerto de Las Nieves (Hoja de Agaete) y al parecer el único de esta naturaleza en este sector de Gran Canaria. Hasta ahora a los centros de emisión fonolíticos se les situaba en el ámbito de la Caldera de Tejeda, aunque se pensaba también, FUSTER et al. (1968), que algunos de ellos se encontraban en el dominio extracaldera, habiendo sido cubiertos por las emisiones posteriores. Es probable por tanto, que parte de las coladas fonolíticas de este área tengan origen en pitones de este tipo.

2.2.2.3.- Ignimbritas soldadas. (5)

Dentro del conjunto de materiales pertenecientes a la formación fonolítica, estas ignimbritas constituyen una unidad subordinada con respecto al resto y generalmente aparecen asociadas a las coladas lávicas masivas. Se localizan principalmente en el cuadrante noroccidental de la Hoja, si bien en áreas situadas más al sur aparecen pequeños retazos aislados y de menor entidad.

El afloramiento mas importante es el que se encuentra en la ladera N del Barranco de la Augostura, en el que los paquetes de ignimbritas alcanzan una potencia total de unos 60 m. Por lo general los espesores máximos observados no sobrepasan los 30 m. A escala macroscópica exhiben disyunción columnar grosera y un color gris-azulado. Debido a su carácter fragmentario, cuando están alteradas son fácilmente disagregables.

Sus caracteres texturales son semejantes en todos los afloramientos, siendo lo único que varía la proporción de líticos, así como el grado de aplastamiento. Incluso dentro de una misma colada estos caracteres varían de una zona a otras, lo que revela cierta heterogeneidad en el depósito. Por lo general tienen una alta proporción de líticos, siendo estos habitualmente de tamaños milimétricos, aunque es posible que sobrepasen varios centímetros, siendo, por otro lado, de naturaleza fonolítica en la mayoría de los casos. El porcentaje de cristales individuales es también elevado, y son principalmente sanidinas. La fracción de componentes juveniles o esenciales (pómez) es variable, oscilando entre un 20 o 30% con formas irregulares y tamaños milimétricos (2-3 mm) aunque a menudo alcanzan varios centímetros. Un aspecto característico de las ignimbritas es la soldadura ("welding") que presentan, es decir, aplastamiento de fragmentos vítreos, originando las típicas flamas, que en ocasiones alcanzan varios centímetros. Por otro lado, cuando es posible ver la base de una colada ignimbritica, no es extraño encontrar una zona basal oscura y vítreas de carácter obsidiánico.

En los distintos afloramientos es frecuente encontrar las ignimbritas sobre las coladas fonolíticas, las cuales suelen constituir el nivel inferior de la formación. Sin embargo no siempre ocurre así; en el área de la presa del Pintor, así como en el vaso de la misma, aparecen coladas masivas intercaladas en los depósitos ignimbriticos, de la misma manera que estos pueden encontrarse en medio de una secuencia fundamentalmente lávica.

2.2.2.4.- Coladas piroclásticas de tipo "ash and pumice" sin soldar. (6)

Estos depósitos constituyen también un tipo bastante representativo de la formación fonolítica. En el área cartográfica se encuentran como afloramientos dispersos de reducida extensión, siendo la zona de San Lorenzo donde alcanzan mayor extensión. Otros afloramientos importantes son los de La Lombarda y Los Caserones, en las cercanías de Telde, mientras que los de La Atalaya y del Barranco de Las Goteras son de mucha menor entidad.

Son depósitos bastante masivos, muy vesiculares y porosos, que están compuestos principalmente por un alto porcentaje de pómez de composición fonolítica. Adquieren tonalidades blancuzcas o anaranjadas según el grado de oxidación y tanto esta coloración como su morfología a menudo cavernosa los hacen destacar fácilmente en el paisaje. Las potencias observadas oscilan entre pocos metros hasta 20 m.

A mayor detalle, en estos depósitos piroclásticos se aprecian diferentes tipos de com-

ponentes. La fracción juvenil está constituida por pómex, que como se dijo, suponen la fracción más importante de los depósitos, con porcentajes que oscilan entre 60 y 70%. Son fragmentos irregulares, muy vesiculares y su tamaño es normalmente milimétrico, aunque es frecuente que alcancen varios centímetros. Los líticos son en su mayoría fragmentos de lavas fonolíticas (líticos cognatos), tienen formas subangulosas y tamaños milimétricos e incluso centimétricos. La proporción en que se encuentran varía no sólo de un depósito a otro, sino también en función de la posición en que se sitúen dentro de la unidad piroclástica. Así, se han observado en ocasiones mayores acumulaciones de líticos en las partes inferiores, aunque otras veces, es hacia la mitad del depósito donde se concentra la mayoría. Por otro lado, es frecuente que los fragmentos se dispongan desordenadamente, sin mostrar una distribución concreta. Se han observado porcentajes del orden de 35-40% de líticos de esta naturaleza. En algunos afloramientos, por el contrario, la escasa proporción de líticos y por tanto su homogeneidad es el rasgo más destacable. La fracción de cristales individuales es generalmente baja y en su mayoría son cristales milimétricos de sanidina.

En un afloramiento de las inmediaciones de San Lorenzo parecen apreciarse depósitos de caída ("pyroclastic fall"), de esta misma composición, sobre una de esta unidad piroclástica de flujo, siendo el tránsito de un tipo de piroclasto al otro bastante continuo.

Respecto a las relaciones entre estas unidades piroclásticas y el resto de los materiales volcánicos de la formación, por lo general en los afloramientos siempre suelen ir asociados uno o varios tipos, estableciéndose incluso relaciones íntimas entre ellos. Esto es particularmente apreciable entre las tobas pumíticas y las brechas de tipo "block and ash", ya que pueden observarse tránsitos graduales e insensibles entre ambos tipos de materiales. En los casos en que tobas y brechas se presentan juntas, las primeras se sitúan en la base de aquellos, como ocurre en el Barranco de San Lorenzo, aunque en la zona de La Atalaya se encuentran intercaladas. En cuanto a sus relaciones con las coladas lávicas masivas, al parecer siempre las coladas constituyen el sustrato (por ejemplo, en autopista del Sur). En San Lorenzo HAUSEN (1962) supone también que debajo de los depósitos pumíticos se encuentran los materiales lávicos.

La evidencia de que las emisiones fonolíticas continuaban durante la formación de los depósitos sedimentarios correspondientes al miembro inferior de la Formación detrítica de Las Palmas se manifiestan al encontrar depósitos de tipo "ash and pumice" sin soldar intercalados en ellos, así como también coladas lávicas por encima. Sin embargo, aunque en esta Hoja no se encuentren semejantes evidencias, en áreas cercanas, (Hoja de Las Palmas) es posible apreciar tales relaciones, siendo sus implicaciones totalmente válidas para este ámbito geográfico. El contacto con estos sedimentos en ocasiones es neto pero, otras veces, revela cierto paleorelieve en las tobas.

Durante esta época (Mioceno) ya tenían lugar movimientos en la vertical en Gran Canaria, los cuales han quedado registrados en los depósitos sedimentarios de esta forma-

ción. Prueba de ello es también la presencia sobre estas ignimbritas de un nivel de cantos rubefactados con fauna marina, correspondiente a la base de la unidad marina del miembro medio de la Formación detrítica de Las Palmas. En este nivel es posible observar además agujeros en los cantos rubefactados originados por organismos litófagos, CABRERA (1985), por ejemplo en la ladera S. de la Divisoria del Tablero.

Antiguamente (y hoy pero en menor medida) estos materiales se explotaban debido a sus propiedades puzolánicas y como bloques de construcción, siendo denominados "canto blanco" en la terminología local. Todos los afloramientos cartografiados, principalmente los de San Lorenzo, presentan notables huellas de su explotación en canteras.

2.2.2.5.- *Brechas de tipo "block and ash". (7)*

Estos depósitos constituyen una unidad bastante característica de la formación fonolítica, encontrándose principalmente al sur de San Lorenzo donde alcanzan gran extensión así como en la zona de La Atalaya, aunque de manera dispersa aparecen también pequeños afloramientos por toda el área.

Es una brecha de carácter monomítico, muy compactada, compuesta por fragmentos generalmente subangulosos dispuestos en una matriz cinerítica. Los líticos son de naturaleza fonolítica, densos, de color verdoso, y muy heterométricos, con tamaños medios entre pocos centímetros y 20 cm si bien existen fragmentos cercanos o mayores de 1 m. La fracción juvenil está compuesta por fragmentos subangulosos de pómex en general milimétricos y no soldados y su proporción es muy inferior a la de líticos densos que constituyen más del 40% del depósito.

Generalmente ocupa una posición por encima de las coladas lávicas y sobre las ignimbritas sin soldar, si bien a menudo entre ella se intercalan planchones lávicos que revelan simultaneidad en cuanto a sus emisiones y quizás también una relación cogenética, aunque no conocida.

En la carretera desde el barrio de La Atalaya a Las Goteras, aproximadamente en el km 4.5, se encuentra una brecha "block and ash" de este tipo y que engloba abundantes restos vegetales. Tienen secciones tubuliformes, tamaños entre 2 y 8 cm y generalmente se encuentran alterados a productos blanquecinos. Cabe la posibilidad sin embargo, de que en este lugar esta brecha sea de tipo Roque Nublo pues a veces presenta un carácter muy monomítico con fragmentos fonolíticos en su mayoría, tal y como ocurre en diversos lugares de esta carretera o en la zona del Lomo de La Vizcaina, no pudiendo separarse fácilmente entre un tipo de brecha u otro.

En cuanto al origen de este tipo de coladas piroclásticas, habitualmente se les ha atribuido como generadas a partir de colapsos de columnas eruptivas con una elevada carga de líticos o también a partir de colapsos de domos que están en proceso de crecimiento. Aunque no hay nada seguro, al menos de momento podría pensarse en alguno de estos

mecanismos para la génesis de las brechas de esta zona. La primera de las hipótesis parece bastante verosímil, sobre todo si se tiene en cuenta que estos depósitos brechoides son bastante similares a los que afloran masivamente al sur de la isla y que parecen estar relacionados con eventos explosivos de gran magnitud.

2.2.2.6.- *Piroclastos pumíticos de dispersión (lapillis). (8)*

Estos depósitos se encuentran situados justamente en el barrio de La Atalaya dando vista al Barranco de Las Goteras habiéndose construido sobre ellos gran parte del barrio. Este afloramiento ocupa un área muy pequeña y es el único de la Hoja o incluso de todo el sector NE. de la isla.

Es un depósito de color cremoso amarillento constituido por fragmentos pumíticos vesiculares de tamaño lapilli (entre 1-5 cm) y composición fonolítica, que se encuentran dispuestos en mantos estratificados buzando hacia el SO., con alternancias de niveles de distinta granulometría. Su potencia es de unos 10 m y están apoyando de manera discordante en la parte oeste del barrio sobre ignimbritas sin soldar (depósitos tipo "ash and pumice"), las cuales a su vez parecen estar encima de brechas de tipo "block and ash" de edad fonolítica.

En la ladera del este, estos depósitos pumíticos se apoyan sobre la brecha Roque Nublo, por lo que su posición estratigráfica no está de ningún modo muy clara. La presencia de depósitos de naturaleza fonolítica "in situ" encima de materiales del Roque Nublo, no deja de ser extraño, pues esta situación al parecer no se ha encontrado en ninguna otra parte de la isla. No parece pensable tampoco que estos depósitos sálicos de proyección aérea procedan de los pitones o roques que intruyeron en las etapas finales del ciclo Roque Nublo, pues la naturaleza de estos últimos, aunque con un grado de evolución ya bastante elevado (fonolitas tefríticas), no se corresponde con la de los materiales pumíticos. Por tanto hay que considerar a estos depósitos estratificados de pómez como pertenecientes a un antiguo centro de emisión fonolítico hoy completamente desmantelado, del cual pudieron haber surgido parte de los materiales de esta composición que se encuentran en los alrededores, aunque queda por resolver su situación estratigráfica.

2.2.3.- Formación fonolítica. Episodios sedimentarios.

2.2.3.1.- *Miembro inferior de la Formación detrítica de Las Palmas.(9)*

Se denomina Formación detrítica de Las Palmas (F.D.P.) al conjunto de depósitos volcanoclasticos y sedimentarios (con alguna intercalación lávica básica) que se superponen estratigráficamente en el área NE de la isla, Fig. 1. Corresponde a lo que tradicionalmente se ha conocido con el nombre de Terraza de las Palmas. Tanto por la naturaleza de los materiales, edad bioestratigráfica y edades geocronológicas, se sabe que su deposición tuvo lugar desde el final de la formación fonolítica (Ciclo volcánico I) hasta el final

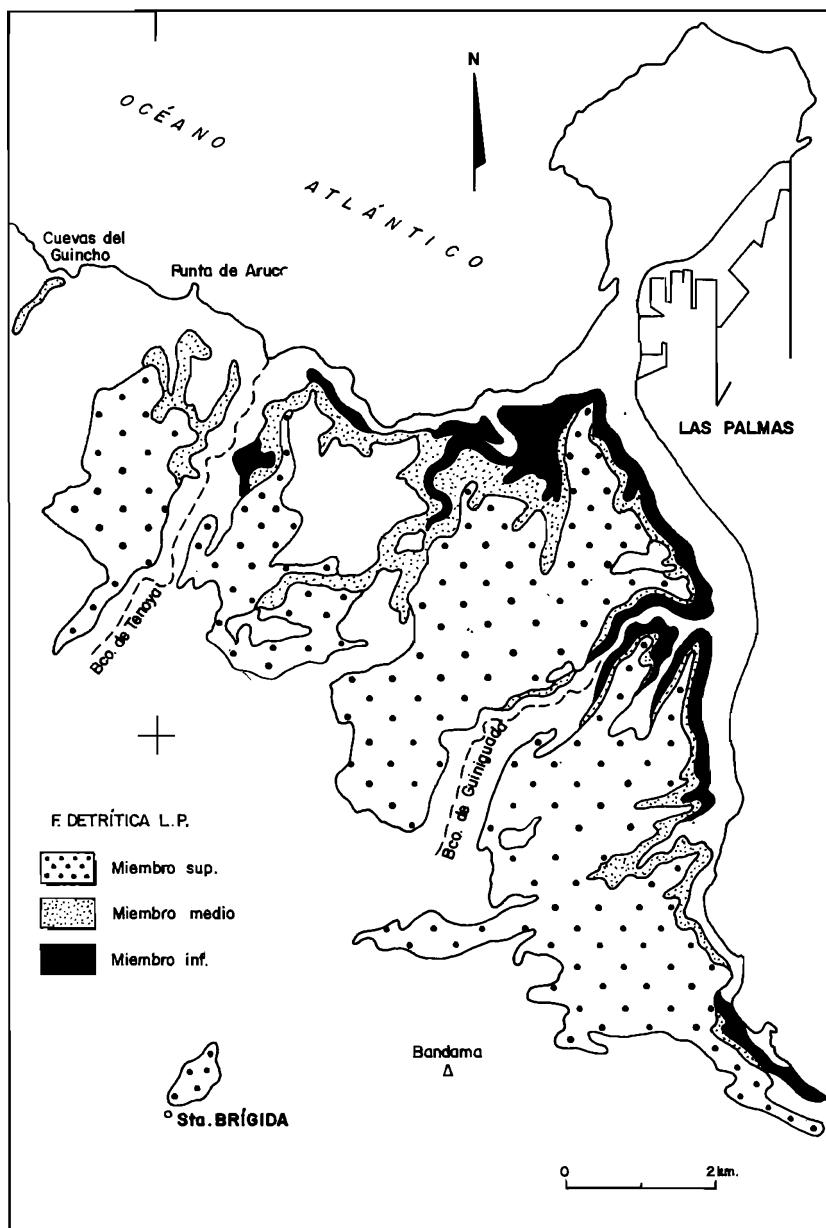


Fig. 1.- Esquema cartográfico de la Formación detrítica de las Palmas.

del Ciclo Roque Nublo. Su extensión superficial es muy amplia, estando la mayoría de los afloramientos en las Hojas de Las Palmas y Santa Brígida.

Según la naturaleza, edad y ambiente sedimentológico de formación, la F.D.P. se ha dividido en tres miembros: inferior, medio y superior. En este apartado se consideran sólo los materiales del inferior.

El miembro inferior está compuesto mayoritariamente por conglomerados de cantes fonolíticos verdes, con niveles de arenas intercalados. En esta hoja afloran casi exclusivamente a lo largo del acantilado costero, siempre encima de las lavas o coladas ignimbritas de composición fonolítica, y son la prolongación sur de los afloramientos masivos que se pueden observar en la Hoja de Las Palmas. Además de este afloramiento, hay que señalar la presencia de otros más pequeños, como los de Los Caserones y El Mayorazgo (al este y sur de San José de las Longueras), y los del lomo de La Vizcaina (noreste de La Angostura), en los que afloran materiales conglomeráticos fonolíticos con parecidas características a las de los depósitos típicos de la costa. Este caso no se presenta en la Hoja de Las Palmas y, aquí, deben representar facies más internas del amplio abanico aluvial instalado en las partes bajas costeras de la isla.

Este conjunto de rocas sedimentarias detriticas, que en la Hoja de Las Palmas llega a tener potencias del orden de 120 m, en Santa Brígida presenta potencias inferiores, la máxima de unos 40-50 m en la zona costera de la potabilizadora de Jinámar. En general son sedimentos conglomeráticos heterométricos, prácticamente monomicticos, con cantes redondeados y subredondeados de lavas fonolíticas verdosas. El tamaño medio de los cantes es de 15-30 cm, llegando varios hasta los 50-60 cm (excepcionalmente hay alguno mayor de 1 m), y se disponen a veces según hiladas subhorizontales, aunque sin mostrar superficies claras de estratificación.

Columna de San Juan de Dios. (Fig. 3). Los materiales están esquematizados en la columna 1, cuya situación puede verse en la Fig. 2. Los primeros sedimentos que se encuentran son depósitos de "debris-flow", cortados por una superficie erosiva que se encaja profundamente, encima de la que sitúa una interdigitación entre sedimentos finos con laminación paralela y depósitos conglomeráticos (cantes fonolíticos) con estratificación cruzada en surco. Las direcciones de paleocorrientes que indican estos últimos indican al SE. A techo, se sitúa el nivel rubefactado de grandes cantes fonolíticos.

A grosso modo, se interpreta como depósitos de abanicos aluviales, de forma similar a los depósitos de la Hoja de Las Palmas, aunque se pueden hacer diferenciaciones de menor escala. El miembro inferior representa aquí medios más distales, de llanuras de inundación a la que llegan ocasionalmente los conglomerados (facies de canal). Se trataría de los ambientes más distales dentro de los abanicos aluviales a los que se puede hacer referencia.

Columna del Tivoli (entre Punta del Palo y El Cernícalo). Corresponde a la columna

2, cuya situación se indica en la Fig. 4. Debido a su escasa potencia (7 m), este afloramiento no figura en el mapa geológico 1:25.000 por cuestión de escala.

La descripción de la columna puede verse en la Fig. 5. Sobre las tobas "ash and pumice" blancas fonolíticas (ignimbritas no soldadas), se sitúan los conglomerados fonolíticos con bases canalizadas y surcos que apuntan al NE. Intercalados, hay pequeños niveles de la toba blanquecina anterior, lo que demuestra la contemporaneidad de los sedimentos con las ignimbritas no soldadas. Por tanto, si la edad absoluta de las lavas fonolíticas datadas un poco más al N. (Punta del Palo) por MC DOUGALL y SCHMINCKE (1976) es de 9.7 m.a., hay que admitir que la deposición del miembro inferior sedimentario se produce inmediatamente después.

Columna del Polígono de Jinámar. Corresponde a la columna 3, cuya situación se indica en la Fig. 4 y su descripción se presenta en la Fig. 5. También en este corte, los conglomerados fonolíticos se sitúan encima de las tobas pumíticas blancas. Estos conglomerados presentan bases canalizadas, teniendo a techo el nivel rubefactado de grandes cantos fonolíticos. Estos materiales se acuñan rápidamente hacia el sur, quedando enterrados por las coladas del Ciclo Roque Nublo.

Columna del Lomo de la Vizcaina. (Fig. 6). Se localiza en el barranco que discurre al O. de Siete Puertas, entre las cotas 450 y 460. Se trata de conglomerados situados sobre las tobas "ash and pumice" blancas fonolíticas. Su exposición es bastante mala, ya que están cubiertos por vegetación y por derrubios de ladera actuales, de los que en ocasiones es difícil diferenciar. No fue posible por tanto, levantar una columna en la vertical, pero se recogió la máxima información que se pudo en diferentes puntos.

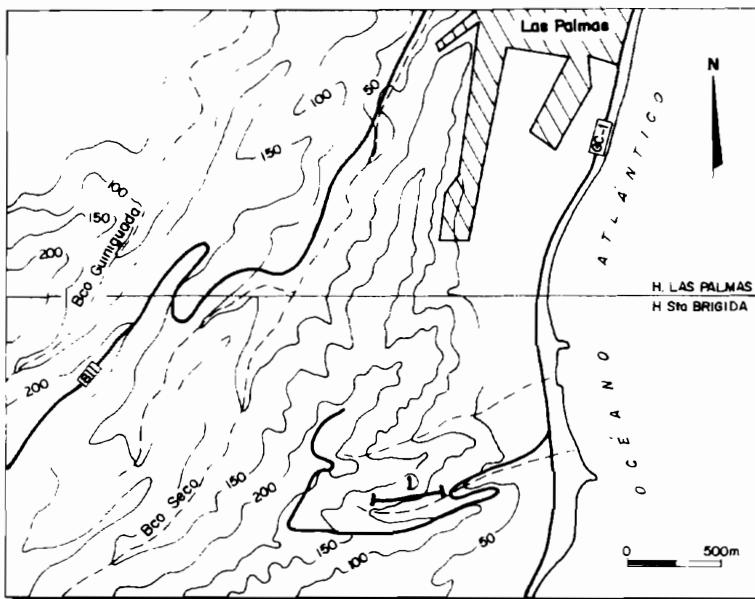
Presentan cantos poco redondeados, con superficies erosivas poco marcadas y grano-selecciones positivas escasas. Se observan surcos en algún punto marcando paleodirecciones hacia el E-SE.

Intercalados entre estos conglomerados, aparecen otros de naturaleza tobácea (la matriz) que no presentan estructuras sedimentarias algunas.

A techo, están cubiertos por una brecha volcánica muy compacta de cantos tefríticos, típica del Ciclo Roque Nublo.

Así pues, son materiales indicativos de un intervalo erosivo-sedimentario ligado a la Formación fonolítica. No es posible calcular su edad exacta.

Aunque se ha considerado este afloramiento como posible depósito del miembro inferior de la F.D.P., su asignación a tal formación es dudosa. Si perteneciera a ella, indicaría un punto donde se han conservado restos de las partes superiores de este miembro, aunque en otras zonas (por ejemplo Barranco Seco en la Hoja de Las Palmas) se observe como se acuña en cotas muy inferiores (alrededor de 80 m). Es decir, el conglome-



- | | | | |
|--|---------------------------|--|----------------------------------|
| | Coladas básicas subaéreas | | Estratificación cruzada en surco |
| | Pillows e hialoclastitas | | Estratificación cruzada planar |
| | Tobas | | Ripples de corriente |
| | Brechas Roque Nublo | | Ripples de oscilación |
| | Flamas | | Climbing ripples |
| | Lapilli | | Estructuras de carga |
| | Bombas y escorias | | Imbricación de cantos |
| | Cantos rubefactados | | Laminación paralela |
| | Conglomerados | | Bioturbación |
| | Arenas | | Huellas de litófagos |
| | Límos | | Contenido fósil |
| | Arcillas | | |
| | Tobas no soldadas | | |

Fig. 2.- Situación de la columna 1 de la F.D.P.

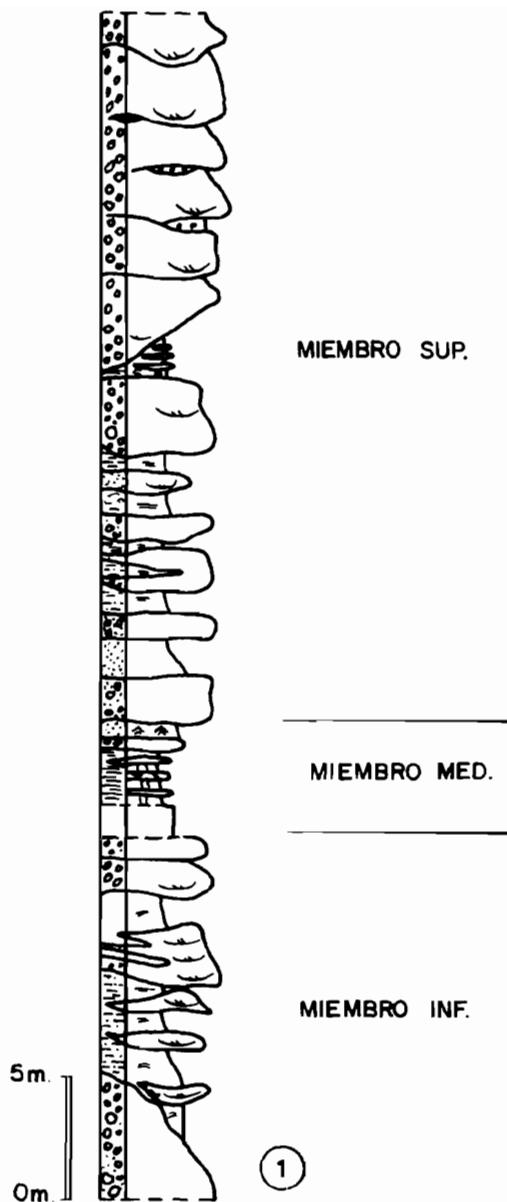


Fig. 3.- Columna de San Juan de Dios.

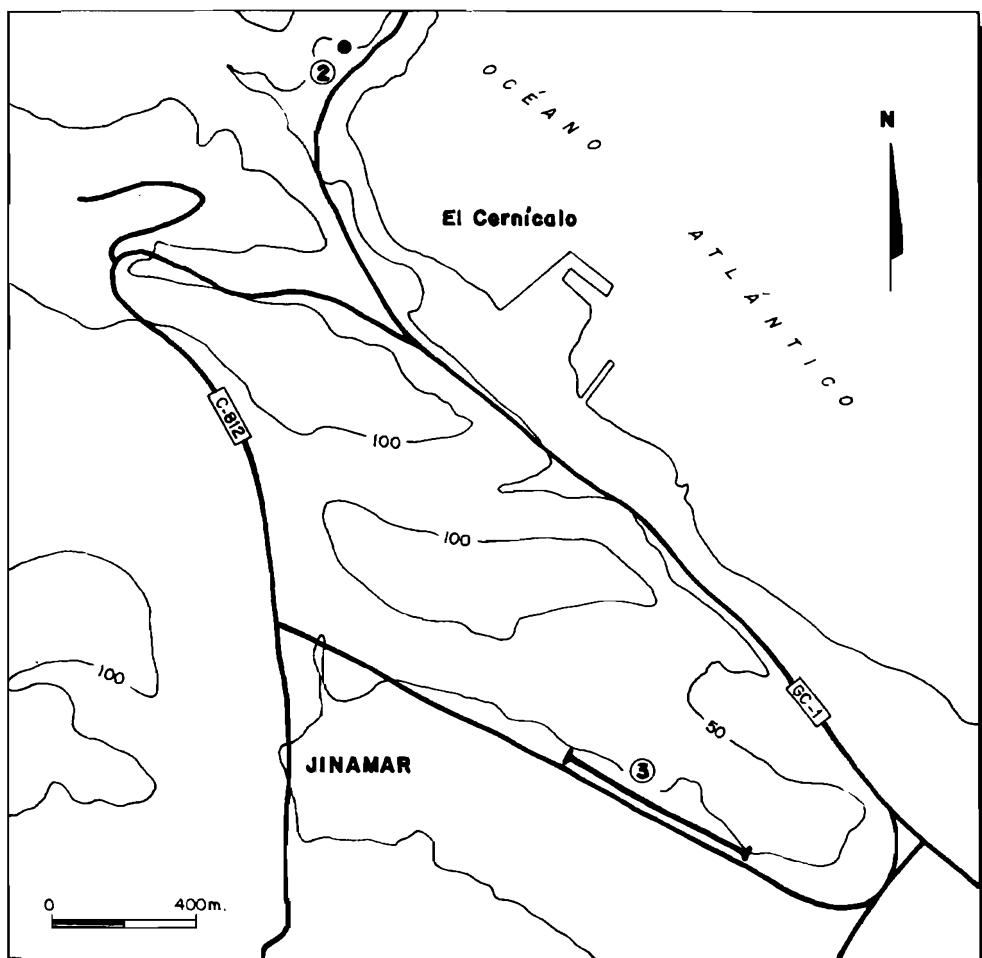


Fig. 4.- Situación de las columnas 2 y 3 de la F.D.P.

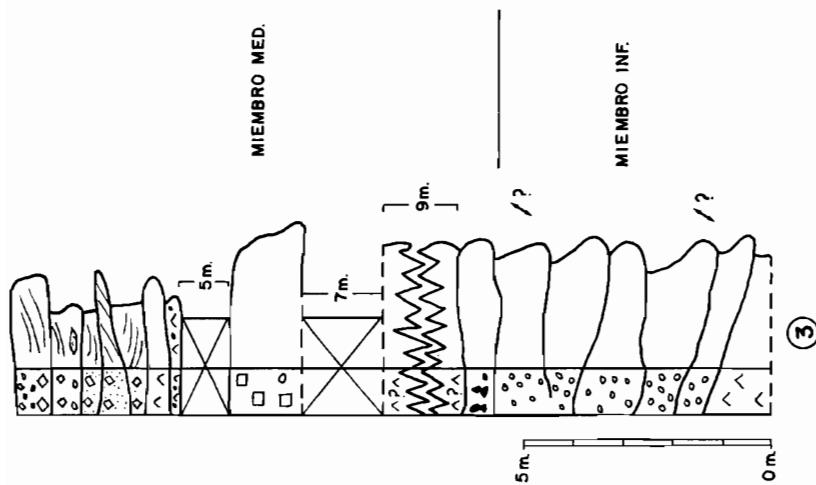
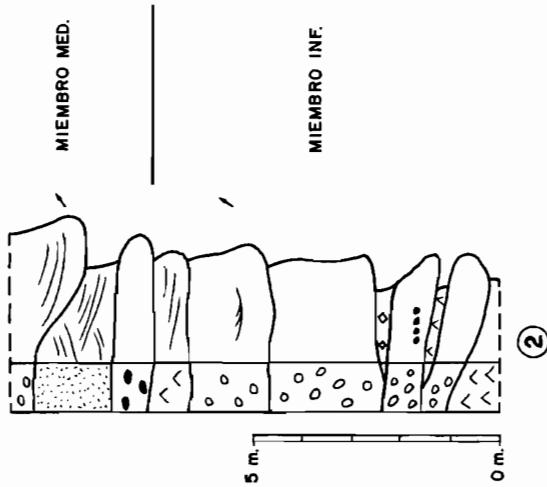


Fig. 5.- Columnas 2 y 3 de la F.D.P.

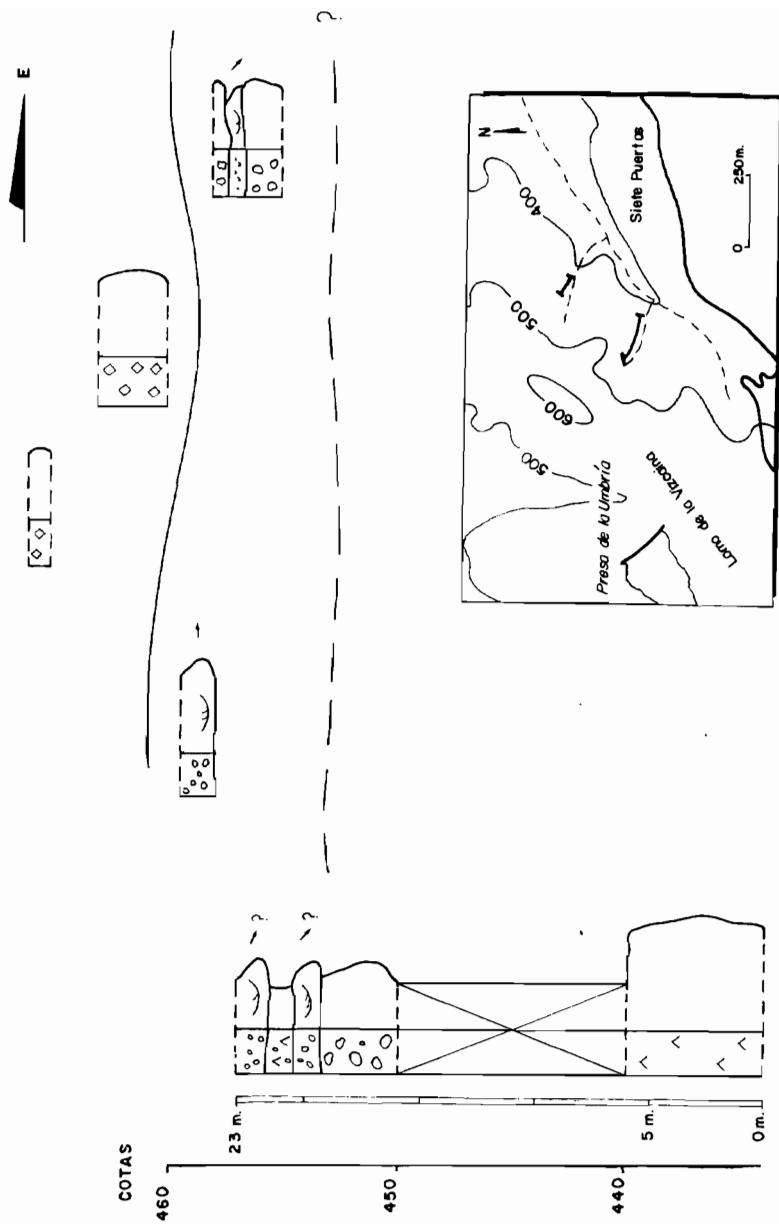


Fig. 6.- Esquema de situación y columna del lomo de la Vizcaína.

merado sufriría una intensa erosión entre estas dos cotas 460 y 80 m. Si se tiene en cuenta las direcciones de paleocorrientes (aunque no son muy claras, en el Lomo de la Vizcaina parecen marcar al SE., mientras que en el Barranco Seco y el Polígono de Jinámar lo hacen al NE.) la posible asignación de estos sedimentos al miembro inferior de la F.D.P. es dudosa. Así pues, no queda claro que se trate del mismo sistema aluvial. Más bien, parece tratarse de un sistema aislado que incluso pudo funcionar en una edad diferente.

Como conclusión general y, considerados en su conjunto todos los afloramientos, hay que señalar que constituyen el resultado de la erosión altamente energética que degradó los relieves volcánicos fonolíticos situados en las partes centrales de la isla, al SO. de la zona. El rejuvenecimiento tan brusco del relieve que debió suponer la emisión de las potentes coladas ignimbriticas y lávicas, hizo que sobre dichos materiales se instalara una nueva red hidrográfica por la que se canalizó bruscamente los materiales volcánicos. Se creó así un sistema aluvial que, en las partes bajas de la isla, se fue ensanchando en forma de abanico, depositándose los sedimentos conglomeráticos y arenosos arrastrados desde las partes altas, siguiendo los esquemas de canales y llanuras de inundación, principalmente.

2.3.- CICLO ROQUE NUBLO.

Tras un periodo erosivo al final del Ciclo I, comienzan en el Plioceno inferior las emisiones del Ciclo Roque Nublo, o lo que es lo mismo, del segundo ciclo volcánico de Gran Canaria, que se extienden prácticamente a lo largo de la primera mitad del Plioceno. En datos absolutos, LIETZ y SCHMINCKE (1975) han determinado unos 700.000 años para la emisión completa del ciclo, es decir, entre 4.4 y 3.7 m.a. B.P. Durante este corto espacio de tiempo, los autores mencionados han calculado que el volumen de materiales emitidos fue de unos 100 Km³.

Los procesos volcánicos durante este tiempo originaron diverso tipo de materiales como respuesta a diferentes mecanismos de emisión y emplazamiento. las primeras emisiones, de carácter eminentemente efusivo, precedieron a violentas explosiones que se iban sucediendo en momentos determinados por condiciones favorables al mismo tiempo que continuaba la emisión de lavas. De esta manera se originaron extensos depósitos piroclásticos que constituyen el aspecto más característico y llamativo del ciclo: la brecha volcánica Roque Nublo. Además de la actividad puramente volcánica, tenían lugar procesos erosivos, que en las zonas distales, principalmente en las áreas cercanas a la costa, originaron extensos depósitos clásticos, que junto con depósitos de "mud flow" desarrolladas a partir de procesos mixtos, ya en las etapas finales, constituyen lo que hoy se conoce con el nombre de miembro superior de la Formación detrítica de Las Palmas. Intercalado en toda esta secuencia sedimentaria se encuentran así mismo lavas y brechas, que ponen de manifiesto que la actividad volcánica fue continua durante todo ese tiempo.

Al final del ciclo, aunque al mismo tiempo continuaban las emisiones de la brecha, intruyen numerosos pitones de composición fonolítico-tefrítica principalmente, que atraviesan las brechas y coladas anteriores, aunque en la Hoja de Santa Brígida no existen representantes de estas etapas intrusivas, salvo una colada emitida posiblemente de alguno de ellos, situada en lo alto de Valle Casares.

En la zona cartografiada, la representación de todos estos materiales es considerable, principalmente en el sector NE., donde los depósitos sedimentarios y de "mud flow" alcanzan una gran extensión. Las coladas de carácter lávico se distribuyen con mayor dispersión, sobre todo en la esquina suroccidental donde constituyen potentes apilamientos. La brecha Roque Nublo actualmente tiene una representación más reducida, pero no cabe duda que originalmente fue mayor, especialmente en el área central, donde los lapillis recientes están cubriendolas.

2.3.1.- Miembro medio de la Formación detrítica de Las Palmas. (10 y 11).

En la Hoja de Santa Brígida, este miembro, que es continuación hacia el sur de los afloramientos de la Hoja de Las Palmas, tiene una representación más escasa. Básicamente está constituido por niveles sedimentarios detriticos (continentales y marinos) y coladas basálticas "pahoehoe" al techo (las equivalentes a las "pahoehoe" con bases de "pillows" de Las Palmas).

Aflora de manera casi continua a lo largo de toda la costa, desde el extremo norte de la Hoja hasta el Barranco de Telde, siempre apoyandose sobre los conglomerados fonolíticos del miembro inferior y teniendo como base el nivel rubefactado de grandes cantos fónolíticos que, en esta Hoja, se sitúa a cotas inferiores a los 80 m.

Se ha realizado el levantamiento de tres columnas estratigráficas, en donde se puede apreciar más detalladamente las características sedimentológicas de estos materiales. En las Figs. 2 y 4 se indica la localización de estas columnas.

Columna de San Juan de Dios. (Fig. 3). A techo del miembro inferior se sitúa el nivel de grandes cantos fonolíticos rubefactados. Sobre éste se encuentran sedimentos finos, de color oscuro, y con abundantes materiales volcánicos (cenizas y lapillis) intercalados entre las lutitas, presentando un color rojizo en superficie. Se observan cuerpos arenosos de pequeño espesor que están intercalados con los finos, con laminaciones debidas a ripples de oscilación, mientras que las lutitas presentan abundante bioturbación. El conjunto de estos materiales representa facies finas, pertenecientes a ambientes muy poco energéticos, probablemente de "offshore", al que comienzan a llegar materiales volcánicos ("debris flow") con matriz rubefactada en la base de la unidad superior. Lateralmente, en esta misma zona, el miembro superior se apoya discordante y concordantemente en las brechas Roque Nublo.

Columna del Tivoli (entre Punta del Palo y El Cernícalo. (Columna 2 de la Fig. 4). Al igual que ocurría con el miembro inferior de la F.D.P., este afloramiento, debido a su

poca potencia, no se ha distinguido en el mapa geológico 1:25.000 por cuestiones de escala.

El nivel de cantos fonolíticos rubefactados indica la base del miembro medio, que aquí está representado por arenas verdes con ripples de oscilación de larga longitud de onda, y con una potencia de aproximadamente dos metros.

Columna del Polígono de Jinámar. (Columna 3 de la Fig. 4). El miembro medio también comienza aquí con el nivel de cantos rubefactados. A continuación se encuentran depósitos volcánicos de aspecto brechoide con grandes cantos que, lateralmente se identifica como brecha Roque Nublo, aunque el tránsito no se observa con claridad. Sobre él, aparece en primer lugar un material conglomerático con abundantes cantos fonolíticos, pero también otros basálticos y otros de la propia brecha, muchos de ellos, rubefactados. Por encima, tenemos secuencias de depósitos piroclásticos, aunque de lejos puedan parecer sedimentarios. Estos presentan granoselecciones positivas en los líticos (angulosos y otros con apariencia de bombas y escorias) y negativas en pumitas. El conjunto de todos estos materiales ocupan estratigráficamente la posición del miembro medio ya que por encima tienen los depósitos de la Facies Santidad.

2.3.2.- Coladas basaníticas, basálticas y tefríticas. (12).

Se encuentran ampliamente repartidas a lo largo de toda la Hoja, pero donde mayor extensión alcanzan es en la mitad occidental, principalmente en el área de San Roque, Santa Brígida y en las inmediaciones de San Gregorio, en el vértice noroccidental. Sin embargo, de la observación de la cartografía se desprende que estas coladas deben continuar debajo de las formaciones posteriores, hasta zonas cercanas a la costa. Todas estas coladas se canalizan por los valles y barrancos abiertos sobre la formación fonolítica en dirección hacia el mar.

No se han encontrado en la zona centros de emisión de estas coladas, pero su disposición inclinada hacia las áreas costeras y una visión un poco más amplia que la propia del contexto geográfico de la Hoja, perminten darse cuenta que aquellos estuvieron situados en las zonas centrales y elevadas de la isla (Hojas de Teror y San Bartolomé de Tirajana, principalmente). A partir de ellos se extienden radialmente por todas la isla, siendo las aquí representadas únicamente sus prolongaciones más orientales.

Consideradas en conjunto, las lavas del ciclo Roque Nublo muestran un espectro petrológico relativamente amplio, en el que se encuentran basaltos, basanitas y tefritas, existiendo un paso gradual y a veces imperceptible de unos a otros.

A escala macroscópica no siempre es fácil distinguir entre un tipo u otro, principalmente entre basanitas y basaltos, pues en estos la plagioclasa no siempre es apreciable a simple vista. En general, en muestra de mano ambos tipos de rocas son oscuras, de matriz afanítica, en la que destacan cristales de olivino, a menudo iddingsitizados y de

varios milímetros, así como piroxenos abundantes. Las tefritas suelen presentar un color grisáceo claro y también abundantes piroxenos en la matriz, aunque en algunas muestras los cristales de plagioclasa son muy patentes.

A nivel de afloramiento son coladas escoriáceas de tipo "aa", vesiculares y de espesor reducido, observándose potencias máximas individuales de 4 a 8 m, a menudo con disyunción columnar grosera. Exhiben un diaclasado vertical y lajeado horizontal y frecuentemente se encuentran muy alteradas, permitiendo una fácil disagregación de la roca.

Las numerosas coladas emitidas, en su recorrido hacia las zonas marginales se fueron superponiendo apilando unas sobre otras, constituyendo de esta manera extensos "apilamientos" como el de la zona del Valle de San Roque. La erosión posterior ha hecho encajarse numerosos barrancos (Barranco de La Cruz-Las Goteras, de Gracia, San Roque, etc.) que disectan las coladas, revelando potencias globales cercanas o superiores a los 200 m. En esta zona sin embargo, entre las coladas se intercalan mantos de tobas y brechas Roque Nublo, con potencias medias del orden de 20-30 m. En el Barrio de Los Caserones, a la altura del Km 12 de la carretera GC-812 existe también un pequeño barranco tributario del de Telde en donde se aprecian diferentes unidades lávicas separadas a veces por almagres, que ponen de manifiesto que en al menos en algunas zonas hubo pequeñas interrupciones en la actividad efusiva.

La principal vía de canalización de las coladas del Ciclo Roque Nublo fueron los valles y barrancos excavados en el relieve fonolítico, como las coladas "intracanyon" de Santa Brígida-La Augostura, las cuales alcanzaron una longitud, considerable. Incluso a menudo llegan a rebasar el propio relieve fonolítico, cubriendolo parcialmente como en San Lorenzo donde la erosión posterior ha sacado de nuevo a la superficie las coladas fono-líticas.

Otro aspecto notable de las lavas basales del Ciclo Roque Nublo es que al llegar a la plataforma costera inundada por el mar en aquella época y constituida por los sedimentos del miembro inferior de la Formación detrítica de Las Palmas, originaron estructuras tipo "pillow-lavas" por contacto directo con el agua marina. Este hecho, que se manifiesta claramente y con gran extensión en numerosos lugares de la Hoja de Las Palmas situada al norte, no se encuentra sin embargo reflejado en este área. Unicamente, en un pequeño barranquito, a la altura de Punta La Fuentecilla, en la costa, parecen encontrarse estructuras de este tipo en la base de coladas "pahoehoe" y que son las que en aquella zona, cubren a las "pillow-lavas". El cambio de estructura, de "pillow-lava" a "pahoehoe", se produjo cuando el apilamiento de "pillows" (15-20 m) llegó aemerger sobre la superficie del agua, tomando las coladas siguientes un aspecto claramente subáereo al no entrar ya en contacto con el agua. Sin embargo, debido a las condiciones de afloramiento, sólo es posible sospechar la existencia de lavas "almohadillas" en este lugar.

Más hacia el sur, los afloramientos de estas coladas se extienden formando un nivel relativamente continuo a lo largo de la costa, el cual desaparece bajo los depósitos detríticos posteriores en la zona de playa de La Laja. También aquí el carácter subáreo de las lavas se mantienen, pudiéndose observar coladas con estructura "pahoehoe" en el acantilado de la playa, sobre las coladas fonolíticas, indicando que en esta zona la costa era lo suficientemente elevada como para que el mar se mantuviera retirado. Concretamente para estas coladas, LIETZ y SCHMINCKE (1975) han obtenido una edad de 3.8 m.a., mientras que para las lavas fonolíticas inferiores la edad es de 9.7-9.8 m.a.

La presencia de lavas intercaladas en los depósitos sedimentarios de la Formación detrítica de Las Palmas revela, como se dijo ya, la contemporaneidad de las emisiones volcánicas y los procesos sedimentarios. Este hecho no sólo se observa en las zonas próximas a la costa, sino que en áreas mucho más internas se encuentran también alternancias de coladas y depósitos laháricos, estos últimos muchas veces en pequeños lentejones como en Los Altos Labay en el vértice NE. y otras formando depósitos de considerable extensión y potencia como en Santa Brígida. Podría pensarse por tanto, que tales depósitos no sólo se originaron en las áreas marginales, sino que ya en zonas relativamente proximales comenzaron a formarse.

No siempre resulta sencillo asignar una edad a estas coladas, principalmente debido a la falta de datos absolutos y, en último caso, de criterios estratigráficos más o menos determinantes. El problema es relativamente grave cuando se trata de separarlos de coladas Post Roque Nublo, pues tampoco los criterios composicionales bastan del todo, ya que en ambos ciclos existen términos petrológicos semejantes. Un criterio clásico ya adoptado por FUSTER et al. (1968) y ALONSO et al. (1968) es el de asignar una edad Roque Nublo a las coladas que encima tuviesen la brecha volcánica Roque Nublo, pero dada la alternancia de unas y otras no siempre se puede asegurar si la colada que corona un cerro es ya Post Roque Nublo o si la erosión ha desmantelado una posible brecha que la cubría. A este respecto, un caso interesante y no menos conflictivo es el de las coladas que bajan desde La Calzada hacia Las Palmas formando el escarpe oriental del Barranco de Guiniguada. A primera vista, estas coladas se sitúan encima de los depósitos detríticos de la F. detrítica de Las Palmas, como se aprecia a lo largo del barranco, cerca ya del borde norte de la Hoja. BENITEZ PADILLA (1963) las considera como procedentes del volcán de Tafira y sus edificios adventicios, por lo que serían de edad relativamente reciente (entre 700.000 y 350.000 años aproximadamente). En el mapa geológico de ALONSO et al. (1968) aparecen como de Serie III, más o menos equivalentes también a la edad Post Roque Nublo medio-superior de la presente cartografía. Sin embargo, razones de índole morfológica y estratigráficas llevan a pensar que al menos la parte inferior del escarpe es de edad más antigua, concretamente Roque Nublo, mientras que la superior podría corresponder realmente a las lavas más jóvenes del grupo de Montaña Tafira. El contacto entre ambas es sin embargo difícil de precisar en parte debido a la inaccesibilidad del lugar, la exuberante vegetación y las construcciones que existen en la zona. Parece que estas coladas aquí consideradas como de edad Roque Nublo se

prolongan, morfológicamente y a la misma cota, en el otro lado del Barranco de Guiniguada, constituyendo una plataforma horizontal (Barrio de Siete Puertas) sobre la que se apoyan y son bien visibles las brechas Roque Nublo e incluso niveles de tipo "mud flow". El encajamiento posterior del barranco habría dejado aislados ambos lados y sin aparente conexión. Además, una simple observación de la cartografía muestra que estas coladas no son más que la continuación hacia el NE. de las coladas Roque Nublo que descienden por el Barranco de la Augostura desde Santa Brígida. Posteriormente el Edificio Monte Lentiscal surgió sobre ellas interrumpiendo en parte su continuidad.

El criterio estratigráfico de que estas coladas del escarpe son de edad Roque Nublo está basado en la existencia sobre ellas de depósitos de "mud flow", al menos en un punto localizado dentro del recinto de una propiedad privada, la cual está situada en lo alto de dichas coladas, a la altura del cruce de La Calzada. Por otro lado, estos depósitos se continúan (hacia el SO) con los que constituyen el cerro de enfrente y que en parte se encuentran cubiertos por los lapillis de la erupción del Monte Lentiscal. Aquí estos depósitos están formados además por brechas de tipo Roque Nublo que engloban una delgada colada básica que podría corresponderse con las que son objeto de discusión. Cerca ya del límite norte de la Hoja, se han encontrado en un solar depósitos de la Formación detrítica topográficamente sobre las coladas, aunque está cubierto el contacto entre ambos. Ya en la Hoja de Las Palmas, en la ladera E. del Barranco de Guiniguada se observan claramente depósitos de este tipo sobre las prolongaciones más nororientales de estas coladas.

Todas estas razones llevan por tanto a considerar una edad Roque Nublo para estas coladas de La Calzada, y a falta de criterios más determinantes se indica como supuesto el contacto con las superiores, asignadas al Post Roque Nublo superior.

Los afloramientos del área de San José de Las Longueras al S. de la Hoja, en parte cubiertos por los depósitos piroclásticos recientes, también resultan complicados en este sentido, aunque parece observarse que mantienen cierta continuidad con las coladas que proceden del oeste, donde la existencia de mantos de brecha Roque Nublo en las zonas superiores permite asegurar en parte su edad.

En la zona de Jinámar, el contacto entre coladas y sedimentos del miembro medio de la Formación detrítica de Las Palmas es bastante concordante, sin paleorrelieves acusados, por lo que no hay razón para suponer que haya mediado más tiempo entre la deposición de unos y la emisión de las coladas.

2.3.3.- Brecha volcánica Roque Nublo. (13)

Este episodio del volcanismo de Gran Canaria es con mucho el más llamativo, no sólo por la espectacularidad de las erupciones que lo originaron sino también por las características propias de los depósitos que dejan. El estudio del conjunto de materiales de este ciclo ya fue abordado por ANGUITA (1973) y BREY y SCHMINCKE (1980), haciendo

hincapié en estos depósitos piroclásticos. Sin embargo, las características de los mecanismos de emisión y emplazamiento no han sido aún bien comprendidos, estando en curso trabajos en este sentido.

Su representación en la Hoja es mucho más reducida que la de las coladas, presentándose en puntos más o menos aislados.

Los centros de emisión de la brecha al igual que la de las coladas parecen situarse en las zonas centrales de la isla, desde donde se emiten radialmente potentes mantos que alcanzan gran desarrollo longitudinal. Los mantos de la brecha Roque Nublo corrieron por los barrancos y zonas deprimidas de la isla, aunque también sobre los relieves fonolíticos y las coladas tefríticas y basaníticas, a las cuales en muchos casos llegan a sobrepasar. Los contactos son siempre discordantes, frecuentemente netos y con bases planas. Las potencias observadas son variables, pero en ocasiones sobrepasan los 50 m.

Estas unidades piroclásticas están constituidas por una brecha de tipo "block and ash" generalmente polimicta y con un grado de consolidación y coherencia muy elevado. El depósito en sí está constituido por fragmentos líticos y juveniles, así como por una elevada proporción de cristales individuales, empastado todo por una matriz tobácea variable, pero de carácter vitroclástico. El grado de selección es muy bajo y no presenta soldadura ("welding"). Los líticos presentan una heterometría muy acusada con formas subangulosas y subredondeadas en menor medida. Sus tamaños más frecuentes oscilan entre escasos centímetros (4-10 cm) y 30 o 40 cm aunque no es raro encontrar fragmentos de dimensiones métricas. Su naturaleza es básicamente esencial, tefrítica, basanítica y basáltica, constituyendo la fracción más importante de líticos. Sin embargo en todos los afloramientos aparece una proporción a menudo considerable de líticos accesorios o accidentales, principalmente fonolíticos y en menor medida traquíticos procedentes de las formaciones anteriores. Generalmente la fracción global de líticos es del orden de 40-50%. Los fragmentos de pómex y esquirlas vítreas constituyen los componentes juveniles del depósito; suelen ser globosos o irregulares y no están aplastados ni deformados. Se encuentran también cristales individuales, principalmente de feldespato alcalino de tamaños milimétricos.

En algunos lugares del fondo de los Barrancos de Gracia y de Valle de Casares, al SO. de la Hoja, se han encontrado unos niveles blanquecinos al parecer de pómex muy alterados ($>70\%$) y baja proporción de líticos con potencias del orden de 1 a 10 m, situados debajo de la brecha Roque Nublo y de las coladas. El escaso número de estos afloramientos (aunque sé han visto en otros puntos del norte de la isla) y sus relaciones con los materiales superiores, plantean ciertos problemas a la hora de su interpretación. A primera vista podría pensarse en una ignimbrita sin soldadura de la formación fonolítica, pero al analizar el contacto superior con la brecha Roque Nublo no parece tan claro. Los últimos materiales fonolíticos se emitieron hace alrededor de 9.6 m.a. mediando posteriormente un lapso de tiempo de unos 5 m.a. antes de que comenzaran las prime-

ras manifestaciones del ciclo Roque Nublo. Este tiempo, sin duda, ha sido suficiente como para generar un relieve importante en aquellos materiales, tal y como se observa en diversos lugares de la isla. Sin embargo, en estos barrancos el contacto entre los niveles pumíticos y los del Roque Nublo son prácticamente paralelos, sin discordancias importantes y además incluso parece que los pómez se adaptan (aunque no se ve el muro) a los materiales inferiores. Esto hace suponer, que algunas de las emisiones del Ciclo Roque Nublo comenzaron con emisiones de coladas piroclásticas pumíticas que tapizaron el relieve previo. Por otra parte, SCHMINCKE (1987) reconoce también depósitos de coladas pumíticas de composición fonolítica, como algunas de las facies de la brecha Roque Nublo.

La matriz a escala macroscópica es de aspecto tobáceo y muestra un color beige-amarillento o marronáceo debido a la alteración de los componentes vítreos. Está fuertemente consolidada o cementada como consecuencia de un proceso de litificación diagénética a baja temperatura, con neoformación de phillipsita y chabasita como ceolitas principales, BREY y SCHMINCKE (1980).

Contrastado con el marcado carácter polimítico de esta brecha, existen sin embargo mantos también muy extensos, como en la zona de la presa de La Umbría-Altos de Siete Puertas o en San Gregorio, donde lo más llamativo es su naturaleza monomítica. En su mayoría los líticos son fonolíticos-tefríticos a veces de carácter máfico, o tefrítico con abundantes fenocristales de piroxeno y feldespato. Por otro lado, en el área central de la Hoja, en La Atalaya, Bandama, o en El Roque es característico que una elevada proporción de fragmentos sean de composición traquibasáltica, semejantes a los de la subunidad intermedia del "grupo del vitrófido".

En ocasiones, como ocurre en la zona de Playa de Jinámar y a la altura del km 5 de la autopista GC-1, el aspecto que presenta es muy caótico, englobando grandes bloques de la propia brecha Roque Nublo y de coladas (a veces enteras) de diversa naturaleza, fonolíticas, ignimbriticas y tefríticas, como si hubiesen sido deslizadas, dando la sensación a menudo que se encuentran "*in situ*". Estas características hacen pensar que este afloramiento no corresponde realmente a la brecha Roque Nublo, sino más bien a depósitos gravitacionales de finales del Ciclo Roque Nublo, los cuales parecen estar en relación con los depósitos similares asociados a los escarpes erosivos de Tirajana y Tenteriguada y que cubren extensas áreas en la zona central y meridional de la isla. Su procedencia espacial resulta incierta en esta zona, sin embargo, por estar cubiertos hacia el interior por abundantes materiales posteriores. La morfología que originan los mantos de la brecha Roque Nublo es muy característica pues constituyen formas alomadas y a menudo "panzudas" en los que la erosión ha provocado posteriormente cavidades y oquedades que le dan un aspecto cavernoso muy característico. Otras veces, como en el interior del maar de Bandama o en la ladera N. del Barranco de Las Goteras, en la brecha se han desarrollado escarpes verticales de varias decenas de metros de altura, si bien en el primero de los lugares mencionados tuvo lugar un proceso de hundimiento

al final de los episodios volcánicos que originaron el mar.

En la esquina suroccidental de la Hoja donde las coladas Roque Nublo alcanzan su máximo desarrollo, los mantos de brecha aparecen intercalados con ellas, a veces formando sucesiones casi ritmicas y que no siempre son representables a la escala de trabajo. Se ven en forma de planchas subhorizontales que frecuentemente son rebasadas por las coladas siguientes. Las potencias que alcanzan en esta zona a veces superan los 50 m y no es raro que en su desplazamiento hayan englobado grandes masas de coladas enteras.

Englobados en los depósitos del miembro superior de la Formación detrítica de Las Palmas se encuentran numerosos fragmentos de la brecha Roque Nublo que indican que ésta ya estaba siendo erosionada, aunque sus emisiones continuaban al mismo tiempo. Sin embargo, la existencia de discordancias erosivas entre ambos depósitos, pone de manifiesto una discontinuidad temporal en su emisión.

Por otro lado la existencia de facies diferentes dentro de la propia brecha volcánica en función de la actuación de factores externos y la posición distal o proximal, hacen que a menudo haya un tránsito gradual e insensible a estos depósitos sedimentarios. Esto revela una intima conexión entre ambos y la actuación simultánea de procesos volcánicos y sedimentarios.

2.3.4.- Depósitos hidromagmáticos con arenas marinas intercaladas. (14)

Se localizan en la ladera norte del Barranco de Las Goteras, en el área del polígono de Jinámar, a unos 50 m de altura sobre el nivel del mar, en un afloramiento de reducidas dimensiones y potencia no superior 2 m.

Se encuentran intercalados entre niveles de arenas, posiblemente marinas, de unos 50-60 cm de espesor y en conjunto, por su color blanco-crema, destacan claramente sobre los materiales volcanoclásticos del miembro superior de la Formación detrítica de Las Palmas que cubre todo este área. Son depósitos vitroclásticos de granulometría muy fina, con laminaciones cruzadas y paralelas. Se observan pequeños canales que parecen indicar una acción erosiva al depositarse sobre las arenas. La fracción de pómez es cercana o superior al 70%, siendo los fragmentos irregulares o redondeados y con tamaños no mayores de 3 ó 4 cm. Los líticos son en general redondeados, de composición básica, y sálica en menor proporción, y sus tamaños son milimétricos, aunque ocasionalmente se encuentran algunos mayores de 10 cm. Hacia la parte alta del depósito en donde se encuentran los mayores fragmentos de pómez, aunque no alcanzan más que unos pocos centímetros. Intercalados con ellos, se encuentran también niveles de unos 6-8 cm de arenas.

Aunque estos depósitos no han sido estudiados en detalle, por sus características, parecen corresponder a depósitos originados en erupciones hidrovulcánicas, resultantes de

explosiones someras, probablemente en ambiente litoral. Existen evidencias de que la zona de Jinámar en esta época (Plioceno), estaba afectada en cierta medida por el mar (texturas hialopilíticas en frentes de coladas, etc.).

2.3.5.- Miembro superior de la Formación detrítica de Las Palmas (15).

La individualización de este miembro respecto al miembro medio tiene como objetivo marcar el paso entre las condiciones claramente marinas de este último miembro, de las mayoritariamente continentales de los materiales suprayacentes. El límite exacto que delimita los dos miembros es, en ocasiones, incierto, ya que no existe un nivel guía que sirva de referencia y porque, además, la transición de un ambiente sedimentológico al otro, se hace de manera gradual.

La extensión superficial de este miembro en la Hoja de Santa Brígida es grande, constituyendo la prolongación sur del gran abanico aluvial aflorante mayoritariamente en las Palmas. Ocupa las áreas costeras de la Hoja y se extiende de manera continuada, desde el norte de la misma hasta el Polígono industrial de Jinámar. Afloramientos situados más al sur son los de San José de Las Longueras, La Majadilla y los que aparecen en el acantilado de la playa de San Borondón, debajo de coladas del Ciclo Post Roque Nublo, así como los de la ladera norte del barranquillo que desemboca en la playa de la Garita (zona de Las Capellanías), estos últimos no indicados en la cartografía. Debajo de estos depósitos se observan además unas arenas marinas que podrían corresponder al miembro medio de la formación. A partir de estos afloramientos, la unidad desaparece hacia el sur bajo las coladas de los ciclos volcánicos posteriores, habiendo sido atraídas en numerosos pozos de agua que existen en esas áreas.

Morfológicamente dan origen a formas alomadas que resaltan apreciablemente del resto de las unidades, con frecuentes oquedades métricas semejantes a los afloramientos de la brecha Roque Nublo. La naturaleza de estos depósitos es eminentemente volcanoclástica y constituyen lo que se ha denominado Facies Santidad (ver Hoja de Arucas y Las Palmas). El conjunto está formado por materiales detríticos gruesos (conglomerados), arenas, y depósitos epiclásticos ("mud flows" y "debris flow"), todos ellos interdigitándose mutuamente.

Dada la diversidad de densidades en los "debris" volcanoclásticos (debido principalmente al variable grado de vesiculación de los fragmentos juveniles y a la variable composición de los líticos) y, a los efectos del "sorting" hidráulico, estos depósitos tienen una clasificación bastante pobre, desde luego mucho menor que si procedieran de detritus terrígenos no volcánicos. Generalmente son depósitos caóticos, aunque con algo de estratificación grosera subhorizontal. Se observan alineaciones de cantos, principalmente basanitas, tefritas, basaltos y, en menor proporción, fonolitas verdosas. En conjunto la heterometría es alta, con fragmentos redondeados (en las facies sedimentarias) y subredondeados (facies de "mud y debris flow") de tamaño medio entre 15 y 25 cm, aunque los mayores tamaños suelen corresponder a las fonolitas (hasta 1 m).

Las potencias máximas observadas de este miembro de la formación, oscilan, en algunos lugares, entre 70 y 140 m.

Se ha levantado una columna vertical en la zona de San Juan de Dios, cuya situación puede observarse en la Fig. 2. La descripción de esta columna es la siguiente.

Columna de San Juan de Dios (Fig. 3). El miembro superior, apoyado directamente sobre el miembro medio, está representado en su parte inferior por depósitos de "debris flow", intercalados entre niveles lutíticos con laminación paralela. A techo, se observan secuencias positivas en los conglomerados, con estratificación cruzada en surco y con superficies erosivas importantes.

Una forma clara de entender el origen y significado del conjunto de facies que aparecen dentro del miembro medio y superior de la F.D.P. es, sin duda, esquematizando el proceso global que tiene lugar desde comienzos del Ciclo Roque Nublo.

Como se demuestra por abundantes datos, tanto estructurales como cartográficos, la emisión del ciclo tuvo lugar a partir de un gran estratovolcán cuyo centro geométrico estuvo en la zona norte de Los Llanos de la Pez (Hoja de San Bartolomé de Tirajana). Es sabido que un edificio de este tipo presenta períodos de reposo eruptivo durante los cuales se desarrollan los procesos epiclásticos superficiales normales: erosión, transporte y redeposición. Estos procesos han constituido un episodio importante en la actividad del ciclo y, por tanto, los sedimentos volcanoclasticos representan un grupo de facies significativa y están intimamente ligados con las facies volcánicas primarias. La destrucción de la vegetación, causada sobre todo por las emisiones de las brechas del Roque Nublo (comprobado por la presencia de restos de troncos en varios lugares de la isla), fue un factor favorable a que los ratios de erosión fueran altos y provocasen los potentes depósitos volcanoclasticos. La actividad de los principales agentes de erosión subaérea parecen estar acelerados en respuesta directa a la actividad eruptiva.

Del análisis de las diversas facies que constituyen los depósitos, se deduce que, una parte importante de la Facies Santidad tuvo un transporte en régimen viscoso (fluído acuoso cohesivo). Lo que resulta difícil de determinar es la naturaleza del proceso que suministra los detritus volcánicos. Hay que admitir que en el caso presente, el origen es esencialmente epiclástico (retrabajamiento epoclástico, colapso gravitacional, etc.) aunque no hay que desestimar la actividad piroclástica subaérea, sobre todo, a la vista de la existencia de pequeños niveles claramente piroclásticos intercalados entre los epoclásticos y sedimentarios. Según estos dos procesos, los "debris" llegan al agua y son redepositados subacuosalemente por fenómenos de "mass-flow".

Como causas principales para que se desaten los procesos epoclásticos del Roque Nublo hay que señalar las fuertes pendientes, obviamente inestables, que imperaron durante la construcción del estratovolcán y que, junto a la posible sismicidad asociada, provocaron deslizamientos y colapsos gravitacionales a gran escala. El material volcánico se

transportó facilmente hacia el mar, generando altas concentraciones de "debris flows" heterolíticos, mucho más heterogéneos que los equivalentes laterales de las coladas piroclásticas primarias.

2.4.- CICLO POST ROQUE NUBLO.

Bajo esta denominación se agrupan todos los materiales emitidos con posterioridad a los del Ciclo Roque Nublo y antes de que tuvieran lugar las emisiones del Ciclo Reciente de Gran Canaria. Su emisión comenzó hace 2.8 m.a. según LIETZ y SCHMINCKE (1975) y su límite superior se ha establecido, siguiendo criterios de estratigrafía relativa y conservación de edificios, en 300.000 años B.P., tomando como base una datación absoluta de los autores mencionados en el volcán de Arucas (Hoja Arucas).

Se corresponden en parte con las Series II y III de FUSTER et al. (1968) y sólo parcialmente con el "Grupo Post Roque Nublo" de LIETZ y SCHMINCKE (op. cit.), ya que bajo este epígrafe estos autores contemplan también el Ciclo Reciente de la presente cartografía.

Estas emisiones, de carácter básico (principalmente basanitas-nefelinitas y basaltos en menor medida) se extienden con gran profusión en toda la mitad nororiental de la isla, mientras que en el sector suroccidental su representación es muchísimo más reducida. Este volcanismo es eminentemente de carácter puntual y muchos de sus centros de emisión persisten hoy en dia como edificios cónicos de cinder, originados a partir de una actividad de tipo estramboliana.

El ciclo se ha subdividido en tres tramos, inferior, medio y superior, los cuales en mayor o menor medida tienen representación en la Hoja. Esta subdivisión no es de ninguna manera estricta y está basada principalmente en criterios subjetivos: estratigráficos, grado de conservación, características estructurales, naturaleza de los materiales, etc., siendo también de utilidad el criterio paleomagnético, polaridad negativa para el tramo inferior y positiva para el medio y superior.

A pesar de que en conjunto los materiales de este ciclo volcánico se emitieron en un corto espacio de tiempo, existen evidencias claras de interrupciones en la actividad volcánica, (discordancias intraformacionales, paleosuelos, etc.) que permiten en cierta medida hacer una subdivisión de este tipo. Sin embargo, la ausencia de datos geocronológicos impide establecer con precisión estas subunidades o tramos, siendo aquellos criterios los únicos disponibles por el momento.

2.4.1.- Inferior. Conos de tefra y coladas basanítico-nefeliníticas. (16 y 17).

Este tramo del ciclo está constituido por pequeños afloramientos que aparecen más o menos dispersos a lo largo de toda la Hoja. Esta representado por unos pocos centros de emisión y sus coladas asociadas, así como también por retazos de coladas aisladas y aparentemente desconectadas de centros de emisión localizados. En la Fig. 7 se indica

Fig. 7.- Distribución de los centros de emisión Post Roque Nublo y Reciente de la Hoja.

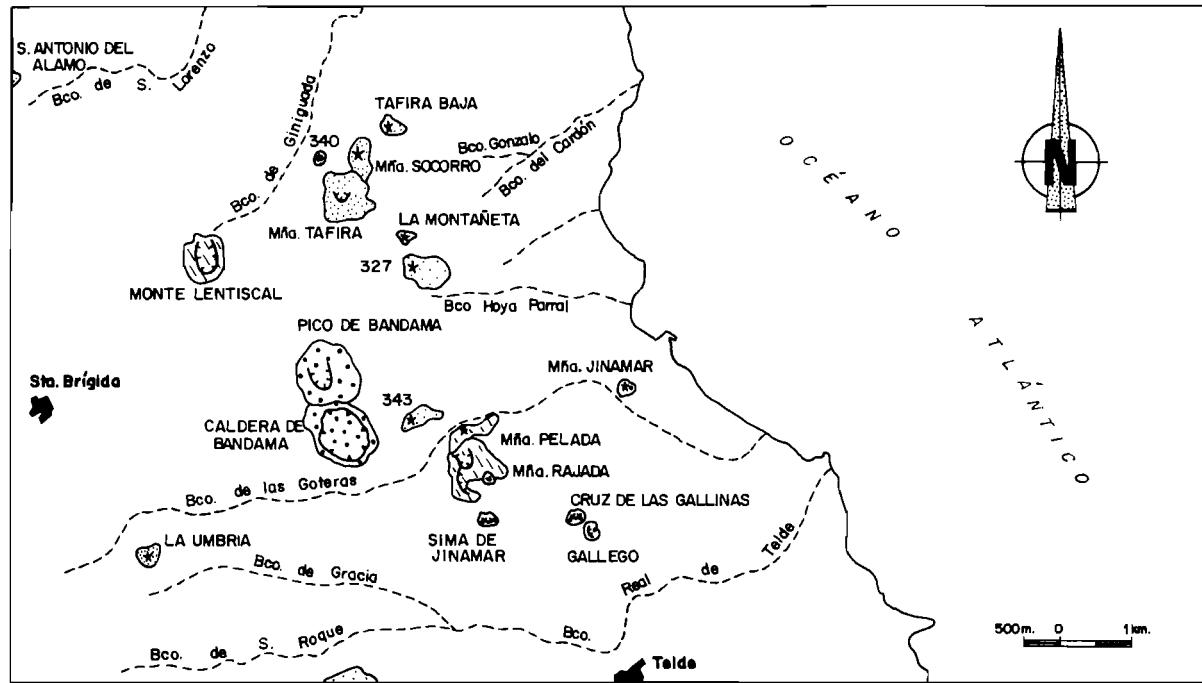


TABLA I

RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS Y PETROLOGICAS DE LOS CENTROS DE EMISION DE LOS CICLOS POST POQUE NUBLO Y RECIENTE

EDIFICIO	DIMENSIONES			ESTADO DE CONSERVACION	MATERIALES EMITIDOS
	Cota (*)	Altura (**)	Anchura máx. min.		
La Montañeta	300	33	300	125	Mal conservado, sin cráter, vegetación
Cone cota 327	290	37	675	450	Mal conservado, sin cráter, con vegetación
Cone cota 343	290	58	600	200	Mal conservado, sin cráter, poca vegetación
Mra. Tafira	350	160	650	600	Medianamente conservado, con cráter
Mra. Socorro	320	65	475	300	Medianamente conservado, sin cráter
Cone Tafira Baja	310	-	375	325	Mal conservado, con edificaciones
Cone cota 340	320	20	200	150	Mal conservado, con edificaciones
La Umbría	520	58	300	250	Mal conservado, con vegetación
Monte Lentiscal	410	93	525	575	Relat. bien conserv., con cráter y veget.
Mra. Pelada	240	98	750	700	Medianamente conservado, con cráter y veget.
Cone Bco. Gótegas	180	-	-	-	Muy mal conservado, prácticamente no existe
Pico de Bandama	354	220	950	875	Relat. bien conserv., cráter, vegetación
Mear de Bandama	350	40	1000	750	Medianamente bien conservado
Mra. Jinámar	65	79	250	250	Medianamente conserv., sin cráter, veget.
Mra. Gallegos	160	35	250	200	Medianamente conserv., cráter, poca veget.
Cone cota 193	160	33	225	225	Medianamente conserv., cráter, poca veget.
Cone cota 288	240	47	250	150	Medianamente conserv., cráter, poca veget.
Cone cota 274	260	14	100	75	Bien conservado, cráter fisural, veget.

(*) De la base sobre el nivel del mar.

(**) Sobre su base.

la situación de todos los centros de emisión de la Hoja y una relación de los mismos, con sus características morfológicas y petrológicas se encuentra en la Tabla I.

Edificio San Antonio del Alamo. Está situado en el vértice NO. de la Hoja, justamente en el límite con la de Teror, de tal manera que sólamente su extremo oriental se encuentra dentro del área cartografiada.

Es un pequeño edificio de tefra, de forma alargada y unos 20 m de altura. No tiene cráter visible y actualmente se encuentra en un estado bastante degradado. A pesar de que su morfología está muy trastocada por la erosión y las extracciones de piroclastos de que ha sido objeto, se aprecian aún terminaciones periclinales en los depósitos de tefra que permiten definir en parte su estructura. Surgió sobre coladas basaníticas y tefríticas del Ciclo Roque Nublo y, preseumiblemente emitió coladas que corrieron hacia el noroeste.

Está constituido por lapillis, escorias y bombas que en conjunto presentan un grado de compactación acusado y una coloración rojiza debido a la oxidación sufrida. Los lapillis tienen un tamaño que oscila entre 1 y 3 cm y las escorias, menos abundantes que las anteriores, se encuentran a menudo soldadas y su tamaño no suele sobrepasar los 10 cm. Las bombas son también escasas, inferiores a 8-12 cm y su composición es basáltica (o basáltica-basanítica).

Enterrados en los piroclastos se encuentran frecuentes placas y fragmentos de lava vesicular (de 20-40 cm de tamaño) que podrían corresponder a restos de lava solidificada en el conducto de salida y que fueron fragmentados y lanzados al exterior por las explosiones estrombolianas.

Sobre las coladas del Ciclo Roque Nublo de esta zona existe una delgada cobertura de coladas básicas, de aspecto diferente a las inferiores, que ocupan una superficie relativamente amplia y se continúan aunque ya alejadas y desconcentradas de estas, en la Hoja de Las Palmas. El contacto entre ambas se ha indicado como supuesto y a modo indicativo, sólo donde ha sido posible su seguimiento, para destacar su presencia, por lo que la representación dada puede no corresponder exactamente con la real. Se requerirá una cartografía y muestreo más detallado para poder determinar con mayor precisión su extensión. Por su cercanía al centro de emisión de San José del Alamo, se las supone como procedentes de él.

Edificio La Montañeta. Emplazado sobre los depósitos del miembro superior de la Formación detrítica de Las Palmas, este pequeño cono de cínder se encuentra localizado al E. de Tafira Alta y se eleva escasamente 30 m sobre su área circundante. En planta tiene forma groseramente triangular y unas dimensiones máxima y mínima de 275 m y 200 m, respectivamente. No tiene cráter visible y las numerosas edificaciones en su perímetro modifican enormemente su morfología original.

Está constituido por escorias y lapillis muy compactados y de coloración rojiza, en donde destacan por su color negro algunas bombas esféricoidales, con un tamaño medio entre 10 y 25 cm. El lapilli que no suele estar suelto, oscila entre 1 y 3 cm., mientras que las escorias, vesiculares y de formas irregulares tienen tamaños inferiores a 10 cm. Las bombas, no muy abundantes, son muy vesiculares y de composición básica y en su matriz destacan abundantes cristalitos de olivino relativamente frescos.

De este centro de emisión surgió una colada de tipo "aa", que se encuentra muy degradada y parcialmente cubierta por depósitos antrópicos. Corrió hacia el NNE. sobre los materiales detriticos y su frente actual se halla a algunos centenares de metros del punto de salida.

Edificio de cota 327. Constituye una pequeña elevación sobre los depósitos del miembro superior de la Formación detrítica de Las Palmas, pero debido a las malas condiciones de afloramiento, no es posible asegurar que realmente sea un centro de emisión o simplemente piroclastos de dispersión de otros edificios circundantes. Se encuentra al este de Tafira Alta, en la divisoria entre Barranco de la Hoya Parral y el Barranco del Salto del Negro.

Está constituido principalmente por lapillis sueltos, de 0.5-2 cm de tamaño y a penas se encuentran bombas. Debajo de los lapillis, por el Barranco de la Hoya Parral hay una colada básica olivínica-piroxénica con disyunción columnar grosera, que se atribuye a este posible centro de emisión. Su potencia es de unos 20-25 m y se apoya sobre las coladas fonolíticas que afloran a lo largo de prácticamente todo el fondo del barranco.

Edificio de cota 343. Está localizado al este de la Caldera de Bandama, en la ladera norte del Barranco de Las Goteras. Surgió a una cota de unos 270 m sobre el nivel del mar, apoyándose directamente sobre la brecha volcánica Roque Nublo y tiene unas dimensiones máxima y mínima aproximadas de 650 m y 500 m, respectivamente. Al igual que los edificios anteriores está muy erosionado, siendo prácticamente su escarpe meridional lo único que se conserva del edificio.

Está constituido principalmente por escorias soldadas y fuertemente compactadas, de composición básica, que adquieren una coloración rojiza debido a la oxidación sufrida.

De este centro de emisión parecen surgir coladas de tipo "aa" que fluyeron hacia el este, originando una pequeña planicie, suavemente inclinada en ese sentido. En su recorrido cubrieron en parte la brecha Roque Nublo, la brecha fonolítica y los depósitos del miembro superior de la Formación detrítica de Las Palmas, observándose en algunos lugares cómo estos son ligeramente rubefactados ("quemados") por la colada. Por la parte norte, estas coladas a su vez fueron sobrepasadas por las coladas "aa" procedentes del Pico de Bandama, tal y como se aprecia en un pequeño estanque a la altura del Km 5 de la carretera Marzagán-Los Hoyos. El pequeño cerro de La Montañeta, situado al E. del edificio, está coronado por una colada básica, semejante a las emitidas por este

centro de emisión, pero no existe evidencia clara de que provenga de él al estar desconnectada del resto, aunque topográficamente así lo parece.

El carácter de estas coladas es de tipo "aa", de composición básica y muy afaníticas, en cuya matriz destacan abundantes cristales de olivino iddingsitizados. Las potencias observadas son del orden de 2 m aproximadamente.

Al tramo inferior del ciclo han sido asignadas también una serie de coladas que se distribuyen por diversos puntos de la Hoja y que aparentemente están desconectadas de centros de emisión.

Una de estas coladas se encuentra en los Llanos de María Rivero, al N. de Santa Brígida, coronando el escarpe de la Divisoria de Andújar. Son coladas básicas de tipo "aa" que parecen discurrir hacia el N., cubriendo la brecha Roque Nublo. En su extremo occidental parecen existir restos de escorias bastante alteradas que podrían corresponder al posible centro de emisión de estas coladas, aunque las condiciones de afloramiento no permiten asegurarlo.

Otras coladas de este tipo son las que coronan un pequeño cerro al NE. de La Atalaya, en el área de Bandama. Son coladas básicas, masivas y muy afaníticas, en cuya matriz destacan abundantes cristalitos de olivino. Las faldas de esta pequeña elevación de 583 m de altura están tapizadas por los lapillis de dispersión de las erupciones de Bandama, al igual que el resto del área, no permitiendo establecer una conexión entre estas coladas y otras cercanas. Por su composición básica, de carácter basanítico-nefelinítico, se le ha atribuido esta edad. Al E. de la Montaña de Tafira, en la divisoria entre el Barranco del Cardón y el Barranco de Gonzalo, existen pequeños retazos, también aislados, de coladas que tampoco tienen una relación clara con algún centro de emisión. Son coladas básicas, de composición basanítica-nefelinítica vesiculares y de caracteres de tipo "aa". Están situadas sobre el miembro superior de la Formación detrítica de Las Palmas y caen desde lo alto del lomo hacia el barranco de Gonzalo, lo que evidencia ya un relieve importante en esos depósitos sedimentarios de dicha formación.

Los pequeños afloramientos de San José de Las Longueras y de la ladera N. del Barranco de Telde se han asignado a este tramo del ciclo por estar situados encima de los depósitos sedimentarios anteriores, pero no dejan de resultar problemáticos, pues podrían también corresponder a coladas del Ciclo Roque Nublo.

En las inmediaciones de Santa Brígida, en la zona centro-occidental de la Hoja, se encuentran coladas atribuibles de manera indiferenciada al Ciclo Post Roque Nublo inferior-medio y que corresponden a las prolongaciones más orientales de las numerosas coladas procedentes del área de San Mateo (Hoja de Teror). Su individualización y asignación a un tramo concreto del Ciclo Post Roque Nublo, aún en dicha hoja, es complicado debido a la falta de criterios estratigráficos precisos y en parte también a extensa vegetación que las cubre así como la intensa acción antrópica desarrollada sobre ellas.

Aunque se las ha atribuido al tramo inferior-medio del ciclo, es probable que parte de estas coladas sean de edad más reciente (Post Roque Nublo superior).

2.4.2.- Medio. Lavas basanítico-nefeliníticas. (18)

La representación de los materiales de este tramo del ciclo es bastante reducida, estando localizados exclusivamente en la zona centro-occidental donde se encuentran unas coladas básicas, de carácter "intracanyon".

Se trata de una colada que se encauzó por el Barranco de Alonso (Hoja de Teror). La Angostura, procedente de un centro de emisión no localizado actualmente. Es una colada "aa", de 10-12 m de espesor y con una zona interna muy masiva en la cual se ha desarrollado en ocasiones una espectacular disyunción columnar prismática. La roca es oscura, porfídica, con fenocristales de olivino y, su composición es basanítico-nefelinítica. A lo largo del Barranco de Alonso la colada forma una superficie plana horizontal, seccionada en el centro por el encajamiento posterior del barranco y al llegar al Barranco de la Angostura se abre en forma de delta, al ser este barranco más amplio que el anterior.

2.4.3.- Superior. Conos de tefra, piroclastos de dispersión y lavas basanítica. (19, 20 y 21)

El Ciclo Post Roque Nublo superior está constituido en esta zona por una serie de edificios de tefra y sus coladas asociadas, así como también por una extensa superficie de coladas, que proceden de áreas más meridionales. En conjunto representan un volcanismo relativamente reciente en la isla. La asignación de estos edificios a este tramo del ciclo se basa principalmente en su grado de conservación y disposición espacial, así como semejanzas morfológicas y composicionales entre ellos y otros edificios de otras zonas de Gran Canaria. Por estas características se piensa que posiblemente todo este grupo de edificios forman parte de erupciones simultáneas o al menos muy próximas entre sí en el tiempo, siendo en algunos casos salideros o edificios adventicios de uno principal.

Edificio Montaña Tafira. Esta localizado en la zona residencial de Tafira, a unos 7 km de la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria. De todos estos edificios, es el de mayores dimensiones. Tiene la forma del típico edificio cónico originado durante actividad de tipo estromboliana y en su cima presenta un crater abierto en hendidura hacia el norte. En planta tiene forma casi circular, siendo sus dimensiones aproximadas de 650 × 600 m. Está relativamente bien conservado, a pesar de los numerosos chalets construidos encima de él y en su entorno, aunque por otro lado, los cortes y desmontes realizados con ese fin ofrecen buenas condiciones para observar su estructura interna.

Este cono de cínder está constituido por mantos estratificados de lapillis y escorias relativamente sueltos, que buzan periclinalmente hacia el exterior del edificio. Los lapillis oscilan entre 1 y 4 cm de tamaño, aunque a veces alcanzan tamaño bloque (> 64

mm) y frecuentemente están formando capas alternantes con granulometrías diferentes, encontrándose incluso niveles cineríticos. Junto con los lapillis hay escorias relativamente gruesas y soldadas. Englobadas en las escorias y lapillis aparecen numerosas bombas muy vesiculares y de composición basanítica, en cuya matriz se observan cristales de olivino bastante frescos. Sus formas son generalmente esféricas o en huso y su tamaño no suele sobrepasar los 20-30 cm, aunque se han encontrado algunas del orden de 60 o 70 cm. Todo el conjunto piroclástico es de color negro oscuro, aunque en algunas zonas es rojizo debido a la oxidación sufrida.

Edificio Montaña Socorro. Está adosado a la ladera N. de la Montaña Tafira y presenta una forma ligeramente alargada en ese sentido. Se eleva unos 50 m sobre el área circundante y sus dimensiones máxima y mínima son 475 m y 300 m, respectivamente. Tiene también forma cónica, no tiene cráter visible y su morfología está medianamente bien conservada.

Está constituido por alternancias de piroclastos gruesos, tamaño bloque y lapillis de 5 cm dispuestos en mantos o capas estratificados y buzando 20° o 30° hacia el exterior del edificio.

Edificio de cota 340. Este pequeño conito está localizado al NNO. de Montaña Tafira, tiene forma circular y alcanza escasamente 20 m de altura sobre su base. Está constituido por escorias y lapillis gruesos bastante compactados, así como por algunas bombas de reducido tamaño (6-12 cm). Su morfología está muy alterada debido a las numerosas viviendas construidas encima de él y en su perímetro.

De estos tres centros de emisión que surgieron sobre los depósitos del miembro superior de la Formación detritica de Las Palmas, parece que se emitieron coladas que fluyeron hacia el N., aunque no se ve ninguna relación clara entre ellas y los edificios. Al ser un área bastante poblada, estas coladas están prácticamente cubiertas y sólo afloran en determinados puntos aislados (obras, barranqueras, etc.), lo que dificulta enormemente su cartografía. En la ladera suroccidental de Montaña Tafira, detrás de unos depósitos de agua, se puede observar que son coladas basaníticas vesiculares y escoriáceas, en cuya matriz afanítica destacan cristales de olivino de color amarillento. En este lugar, la potencia visible es de unos 3-4 m y están cubiertas por los piroclastos del cono. Su aspecto escoriáceo y relativamente fresco, así como su similitud composicional con las bombas del edificio permite suponer que proceden de este centro de emisión aunque no hay una evidencia clara.

Los contactos con los materiales adyacentes han sido indicados como supuestos ya que por el lado oriental está cubierto y no ha podido ser seguido con precisión, mientras que por la zona occidental, existen ciertas razones para pensar que la parte superior del escarpe oriental del Barranco de Guiniguada está constituido por las coladas procedentes de estos centros de emisión, aunque como se dijo ya en un capítulo precedente, no hay nada definitivo en este sentido.

Edificio Tafira Baja: Este centro de emisión está prácticamente arrasado, siendo su flanco sur lo único que se conserva además de pequeños afloramientos puntuales en los jardines de las casas y calles del barrio, que han permitido establecer en cierta medida sus límites.

Está situado al norte de Montaña Tafira y al igual que el resto de este grupo de volcanes, se emplazó sobre los depósitos detríticos, a una cota de unos 380 m sobre el nivel del mar.

En el flanco sur se observa que está constituido por lapillis bastante compactados y escorias gruesas y soldadas, con planchones lávicos y numerosas bandas intercaladas, a menudo de gran tamaño y en conjunto con una coloración rojiza debida a la oxidación. En determinados lugares, como en el contacto con los depósitos detríticos, se encuentran lapillis sueltos, de color negro y con tamaños del orden de 0.3 a 1 cm, que buzan hacia el S. al igual que todo el conjunto y originan una ligera rubefacción en dichos depósitos. Las escorias alcanzan a veces tamaños considerables, son vesiculares y adoptan formas aplastadas retorcidas e irregulares, estando frecuentemente soldadas. Su disposición soldada y aplastada le dan al depósito la característica de "spatter" o "spatter cone". Las bombas de composición basanítica y con tamaños entre 10 y 70 cm son de color negro, también muy vesiculares y en su matriz se aprecian diminutos cristales amarillentos de olivino. Tienen formas esféricas y fusiformes y no es raro encontrar algunas típicas "cow dung bombs" con grietas de retracción en su interior.

Este pequeño volcán parece que emitió una colada de composición basanítica hacia el norte que se encauzó por el Barranco de la Calderina, aunque su recorrido no es posible seguirlo ya a partir de una cierta distancia del centro de emisión, debido que este barranco ha sido muy removilizado por las actividades antrópicas y los recubrimientos existentes. En una posición más avanzada y desconectada del resto de la colada, se encuentra en dicho barranco otra colada, al parecer adosada a los depósitos detríticos y que por semejanzas y posición se le atribuye como procedente de este volcán, aunque en realidad no está muy claro.

En cuanto a los depósitos de proyección aérea procedentes de estas erupciones y que fueron dispersados por el viento, sólo se encuentran pequeñas acumulaciones y en puntos más o menos aislados. Están formados por lapillis sueltos e incluso a veces bastante consolidados. En la ladera de enfrente del flanco sur de Montaña Tafira, existe acumulaciones de este tipo, y muy compactadas, pero homogéneas, que no sería extraño que formen parte de otro centro de emisión ya inexistente.

Así mismo, en el área de Tafira Alta, se encuentran depósitos de escorias que sobresalen entre los lapillis de dispersión de las erupciones de Bandama, y que posiblemente correspondan a otro centro eruptivo.

Edificio La Umbría: Más alejado del grupo anterior, este edificio se encuentra cerca

del vértice suroccidental de la Hoja, en una posición aislada sobre las coladas basaníticas y tefríticas del ciclo Roque Nublo.

Es un cono suavemente achatado, con una escotadura en forma de cráter abierto hacia el norte, que no sobrepasa los 50 m de altura sobre su base y que en planta tiene una forma casi circular. Está bastante degradado y cubierto por un tapiz de vegetación arbustiva y herbácea que no permite una buena observación de su constitución. Sin embargo, en algún corte realizado en su contorno se aprecia que está formado por lapillis de 1 a 3 cm de tamaño, en general bastante compactados. Se encuentran algunas bombas intercaladas, de composición basanítica y tamaños inferiores a 10-12 cm.

En torno al edificio se disponen los lapillis dispersos por el viento pero no siempre son fácilmente visibles debido a que sobre ellos se han instalado diversos tipo de cultivos. Por otro lado, las condiciones climáticas húmedas la zona han contribuido enormemente a la alteración de todo el conjunto piroclástico.

De este centro volcánico se emitieron coladas basaníticas que fluyeron hacia el N. y que "caen" hacia el Barranco de las Goteras, aunque su individualización y separación de las coladas inferiores no es sencilla, por lo que la representación indicada en la cartografía puede no ser totalmente real.

Al Ciclo Post Roque Nublo superior corresponden también las coladas que forman todo el margen sur del Barranco Real de Telde.

Son materiales fundamentalmente lávicos, de composición basanítica-nefelinítica, cuyos centros de emisión se encuentran situados en áreas más al sur o suroeste. Las coladas corrieron hacia el este y sureste (Hoja de Telde), dando una disposición en abanico, que en conjunto originan una extensa superficie subhorizontal, suavemente inclinada hacia la costa, sobre la que actualmente se asienta la ciudad de Telde. El terreno por el que discurrieron las coladas estaría formado por coladas anteriores, sedimentos, depósitos volcanoclásticos del miembro superior de la F.D.P. y depósitos de barranco, tal y como se ve en la ladera S. del Barranco Real de Telde, los cuales están a menudo rubefactados por el calor de las lavas.

En esta zona, las condiciones de observación son bastantes deficientes, pues gran parte de su superficie está ocupada por cultivos (plataneras y tomateras, principalmente) y además, sobre ella se erige la ciudad del Telde y sus barrios periféricos. De esta manera, los mejores afloramientos se encuentran a lo largo de toda la ladera sur del Barranco Real de Telde, donde forman un escarpe de considerable altura, en el acantilado costero, en barancos que disectan toda esta amplia superficie lávica y en algunos estanques de agua no revestidos.

Son coladas de tipo "aa", escoriáceas en las zonas superficiales y en su base, pero masivas en el centro. Son oscuras y de matriz afanítica, en la que frecuentemente destacan

cristales de olivino iddingsitzados, aunque en algunas ocasiones la roca es completamente afanítica y no se observan fenocristales. Presentan una disyunción columnar bastante grosera y a menudo la alteración de la roca ocasiona una disyunción esferoidal. En las zonas costeras, la erosión marina facilita la disgragación de la roca, produciendo una escamación característica. Las potencias observadas en coladas individuales son del orden de 3 a 5 m, aunque en algunos lugares se han medido espesores cercanos a los 10 m.

La sucesión de acontecimientos que originaron esta extensa superficie lávica, se pone claramente de manifiesto en el acantilado de la Playa de Malpaso, donde se observa un apilamiento de varias coladas con disyunción columnar de varios metros de potencia, separados unas de otras por niveles de almagres de coloración rojiza-anaranjada. Sin embargo, en esta zona es probable que las coladas inferiores sean de edad más antigua, Post Roque Nublo inferior e incluso Roque Nublo, no siendo posible su individualización a falta de datos más concluyentes. Más al sur, en el acantilado de la playa de San Borondón, una de estas coladas, esta apoyada sobre los depósitos sedimentarios del miembro superior de la Formación detrítica de Las Palmas y va bajando gradualmente hasta entrar en el mar. En este lugar los sedimentos debían estar constituyendo una amplia depresión, aunque no muy profunda, a la que se adaptó la colada, la cual se acuña hacia el norte, desapareciendo o confudiéndose con otras.

Al llegar a la costa, las coladas originan morfologías avanzadas, como la Punta de La Mreta en donde se apoyan a través de un almagre sobre sedimentos arenosos con alienación de cantos de naturaleza básica y fonolítica que posiblemente pertenezcan también a aquella formación detrítica. En este lugar, encima de las coladas se han instalado posteriormente dunas litorales, hoy en día prácticamente desaparecidas por actividades de tipo antrópico.

Estas coladas se prolongan exclusivamente y de manera casi continua hacia el sur, pero existe la duda de si una de ellas es la que está fosilizando unos depósitos marinos en la Playa del Hombre, (Hoja de Telde), cuya fauna y la datación por termoluminiscencia de la colada, POMEL et al. (1985), indican una edad de 100.000 años, es decir, principios del Pleistoceno superior. De corresponderse esta colada con las que constituyen esta zona suroriental de la Hoja, habría que asinarlas al Ciclo Reciente inferior, según el criterio expuesto más adelante, al hablar del Ciclo Reciente. Sin embargo, ante la imposibilidad de continuar lateralmente y de manera precisa la colada datada, todas se han asignado al Ciclo Post Roque Nublo superior.

2.5.- CICLO RECIENTE.

Se agrupa dentro del Ciclo Reciente a las últimas erupciones volcánicas de Gran Canaria, que sin haber ocurrido en fechas históricas, es decir, prácticamente a partir de la conquista del archipiélago por los españoles a finales del siglo XV, se consideran relativamente modernas por el aspecto que presentan sus edificios. Por otro lado, tampoco

se conocen erupciones durante la existencia de la civilización pre-hispánica.

Establecer con precisión el comienzo de este ciclo, como se dijo antes, resulta al menos por el momento complicado, debido a la falta de criterios absolutos, tales como dataciones radiométricas. Sin embargo, ante la necesidad de establecer un límite inferior, se ha adoptado la edad de \pm 300.000 años B.P. obtenida por LIETZ y SCHMINCKE (1975) para el Edificio Arucas en la Hoja de Arucas.

Como este periodo de tiempo puede resultar un poco amplio y con el fin de concretar algo más la edad de estos edificios, el ciclo se ha dividido en dos tramos, inferior y superior, intentando ajustar a cada uno de ellos, según diferentes criterios, los edificios que se consideran recientes. Los criterios más empleados han sido de campo, estratigráficos, morfológicos y grado de conservación, intentándose además establecer comparaciones entre los diversos edificios y los de otras zonas de la isla. HANSEN (1987) además de estos, contempla también factores paleoclimáticos haciendo bastante hincapié en ellos, lo que le permite estudiar este último periodo de volcanismo de la isla, aunque no existe una coincidencia total entre los volcanes por él considerados como recientes y los de esta cartografía, en parte debido quizás al ámbito más limitado de su trabajo.

Los materiales que constituyen este ciclo volcánico son composicionalmente semejantes, tienen carácter basanítico principalmente y corresponden en su mayor parte a productos resultantes de una actividad volcánica de tipo estromboliana. Comprenden depósitos de tefra que conforman los edificios típicamente cónicos o troncocónicos y sus áreas de dispersión, así como coladas de lava emitidas a partir de estos centros de emisión. Además de los depósitos piroclásticos originados durante esta actividad estromboliana ("fall") existen también otros propios de procesos freatomagmáticos, cuya relación con aquellos revelan una íntima conexión entre un tipo y otro de actividad. Por otro lado, todos estos volcanes se disponen a lo largo de directrices estructurales relevantes en el volcanismo insular.

El volcanismo reciente de Gran Canaria ha sido abordado en mayor o menor medida en las numerosas publicaciones geológicas de la isla, habiéndose prestado mayor atención a la génesis de la Caldera de Bandama, por la mayor trascendencia e importancia de los procesos volcánicos que intervinieron.

Respecto a trabajos anteriores de síntesis geológica insular, el Ciclo Reciente se corresponde, aunque sólo en parte, con la Serie IV de FUSTER et al. (1968), y con algunas erupciones cuaternarias-prehistóricas de la Formación La Calderilla de SCHMINCKE (1976).

2.5.1.- Inferior. Conos de tefra, piroclastos de dispersión y lavas basaníticas. (22, 23 y 24).

Este tramo del ciclo comprende tres edificios, de los que el más representativo de ellos es el Monte Lentiscal, situado en la zona de Tafira. Los otros dos se encuentran en el

área de Jinámar y son, Montaña Pelada y el Edificio del fondo del Barranco de Las Goteras, el cual está totalmente desmantelado por la erosión. Se atribuyen a este tramo del ciclo porque a pesar de estar relativamente bien conservados (excepto el último), sus materiales han sido ya afectados de manera considerable por la erosión habiendo sido cortados incluso ya por barrancos actuales.

Edificio Monte Lentiscal. Está situado en Tafira y se encuentra emplazado sobre el miembro superior de la Formación detrítica de Las Palmas, a una cota de unos 410 m sobre el nivel del mar.

Son diversos los nombres que se le han dado a este volcán en la literatura científica e incluso en el ámbito popular. WEBB y BERTHELOT (1839) utilizan los nombres de "Pico de La Angostura" y "Cueva de Los Frailes", (en HANSEN (1987)) y BENITEZ PADILLA (1963) lo llama también de esta última manera, mientras que HAUSEN (1962) y GONZALEZ y GUTIERREZ PALACIOS (1910) lo denominan "Cruz del Inglés". Otros nombres por el que se le conoce son "Volcán de La Calzada" y "Monte Coello". Al parecer el nombre de Monte Lentiscal proviene de la existencia en sus dominios de un arbusto denominado lentisco (*Pistacia lentiscus*), que antaño originaba formaciones boscosas de considerable amplitud, aunque en la actualidad ha desaparecido prácticamente, siendo muy raro encontrarlo. Por otro lado, en un trabajo reciente, HANSEN (1987) hace un estudio bastante detallado de este volcán, desde el punto de vista morfológico.

Es un edificio de cínder, de perfil tronco cónico, que tiene un amplio cráter abierto en hendidura hacia el norte. Se eleva unos 93 m sobre su base, aunque ésta disminuye hacia el NO., al estar inclinado en este sentido, ya que surgió en una ladera. En planta tiene una forma circular algo alargada hacia el norte, con unas dimensiones máximas y mínimas aproximadas de 625 y 575 m, respectivamente. Su estado de conservación es bastante bueno, a pesar de estar colonizado por vegetación de tipo arbustivo principalmente y la existencia de numerosas viviendas a su perímetro.

El edificio es el resultado de una actividad volcánica de tipo estromboliana, de explosividad relativamente alta, como lo demuestra la amplia superficie cubierta por sus depósitos de proyección aérea y está constituido por lapillis, escorias y bombas en proporciones variables. Los lapillis están sueltos (es decir, no compactados), se disponen en mantos estratificados buzando pericinalmente hacia el exterior del edificio y sus tamaños oscilan entre 0.5 y 4 cm, superando a veces el tamaño bloque. Estos piroclastos mayores de 64 mm (tamaño bloque) son, por otro lado, los que constituyen a menudo gran parte del edificio, estando el tamaño lapilli muy subordinado en determinadas zonas, aunque frecuentemente los mantos se disponen en capas alternas de diferente granulometría, entre los que se intercalan numerosas bombas. Estas son de composición basanítica, muy vesiculares, con abundantes cristales de olivino y tamaños medios entre 10 y 40 cm, aunque no es raro que alcancen tamaños cercanos al metro. Sus formas presentan morfologías diversas, esféricas y fusiformes principalmente; su superficie a ve-

ces cuarteada y troceada es un carácter llamativo en numerosas ocasiones. Las escorias son también muy abundantes, estando normalmente soldadas y sueltas en menor medida. Son muy vesiculares y espinosas, presentan formas irregulares y corrugadas y su tamaño suele ser bastante grueso, superior a veces a 20 cm, aunque varía según las zonas.

En el interior del cráter, HANSEN (1987), basándose en BENITEZ PADILLA (1959) habla de un dique de dirección aproximada E-O. Sin embargo, más que un dique parece tratarse de los restos semienterrados de lo que podrían haber sido paredes del edificio, que a medida que éste se iba constituyendo las explosiones y temblores las hacían inestables, provocando su desplome desde el borde superior del cráter.

El área de dispersión de los piroclastos expulsados por este volcán está situada principalmente hacia el sur del mismo, poniendo de manifiesto la presencia de un viento soplando en este sentido durante la erupción. Están constituidos por lapillis de tamaños pequeños y el espesor de los depósitos no suele sobrepasar los 2 m. Cubren una extensión de terreno relativamente amplia y hacia el sur se confunden con el área de dispersión de las erupciones de Bandama, siendo ya imposible su individualización.

El Monte Lentiscal emitió al parecer una única pero potente colada de lava que se canalizó hacia la costa por el Barranco de Guiniguada, alcanzando un recorrido de unos 6 km. El frente actual de esta colada se encuentra en el límite norte de la Hoja, y en la vecina Hoja de Las Palmas se encuentran a lo largo de dicho barranco algunos retazos lávicos "colgados" que pudieran corresponder a la misma colada, en una posición más avanzada, aunque al presentar ciertas las diferencias composicionales con el resto no permiten afirmarlo con seguridad.

Es una colada de tipo "aa", de unos 15 a 20 m de potencia visible y 250-300 m de ancho masiva y compacta en su interior, en donde muestra disyunción columnar grosera muy espectacular. Es de color muy oscuro, de matriz afanítica, en la que destacan diminutos cristales de olivino y su composición es basanítica.

Aunque su superficie está actualmente muy suavizada por la presencia de cultivos y viviendas, aún es posible observar en determinados lugares, parte del malpaís originado por las lavas. Por encima de esta superficie sobresalen numerosos y abundantes bloques de lava escoriáceos con volúmenes a veces superiores a 150 m³. Estos "bloques erráticos" pueden corresponder a restos arrancados o desgajados del edificio por la actividad explosiva y transportados a flote sobre la superficie de la colada ("lava ships").

El emplazamiento de este volcán llegó a interrumpir el cauce del Barranco La Angostura-Guiniguada, produciendo el consiguiente represamiento de las aguas. De esta manera parece haberse originado un depósito de tipo lacustre adosado a la ladera NO. del edificio. La erosión y posterior encajamiento del barranco ha cortado el cono en este lugar, dejando al descubierto su estructura interna. La colada "intracanyon" emitida también ha sido seccionada a ambos lados en el contacto con las paredes del barran-

co, habiendo quedado incluso por encima del cauce actual. Una pequeña barranquera está siendo excavada en la propia colada a partir de su curso medio.

Finalmente, HANSEN (1987) basándose en la presencia de este depósito lacustre y según criterios paleoclimáticos, establece de manera aproximada en 6.000 a 4.000 años B.P. la edad de esta erupción, lo que parece muy reciente a tenor del grado de conservación que presenta.

Edificio Montaña Pelada: Se encuentra localizado al oeste de la población de Jinámar, en la margen sur del Barranco de Las Goteras. Se emplazó sobre materiales fonolíticos y del Ciclo Roque Nublo, a una cota de unos 240 m sobre el nivel del mar y se eleva una altura de m sobre su base. Parece que está constituido por al menos dos edificios adosados, con un cráter o escotadura abierta hacia el NO. y otra más ancha hacia el E. Sin embargo debido al avanzado grado de desmantelamiento de uno de estos edificios por la acción extractora de sus piroclastos, su morfología completa no es posible reconocerla en su ladera SE., siendo únicamente reconocible como tal el edificio que da vista al Barranco de Las Goteras.

Es un cono de cinder originado durante actividad de tipo estromboliana, que al parecer no emitió coladas, o de haberlo hecho no hay evidencia clara de ello. Está constituido fundamentalmente por lapillis negros estratificados y sueltos de 0.5 a 2 cm de tamaño, con numerosas bombas intercaladas y escorias en menor medida. Las bombas son vesiculares, adoptan formas esféricas y fusiformes, tienen tamaños medios entre 20 y 40 cm, a veces incluso mayores y su composición es basanítica. Las escorias son también muy vesiculares y se encuentran con mayor abundancia en determinadas zonas del cono, estando a veces interestratificadas con los lapillis.

Por otro lado, los piroclastos de dispersión de este edificio no pueden ser individualizados, pues se confunden con los emitidos por los volcanes más recientes que se encuentran en sus inmediaciones. Por ello, los depósitos de este tipo que existen en la zona se han cartografiado como del tramo superior del ciclo.

Edificio del fondo del Barranco de Las Goteras. Se encuentra situado justo al pie de la Montaña Pelada y de su existencia sólo queda una pequeña parte del edificio, pues ha sido prácticamente desmantelado por la erosión de las aguas del barranco.

Está constituido por escorias gruesas y vesiculares, de color rojizo, que parecen buzar hacia la Montaña Pelada. Son muy vesiculares, están bastante compactadas y su composición es basanítica. En su matriz destacan abundantes y a veces grandes cristales de olivino que presentan irisaciones.

Debajo de las escorias del cono se encuentran coladas masivas y muy oscuras, también de composición semejante. Son rocas muy afaníticas, de aspecto relativamente fresco y en su matriz se observan abundantes cristales de olivino. Estas coladas se encuentran

también como pequeños retazos aislados aguas abajo del barranco, llegando más alejado de ellos hasta los Hornos del Rey. No es posible determinar exactamente de donde proceden estas coladas "intracanyon", si de este edificio o de Montaña Pelada, dadas la similitudes composicionales que existen entre ambos aunque la presencia de algún rasgo petrológico común ha hecho que en principio las muestras estudiadas fueron asignadas al primero de ellos.

2.5.2.- Superior. Conos de tefra, piroclastos de dispersión y lavas basaníticas. Maar de Bandama. (28, 29 y 30).

Los edificios y coladas de este tramo del ciclo constituyen las últimas manifestaciones volcánicas registradas hasta el presente en la isla de Gran Canaria. Como testigos de esta actividad, surgieron numerosos edificios que se encuentran situados en el cuadrante suroriental de la Hoja.

A grandes rasgos, se pueden dividir en dos grupos, si bien parece que todos son contemporáneos, funcionando casi al mismo tiempo. Por un lado están las erupciones de Bandama que dieron lugar al Pico y maar de Bandama y por otro, los volcanes de Jinámar, que constituyen 5 edificios cónicos de reducido tamaño. Montaña de Jinámar, Cruz de Las Gallinas, Montaña Gallego y los conos de cota 277 (Sima de Jinámar) y el de cota 274 m (Montaña Rajada), situado justo enfrente del anterior.

En el área de Bandama, en el lugar conocido como El Reventón existe un pequeño cerrito, de morfología cónica y totalmente cubierto por lapillis de dispersión de las erupciones de Bandama, que según IGME (1986) corresponde a un edificio de cínder. Aunque en un pequeño afloramiento en su cima se han encontrado escorias gruesas compactadas, la falta de más datos ha hecho que no se considerase aquí como un centro de emisión. No se descarta sin embargo esta posibilidad, pudiendo corresponder en ese caso a un centro algo más antiguo, desmantelado y cubierto posteriormente por los piroclastos más recientes, semejantes al de Tafira Alta, situado algo más al N.

Erupciones de Bandama. Dan lugar al complejo volcánico constituido por el Pico de Bandama y la Caldera de Bandama, que responden al mismo periodo eruptivo. Ambos edificios se sitúan a lo largo de una directriz estructural definida por la alineación de numerosos volcanes, como son el Monte lentsical y los conos del área de Jinámar. Durante éste episodio, el estilo de la actividad volcánica no fue siempre del mismo tipo, sino que pasó por varias fases o mecanismos diferentes, dando lugar a ambos edificios, que son estructural y genéticamente distintos. Así, en un momento dado de la erupción se produjeron procesos freatomagmáticos, por la intervención elementos ajenos al sistema volcánico, (en este caso agua) originando un maar (Caldera de Bandama), mientras que en otro estadio de la evolución, la actividad fué típicamente estromboliana, dando lugar al Pico.

El trabajo más reciente y extenso sobre esta erupción es el de HANSEN (1987) quien

realiza un estudio geomorfológico bastante detallado. Posteriormente es ampliado por ARAÑA et al. (1988), introduciendo conceptos volcanológicos, petrológicos y geoquímicos, además de realizar un análisis de detalle de las facies presentes en los depósitos piroclásticos.

A continuación, se describirán por separado cada uno de los dos edificios que constituyen el conjunto.

Edificio Pico de Bandama. Es un cono de cínder relativamente simétrico, de unos 220 m de altura y forma esférica regular en planta. Tiene un cráter en herradura abierto hacia el NO., con unas dimensiones de 375 × 275 m. Surgió en la divisoria de los Barrancos de las Goteras y los Hoyos, a una cota de unos 350 m sobre el nivel del mar, apoyándose, al menos en parte, sobre la brecha volcánica Roque Nublo, que en esta zona ocupaba una extensión considerable. Por el flanco sur se encuentra adosado a la Caldera de Bandama.

Está constituido por la acumulación de lapillis, escorias y bombas, formando mantos bien estratificados y buzando pericinalmente hacia el exterior del edificio. Los lapillis son de color negro, están sueltos y tienen tamaños medios que oscilan entre 0.5 y 4 cm y a menudo forman capas alternantes de diferente granulometría, incluso a veces superando el tamaño bloque. Las bombas son bastante abundantes, vesiculares, con numerosos cristales de olivino relativamente frescos y su composición es basanítica. Sus tamaños son variables, entre pocos centímetros y 60-70 cm y las formas que adaptan suelen ser principalmente esféricas o fusiformes. Las escorias son también relativamente abundantes, vesiculares y de tamaños bastante gruesos. El volcán expulsó además abundantes líticos de naturaleza fundamentalmente fonolítica y fragmentos de la brecha en menor medida, cuyos tamaños a veces superan los 20 cm.

Además de la actividad puramente explosiva, en algún momento de la erupción, esta alternó con la emisión de lavas basaníticas de tipo "aa" que originaron un extenso malpais. La vía de escape de esta colada fué el Barranco de Mondeal (o de los Hoyos) y alcanzó una longitud mínima de unos 2 km. Son coladas escoriáceas que en la zona interior tienen un carácter muy masivo, son color negro y en su matriz afanítica destacan numerosos cristales amarillentos de olivino, a veces de hasta 1 cm de tamaño. Originan cierta disyunción columnar grosera y las potencias observadas son del orden de 5 a 7 m, encontrándose apoyadas sobre la brecha Roque Nublo, como se observa en determinados lugares del barranco.

Esta colada "intracanyon", al igual que la del Monte Lentiscal, arrastró numerosos bloques erráticos de grandes dimensiones que aparecen distribuidos a lo largo de ella sobresaliendo sobre su superficie.

Toda el área situada entre Bandama, La Atalaya, Tafira y Los Hoyos se encuentra tapizada por un extenso manto de lapillis procedentes de este edificio y que fueron dis-

persados por el viento, aunque parte de ellos pueden proceder del evento estromboliano del maar adosado al Pico. Hacia el N estos lapillis se imbrican con los del Monte Lentiscal y en general originan una topografía suave y sin grandes desniveles. El espesor de estos depósitos es a menudo del orden de 4-5 m pero algunos relieves de la brecha Roque Nublo como El Roque, Lomo Mocanal, Lomo de La Atalaya, etc., no llegaron a ser totalmente cubiertos debido a que la elevada pendiente no permitía su acumulación. Otras veces el espesor alcanzado constituye únicamente un débil tapiz centimétrico sobre las formaciones anteriores por lo que en esos casos sólo se ha cartografiado dichas formaciones. Este es el caso de casi toda la ladera N. del Barranco de Las Goteras, entre la Caldera de Bandama y La Atalaya, formadas por coladas y brechas fonolíticas y de tipo Roque Nublo, o el lomo del Hospital Psiquiátrico, al N. del Pico, constituido por la brecha Roque Nublo. La colada "intracanyon" del Barranco de Los Hoyos fué cubierta por esta dispersión de piroclastos, suavizando su superficie escoriácea.

HANSEN (1987) cubica el cono y manto de lapillis, obteniendo volúmenes del orden de 58.000.000 m³ y 0.1 km³, respectivamente, lo que le convierte en el manto de piroclastos más extenso de la isla.

Caldera de Bandama. Es una enorme depresión semielíptica en forma de cono invertido, de escarpadas paredes internas, que se encuentra adosada a la vertiente meridional del Pico. Sus dimensiones máxima y mínima aproximadas son 1000 y 750 m, respectivamente; el fondo se encuentra a 200 m sobre el nivel del mar con un diámetro entre 200 y 300 m y la altura máxima de sus paredes es del orden de 200 m. Surgió a una cota alrededor de 400 m por encima del nivel del mar, sobre un lomo constituido por la brecha Roque Nublo.

El término "caldera" hace referencia únicamente al accidente geomorfológico y no tiene por tanto ninguna connotación genética, siendo en este caso sólamente una denominación toponímica. Desde el punto de vista volcanológico y como se deduce de su morfología, dimensiones, características y tipos de materiales piroclásticos, esta depresión es en realidad un maar.

MACAU (1959) calculó un volumen de 60 millones de m³ para esta depresión y un peso superior a ochientos millones de toneladas para la masa rocosa que la ocupaba.

Su constitución geológica se pone en evidencia a través de un corte transversal en su interior. Los escarpes inferiores de esta depresión calderiforme están constituidos por brechas fonolíticas de tipo "block and ash" muy compactadas. Suelen estar semicubiertas por fuertes taludes de derrubios que suavizan enormemente el desnivel, no presentan selección alguna y están formadas por una mezcla de los materiales que constituyen los bordes del maar.

Apoyadas sobre la brecha, también en la ladera O., a cota 310-320 m, se encuentra un depósito sedimentario de carácter conglomerático, compuesto esencialmente por

fragmentos subredondeados de fonolitas y cantos de tefritas. Por su posición estratigráfica y la naturaleza del depósito podría corresponder al miembro inferior de la Formación detrítica de Las Palmas. Su presencia en este lugar es aquí de enorme significado volcánológico, pues al tratarse de depósitos sedimentarios detríticos gruesos supondría la presencia de un nivel permeable y roca almacen de agua (acuífero) sobre el centro eruptivo de Bandama que, facilitaría la internación agua-magma y por tanto el desencadenamiento de procesos explosivos de tipo freatomagmático.

A partir de la cota 360-370, comienzan las paredes verticales del maar que se prolongan hasta el fondo, constituidas por brechas de tipo Roque Nublo en la parte superior.

La brecha Roque Nublo es de aspecto claro-cremoso y engloba abundantes fragmentos subangulosos y heterométricos de composición tefrítica y fonolítica, en una matriz tobácea muy compacta. En la ladera O. del maar, sobre dicha brecha y semicuerta por lapilli curiosamente se observan fonolitas verdosas afaníticas pertenecientes a la formación fonolítica, muy trituradas y fragmentadas, que parecen corresponder a grandes bloques de fonolitas que fueron arrastradas por las avalanchas de la brecha Roque Nublo y que han quedado por encima de ella.

Los materiales originados durante la génesis de este edificio, reflejan los procesos o fases que tuvieron lugar y corresponden a materiales emitidos durante fases eruptivas de carácter puramente magmáticas y materiales asignables a las fases freatomagmáticas. Los más importantes desde el punto de vista cuantitativo son estos últimos, pues las emisiones lávicas son mínimas, restringiéndose a una pequeña colada en la ladera oriental. Es una colada masiva, de carácter básico y unos 6 m de potencia, con disyunción columnar grosera, situada debajo de los depósitos piroclásticos del anillo externo.

La parte superior y más elevada del maar está constituida por piroclastos de caída que forman un anillo externo que bordea toda la depresión, con buzamientos hacia el exterior del edificio del orden de 20°. Son lapillis negros, bien estratificados poco compactados y de tamaños entre 1.5 y 2.5 cm. Debajo de ellos se encuentran también niveles de piroclastos estratificados con gran abundancia de líticos de diversa naturaleza, y espesores considerables, entre los que se intercalan niveles de tipo "surge", bastante compactados y con abundantes líticos de tamaños milimétricos o centimétricos. Todo el conjunto de este manto piroclástico anular alcanza potencias alrededor de 10-30 m y se dispone adaptándose al relieve anterior.

En la ladera norte, debajo del Pico de Bandama, se encuentra un depósito piroclástico en el que aparecen interestratificados aquellos piroclastos originados en los episodios magmáticos y los correspondientes a las fases freatomagmáticas. La disposición de estos depósitos en forma de triángulo invertido revela que al menos los primeros episodios freatomagmáticos se canalizan por una pequeña escotadura tallada en el relieve preexistente. En la base se encuentra una brecha de explosión de escasa potencia, relacionada con la interacción agua-magma, al interceptar este último un acuífero existente en

ese paleocauce. Encima comienza ya una sucesión de niveles claros de "surge" con intercalaciones delgadas de lapillis negros que originan, una secuencia estratificada muy espectacular. Los niveles de "surge" son de tipo masivo, de granulometría muy fina y presentan estructuras características de alta energía, tales como estructuras tipo duna o autideva y laminaciones cruzadas. Por otro lado sus bases erosivas revelan también un transporte altamente energético.

Algunos niveles de "surges" se encuentran deformados por la caída de bombas o bloques de diversa naturaleza que originan huellas de impacto, y que justo con las características anteriores revelan la proximidad de la boca eruptiva.

En algunos niveles de lapillis intercalados en esta secuencia freatomagmática, se encuentran a veces acumulaciones de olivinos y piroxenos en una matriz muy fina y dispuestas en bandas subhorizontales.

La potencia de estos depósitos es del orden de 20 m y hacia arriba la frecuencia de niveles de "surge" va siendo cada vez menos, tomando mayor importancia los niveles de lapilli que van siendo más potentes. Finalmente, a partir de la cota \pm 360 m aproximadamente comienza al anillo de piroclastos de caída que bordea todo el mar.

En la ladera sur del maar la potencias que alcanzan los depósitos piroclásticos son del orden de 40-50 m. Están constituidos por una brecha de explosión, no muy compactada y con abundantes líticos. Su naturaleza es fundamentalmente fonolítica, son subangulosos y alcanzan tamaños diversos, aunque a menudo pueden superar un metro. Intercaladas con ella se encuentran lapillis y niveles delgados de "surges" con líticos milimétricos.

Al sur de la caldera y hasta una distancia de alrededor de 4 km. se encuentra una extensa zona cubierta por piroclastos procedentes de esta erupción. Las alternancia entre niveles de caída y de tipo "surge" revela la existencia de explosiones dirigidas y al mismo tiempo la variación de posición de la boca eruptiva. Esta se situaría cerca de la pared meridional del maar, como lo indica la enorme potencia de los depósitos que se encuentran en este lado. La ausencia de estos depósitos freatomagmáticos distales al norte de Bandama indica que el pico estromboliano ya estaría formado en gran medida, actuando entonces de pantalla y deteniendo el paso de las oleadas piroclásticas.

Los depósitos distales más representativos de estas erupciones se localizan en el área del Lomo del Seminario, donde se encuentran tapizando el relieve preexistente, formado principalmente por las coladas y brechas del Ciclo Roque Nublo. Se disponen también en mantos estratificados con alternancias de "surges" masivos y lapillis buzando a favor de las pendientes y con una fracción de líticos considerablemente inferior a la de los depósitos proximales. Los niveles son centimétricos, a veces incluso milimétricos y forman capas horizontales y paralelas, siendo las potencias observadas en esta zona superiores frecuentemente los 6 y 7 m. Depósitos de este tipo y probablemente procedentes

de Bandama han sido vistos en lugares tan lejanos como son las laderas de Montaña del Aguilu o en el fondo del Barranco de Pueste (cerca del pueblo de Gando), varios kilómetros al sur de Telde. Esto significa que la distancia recorrida desde su centro de emisión fue de al menos unos 10 km.

Estos niveles piroclásticos no sólo tapizaron los relieves elevados sino que también se concentraron en los fondos de los barrancos, llegando probablemente a obstruir su cauce. Este es el caso de los Barrancos de Las Goteras, Gracia, San Roque, etc., asímismo otros situados más al sur, en la Hoja de Telde, donde actualmente se encuentran como depósitos retrabajados y formando terrazas al encajarse de nuevo el barranco a través de ellos. Son depósitos de granulometría fina (tamaños milimétricos) con abundantes cantos rodados de diversos tamaños (5-10 cm), aunque a veces, sobre todo los más pequeños forman alineaciones. Las potencias observadas oscilan entre 5 a 6 m. Sus taludes y disposición aterrazada han sido aprovechadas como zonas de cultivo.

Aunque parte de la depresión actual fue ya originada por las explosiones durante las fases freatomagmáticas, la profundidad y morfología que tiene hoy en dia este maar, se debe a la subsistencia o colapso del fondo en las etapas finales del proceso volcánico. Las causas que se atribuyen a este hundimiento final son por un lado la presencia de fracturas que permiten el ascenso del material magmático a la superficie y por otro, el colapso o desplazamiento de la columna eruptiva hacia el Pico de Bandama al concluir la erupción en este punto de la fisura eruptiva.

En cuanto al origen de la Caldera de Bandama, es una de los temas más ampliamente tratados en la literatura geológica de Gran Canaria, a la vez que uno de los más controvertidos, siendo numerosas las hipótesis propuestas. Casi todos los autores contemplan dentro del mismo episodio eruptivo la formación de ambos edificios, el Pico y la Caldera.

Hipótesis de hundimiento. Fue defendida entre otros por BOUCART y JEREMINE (1937) y GONZALEZ y GUTIERREZ PALACIOS (1910), quien además consideraba su formación posterior a la del Pico. Más tarde MACAU (1959) retoma la idea, suponiendo que el vaciado de la cámara magmática, tras la formación del Pico y sus coladas, favoreció su hundimiento.

Hipótesis basadas en erupciones explosivas. Son las más aceptadas actualmente. HAUSEN (1960 y 1962) es el primer autor que denomina maar a este accidente geomofológico, suponiéndolo originado a través de explosiones de tipo freatomagmático al interracciconar el magma ascendente con un nivel freático basal. En cuanto a la relación cronológica con el Pico de Bandama, dice que éste es posterior a la génesis del maar. Por otra parte FUSTER et al. (1968) proponen que la caldera es también un cráter de explosión sin más explicaciones y al igual que el autor anterior la separan en el tiempo del Pico. En el mapa geológico que acompaña a su trabajo, ALONSO et al (1968), asignan a la Serie IV los dos edificios.

La consideración de maar para esta caldera, justo con La Calderilla y la Caldera de Los Marteles (en la Hoja de San Bartolomé de Tírrajana) es admitida asímismo por SCHMINCKE et al. (1974), los cuales la relacionan con un proceso de interacción agua subterránea/magma. Su tamaño, tipo y volumen de piroclastos asociados lo asocian directamente con la cantidad y proporción agua / magma, así como con el tiempo que se mantuvo el aporte de ambos componentes. Finalmente, ARAÑA y CARRACEDO (1978) son también partidarios de una génesis freatomagmática.

La historia eruptiva del complejo volcánico de Bandama fué también analizada más recientemente por ARAÑA et al. (1987) y por HANSEN (op.cit.) quien presenta además diversos bloques diagrama que sintetizan su evolución.

Volcanes del área de Jinámar Constituyen un grupo de cinco edificios de tefra de dimensiones reducidas, localizados en el área de la población de Jinámar. Se encuentran todos muy próximos entre si, excepto la Montaña de Jinámar que se halla algo más alejada hacia el NE. Responden a una actividad de tipo estromboliana y emitieron coladas escoriáceas, de composición basanítica.

Son citados por la mayoría de los autores como los volcanes más jóvenes de la isla, aunque los consideran contemporáneos a las erupciones de Bandama.

Edificio Montaña de Jinámar. Es un pequeño cono piroclástico que se encuentra prácticamente dentro del casco urbano de esta población. Alcanza una altura de unos 60 m sobre su base y en planta adopta una forma circular, abriendose en su cima un pequeño cráter hacia el N. Se encuentra situado sobre una pequeña loma ligeramente inclinada hacia la costa, constituida por los depósitos del miembro superior de la Formación detrítica de Las Palmas. En un corte realizado en su ladera occidental se ponen de manifiesto los tres miembros de esta formación, los cuales van siendo cubiertos por el talud de derrubios de piroclastos del cono.

Está constituido por lapillis y escorias principalmente; las bombas no son muy abundantes. Los lapillis tienen color negro, tamaños entre 1 y 3 cm y están dispuestos en mantos interestratificados con niveles de mayor granulometría. Las escorias son gruesas, espinosas y vesiculares y tienen formas irregulares.

Este volcán emitió al menos una delgada colada escoriácea, y de escasa entidad, la cual está semicubierta por los piroclastos de cono. Aflora en la ladera sur del cono (detrás de unos bloques de viviendas) y su potencia es menor de 1 m. Es una roca basanítica oscura, algo vesicular y matriz afanítica, en la que destacan cristales amarillentos de olivino y presenta buen estado de conservación.

El área de dispersión de los piroclastos afectó probablemente a gran parte del lomo donde está asentado, pero actualmente estos piroclastos sólo se encuentran en algunas zonas aisladas, al haber sido removilizada todo el área para diversas construcciones. El

espesor alcanzado por los depósitos es sin embargo bastante reducido, no llegando incluso a sobrepasar el metro. El estado de conservación del edificio es relativamente bueno, a pesar de haber sido afectado por la extracción de piroclastos.

Edificio Gallego. Se encuentra situado en la carretera C-812, a la altura del km 11. Es un edificio de planta circular, con una escotadura en herradura abierta hacia el este, elevándose escasamente 35 m sobre su base.

Está formado por la acumulación de lapillis, bombas y escorias que se disponen en mantos con buzamientos periclinales hacia el exterior del edificio. En general el grado de compactación del depósito de tefra es bajo, encontrándose los fragmentos piroclásticos bastante sueltos. Los lapillis son de color negro y su tamaño medio es de 1 cm aproximadamente, aunque a veces se encuentran con niveles cineríticos intercalados entre ellos, así como con niveles de mayor granulometría. Las escorias son muy vesiculares, están comprendidas en tamaños del orden de 3 a 15 cm y adoptan formas muy irregulares. Las bombas son relativamente abundantes y tienen composición basanítica, presentando en su matriz afanítica y vesicular numerosos cristales frescos de olivino. Adquieren morfologías variadas, pero principalmente esféricas. En alguna de ellas se han encontrado enclaves de color verdoso que podrían corresponder a fonolitas del sustrato.

Este pequeño volcán emitió una colada de tipo "aa" muy escoriácea, que se canalizó hacia el E. por un barranco tallado en los depósitos detriticos de la formación sedimentaria.

Actualmente la colada se encuentra completamente degradada y prácticamente ha sido arrasada por actividades antrópicas realizadas en la zona, quedando inicialmente pequeños retazos desconectados entre sí a lo largo del barranco. No es posible por tanto conocer prácticamente la longitud recorrida, pero el afloramiento más avanzado se encuentra al menos a unos 1.700 m del centro de emisión. A pesar de todo, en los escasos afloramientos remanentes del malpaís originado, se puede apreciar que son lavas muy escoriáceas en su superficie y masivas con disyunción columnar grosera en su interior. La roca es una basanita muy afanítica, algo vesicular y en la matriz oscura destacan los cristales de olivino por su color amarillento. Las potencias observadas oscilan de 5 a 6 m.

El estado de conservación del cono es relativamente bajo, sobre todo en su vertiente occidental al encontrarse en este lado una cantera de donde se extrae el material piroclástico. Por otro lado, parte de las paredes noroccidentales del cráter se han desplomado, probablemente por este tipo de actividad industrial.

Edificio Cuesta de Las Gallinas. Situado a unos 200 m al N. del edificio anterior, este pequeño cono de tefra se encuentra apoyado sobre materiales del miembro medio de la Formación detritica de Las Palmas y la brecha Roque Nublo, alcanzando una altura de 33 m sobre su base.

Es un cono de escorias, lapillis y bombas con un cráter abierto hacia el N. Las escorias son muy abundantes y constituyen el volúmen principal del edificio. Tienen formas irregulares, frecuentemente están soldadas y suelen ser de granulometría bastante grosera. Los lapillis se encuentran estratificados en capas en los que alternan niveles con tamaños diferentes (1-5 cm), mientras que las bombas abarcan un espectro de tamaños mucho más amplio, encontrándose algunas cercanas a 1 m y con formas esféricas y en huso. Son muy vesiculares y su composición es también basanítica.

Del cráter sale una colada escoriácea de tipo "aa" y en determinados lugares (entre los almacenes y naves industriales que existen en la zona) es posible observar como desciende del lomo cayendo sobre depósitos muy consolidados de la brecha Roque Nublo que forma gran parte del sustrato del área. Es una colada basanítica, con una zona superficial muy escoriácea y masiva en su interior, que al igual que la del volcán de Gallego originó un malpaís, del cual ya sólo quedan escasos y pequeños afloramientos. La colada se canalizó hacia un barranco, al parecer denominado de "Los Cascajos", HANSEN (1987) (situado entre el Lomo del Viento y el lomo donde se encuentra este edificio), por donde corrió hacia el este.

Edificio de cota 288 (Sima de Jinámar). Se encuentra sobre el mismo lomo que el volcán anterior, en una posición más occidental, a una cota de unos 220 m sobre el nivel del mar y alcanza una altura de unos 30 m. sobre su base. Se emplazó sobre la brecha Roque Nublo y emitió una colada que fluyó hacia el Barranco de Los Cascajos.

Es un cono constituido por escorias, bombas y lapillis que presenta un pequeño cráter abierto hacia el N., aunque debido a la extracción de sus piroclastos está muy retocado. Las escorias son gruesas, están bastante soldadas y tienen formas irregulares y retorcidas. Las bombas son muy abundantes, vesiculares, de composición basanítica y tienen formas esféricas y en huso principalmente, encontrándose ejemplares casi perfectos.

En la zona del cráter existe un agujero tubuliforme que corresponde a la chimenea del edificio, Fig. 8 que quedó vacía al final de la erupción y descender la columna magmática que alimentaba el volcán. Sin embargo, dada la disposición vertical del conducto y la cota del edificio sobre el nivel del mar (220 m), no resultaría extraño que este se deba más que nada a la expulsión de chorros de agua durante fenómenos póstumos de la actividad del volcán, tal y como ocurre en las fases finales de numerosas erupciones cercanas a la costa (por ejemplo en la erupción del Tinguatón en Lanzarote, en 1824). ARAÑA y CARRACEDO (1978) y HANSEN (1987) presentan un dibujo de la "Sima de Jinámar" y este último autor describe algo más su interior. Su profundidad es de 76 m. y el diámetro en algunos tramos alrededor de 15 m, presentando el conducto una orientación hacia el SE. a partir de los 40 m de profundidad. Alrededor de los 20 m de profundidad comienza la brecha Roque Nublo.

Del cono surgió una colada "aa", que descendió hacia el Barranco de Los Cascajos originando un malpaís relativamente extenso. Hoy su superficie ha sido completamente

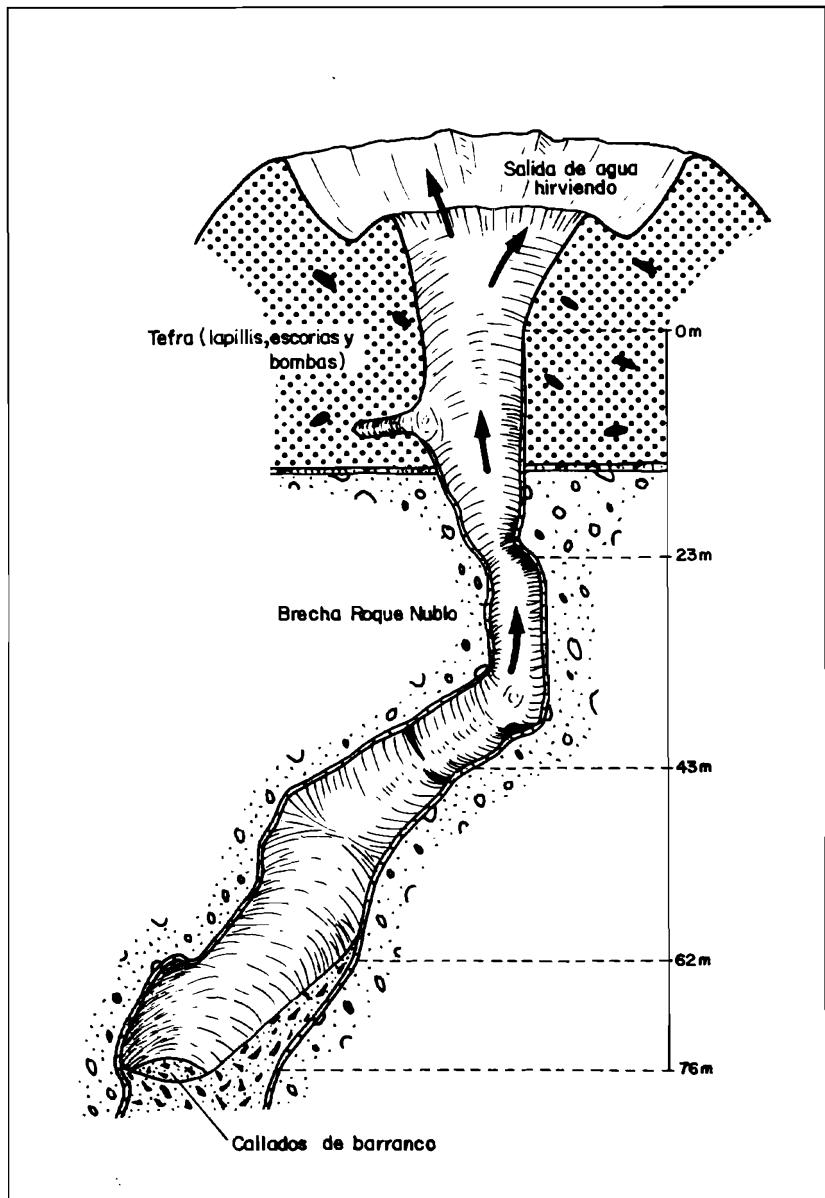


Fig. 8.- Corte geológico de la Sima de Jinámar, (modificado de HANSEN (1987)).

modificada al haber instalados sobre ella numerosos cultivos de frutales. Sin embargo, en el curso alto de la colada, aún es posible apreciar cómo cae por la ladera hacia el barranco, observándose además parte de su superficie escoriácea y el aspecto masivo en su interior. A escala de muestra de mano son rocas muy oscuras, algo vesiculares y con numerosos cristalitos de olivino destacando en la matriz. Al igual que las coladas de los edificios anteriores su composición es basanítica.

Edificio de cota 274 (Montaña Rajada). Se encuentra al S. de Montaña Pelada justamente en la ladera frente a la Sima de Jinámar. Al no disponer de una toponimía clara, se ha tomado de HANSEN (1987) el nombre de Montaña Rajada, el cual muy descriptivo, pues el edificio se encuentra seccionado en dos por una grieta de orientación N-S. Es de reducidas dimensiones y alcanza una altura de unos 15 m sobre su base.

Es un cono de "spatter", formado por escorias soldadas y bombas muy gruesas, de color rojizo debido a la oxidación sufrida, aunque el aspecto global que presenta es bastante fresco. Las escorias son muy vesiculares y sus formas irregulares y retorcidas. Se observan zonas de coloraciones rojizas y blancuzcas originadas por el escape de los gases atrapados en los piroclastos el cono después de la erupción.

Emitió una colada que desciende hacia el Barranco de Los Cascajos, uniéndose con la de la Sima de Jinámar. Es una colada escoriácea que forma también un malpaís, en cuya superficie se observan cascotes y bloques a veces soldados.

Las coladas de estos dos últimos edificios se canalizaron como una sola por este barranco y es posible que llegaran a sumarse a la colada del volcán C. de Las Gallinas. El pequeño afloramiento situado justo debajo de la carretera C-812 (aproximadamente en el km 10.3) es un colada de este mismo tipo que probablemente procede de este último volcán, pero debido a la semejanza composicional y morfológica de todas ellas no es posible saberlo con exactitud.

Los piroclastos de dispersión de estos cuatro últimos edificios cubren un área de unos 4 km² aproximadamente y constituyen un ligero tapiz sobre los materiales anteriores, ya que los espesores suelen ser pequeños. Sin embargo, en el área de Hoya de la Niebla se encuentran depósitos estratificados y con buzamientos, a veces con espesores superiores a 10 m, que podrían corresponder no a depósitos de dispersión sino a edificios enterrados relativamente recientes, pero que debido a las numerosas canteras que existen en esa zona, su morfología está tan desfigurada que no es posible reconocerlos.

3.- MATERIALES SEDIMENTARIOS PLEISTOCENOS Y HOLOCENOS.

3.1.- DEPOSITOS LIMO-ARCILLOSOS DE TIPO LACUSTRE. (25)

Se han diferenciado dos depósitos de este tipo en la Hoja. El más septentrional se encuentra en el Barranco de La Angostura, adosado a la ladera occidental del volcán

Monte Lentiscal. Es un depósito de unos 6 m de potencia constituido por arcillas marrónáceas, con superficies paralelas de desecación. Se interpreta como originado por el depósito de materiales finos, al represarse las aguas del barranco como consecuencia de la aparición volcánica que obstruyó su cauce.

El otro depósito se encuentra en el Barranco Mondeal (o de Los Hoyos), al NE. del Pico de Bandama. Está constituido por limos de color beige, finamente laminados y con pequeñas grietas de desecación que corresponden a períodos secos o con escasos aportes de agua. Por encima de él discurrió la colada "intracanyon" del Pico de Bandama y su origen no parece tan evidente como el del caso anterior.

3.2.- DEPOSITOS ARENOSOS CON "STROMBUS" (Terraza baja de Las Palmas). (26).

Dados a conocer por LYELL (1855) que los visitó a principios de 1854 fueron mencionados más tarde por ROTHPLETZ y SIMONELLI (1890), BENITEZ (1912), ZEUNER (1958), LECOINTRE, TINKLER y RICHARDS (1967), KLUG (1968), MECO (1975, 1977, 1981, 1982, 1983) y POMEL et al. (1985) principalmente. Colecciones de fósiles procedentes de estos depósitos marinos se custodian en el Museo Británico de Londres, en el Museo de Historia Natural de París y en la Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia.

Los depósitos se localizan siempre en el ámbito geográfico de la ciudad de Las Palmas y se les conoce habitualmente como depósitos de la "Terraza Baja de Las Palmas". En su día alcanzaron gran extensión, disponiéndose paralelamente a la costa este de la isla, pero actualmente están destruidos en su práctica totalidad, pues precisamente sobre ellos se ha construido la ciudad. Debido a ello, apenas persisten hoy en determinadas áreas: en el istmo de Guanarteme, ciudad baja de Las Palmas (parte de ella en esta Hoja), en La Isleta y en la "barra" de Las Canteras. En los dos primeros lugares mencionados, actualmente ya no son visibles debido a las causas indicadas, procediendo casi toda la información sobre ellos de la bibliografía antigua del siglo pasado y principios de este, aunque es posible, sin embargo, encontrar restos de ellos en algunos solares sin construir. Parte de esa información fue obtenida en los afloramientos de la Hoja de Las Palmas, donde esta unidad aflora extensamente, siendo completamente válida para los de este área, pues no son más que la prolongación meridional de aquellos. En aquella hoja se puede encontrar la información sobre los depósitos que allí se encuentran.

Todos estos depósitos presentan tres importantes aspectos, que precisan algunas aclaraciones: la altura de los depósitos, el contenido faunístico y su posición respecto a coladas de lava. LYELL (1855) sitúa los depósitos con *Strombus bubonius* a 7,5 m de altura sobre la línea de alta mar y a 45 m de la orilla actual en el lugar llamado Santa Catalina. ROTHPLETZ y SIMONELLI (1890) hablan de un depósito situado en un punto situado diez veces más lejano de la costa, a unos 450 m, y al doble de altura (los 70 pies que mencionan son sin embargo unos 22 m.) y la lista faunística que proporcionan no contiene ningún *Strombus bubonius*. Ellos piensan que se trata del mismo depósito que fue descrito por LYELL (op.cit.). ZEUNER (1958) menciona tres líneas costeras "Monastirienses" con

faunas con *Strombus*. En Las Palmas les asigna alturas próximas a los 4 m (el "Epimonasteriense"), entre los 7 y los 13 m (el "Monastiriense superior"). Pero globalmente para las canarias los redondea en 4.25, 7.7 y 16.3 m. respectivamente. Los criterios que sigue para medir las alturas son diferentes. En unas localidades mide la altura de la juntura acantilado-plataforma, las hendiduras producidas por las mareas altas, la altitud máxima de las plataformas playas de origen tormentoso y playas con conchas de moluscos y "corales" (se supone que se refiere a las algas calcáreas). En ninguna ocasión menciona una localidad concreta con *Strombus bubonius*. Para ZEUNER (op.cit.) el Monastiriense principal y el tardío se corresponderían con el "Último interglacial" y el Epimonastiriense con el primer interestadial de la última glaciación. Por ello supone que la mayor altura de los depósitos en La Isleta y El Rincón indican una elevación tectónica ocurrida al principio de la última glaciación, debido a que no están afectados los depósitos epimonastirienses. POMEL et. al. (1985) proporcionan un corte estratigráfico en un solar de Las Palmas y dos en La Isleta. Distinguen una playa con *Strombus bubonius* y otra con numerosas *Patella* que consideran "intra Würm". En La Isleta al sur esta playa estaría bajo unas lavas de la Serie IV de FUSTER et al. (1968).

Finalmente MECO et al. (1986, 1987) crean el término Jandíense para los depósitos marinos canarios con *Strombus bubonius*, especialmente claros en Jandía (Fuerteventura) y el término Erbanense para depósitos marinos del Holoceno y rectifican la distinción expresada por MECO (1977) basada en la biodistribución geográfica actual entre faunas con *Strombus bubonius* y faunas con *Patella* algo posteriores (intra Würm).

Por todo ello se puede concluir que en Las Palmas existen unos depósitos marinos con fauna cálida de *Strombus bubonius*, fauna jandíense MECO (1986) y MECO et al. (1986, 1987). Su altura próxima a los 8-9 m sobre el nivel medio del mar es algo superior a la medida en Lanzarote y Fuerteventura y en el sur de Gran Canaria en Maspalomas. Esta diferencia se accusa notablemente en La Isleta en donde los depósitos alcanzan los 12-14 m. Su posición respecto a las coladas de lava de la Serie IV de FUSTER et al. (1968), señalada por POMEL et al. (1985) debe ser corregida, puesto que están los conglomerados marinos adosados a un socave de la colada.

3.3.- ARENAS EOLICAS (DUNAS COSTERAS). (31)

En diversos puntos de la costa se encuentran pequeños afloramientos de arenas eólicas de color amarillento-crema que corresponden a dunas costeras que en épocas no muy lejanas formaban extensos campos dunares a lo largo del litoral. Se pueden observar en los Bajos de Telde y Punta de La Mareta, así como también en la desembocadura del Barranco de Las Goteras.

Son arenas bastante homogéneas, masivas, poco compactadas y con cierto componente argánogeno. Se encuentran numerosos gasterópodos fosiles, que en su día vivían sobre la vegetación sammófila que se desarrollaba sobre ellas.

3.4.- DEPOSITOS DETRITICOS HOLOCENOS Y ACTUALES. (32 al 35)

Coluviones y derrubios de ladera. (27)

Las escasas pendientes y desniveles que existen en el área cartografiada no han permitido un gran desarrollo de estos depósitos y los existentes no tienen mucha importancia en cuanto a su extensión.

Son depósitos de granulometría muy heterométrica, con fragmentos irregulares englobados en una matriz de textura arenosa, suelen estar poco compactados y no tienen estructuración interna.

En la Caldera de Bandama adquieren cierto desarrollo formando potentes taludes al pie de los escarpes interiores, estando constituidos principalmente por lapillis.

Playas de arenas con cantos. (33)

Las playas que se encuentran a lo largo de la costa son escasas y de desarrollo limitado. La más importante, por su extensión y cercanía a la ciudad de Las Palmas es la playa de La Laja, situada al pie del acantilado fonolítico y se le considera peligrosa para su uso recreativo. Otras, de cierta importancia, son la de San Borondón y la de La Garita, situadas más al sur. Están constituidas por arenas negras finas y cantos subredondeados procedentes de la desintegración de los materiales circundantes.

Las playas de Malpaso y Jinámar están constituidas principalmente por cantos rodados, estando la arena en baja proporción.

Depósitos de barranco. (34)

El abrupto relieve de la isla determina un fuerte potencial erosivo que se manifiesta en cierta manera por las acumulaciones de materiales en los cauces de los barrancos. Estos no funcionan de manera permanente, sino esporádicamente, como consecuencia de grandes lluvias, arrastrando en avenidas torrenciales grandes volúmenes de materiales desde las zonas centrales de la isla.

Estos depósitos aluviales están constituidos por cantos muy heterométricos de diversas litologías y fracciones arenosas en proporciones variables, aunque a menudo les acompaña una fracción de finos, limo-arcillosa. Particularmente son importantes los depósitos del Barranco Real de Telde y del Barranco de La Angostura-Guiniguada, donde sus potencias superan en ocasiones los 2 m. En los lechos de otros barrancos, como San Lorenzo y Las Goteras existen también depósitos de gravas pero de menor espesor. Como se comentó anteriormente los fondos de los Barrancos de San Roque, Gracia, Valle de Casares, etc., están ocupados por materiales piroclásticos procedentes de las erupciones de Bandama.

Depósitos indiferenciados y suelos. (35)

En general tienen poca importancia en la Hoja, limitándose a pequeñas superficies más o menos dispersas por la misma. En este sentido destacan los situados en la zona de La Pardilla, cerca de la costa y los de la Hoya Niebla o el fondo de la Caldera de Bandama. Se trata de alteraciones edáficas desarrolladas sobre materiales fácilmente alterables como son los piroclastos o algunas coladas.

Son depósitos finos, de textura arenosa o arcillosa y relativamente homogéneos, con algunos cantos y a menudo pequeñas intercalaciones de materiales piroclásticos retrabajados. Dadas las características climáticas de la zona, no es raro que estén encalichados.

4.- TECTONICA.

La tectónica de la Hoja está representada por dos tipos de eventos: los elementos volcano-estructurales (conos, alineaciones y otras estructuras explosivas) y los movimientos en la vertical de la isla. El primero lo forman las alineaciones o fisuras por las que salió el magma y que dieron origen principalmente a los conos de piroclastos, así como la caldera explosiva de Bandama. El segundo ha quedado reflejado por los niveles de sedimentos marinos levantados que pueden observarse a lo largo de la costa, como continuación de los que aparecen prácticamente por todo el arco costero NE. de la isla.

De manera cronológica, la evolución espacio temporal de cada uno de estos elementos es la siguiente.

Del Ciclo I, la formación más representativa es la fonolítica, ya que la traquítico-riolítica extracaldera aflora tan escasamente, que no muestra ningún elemento a considerar.

La formación fonolítica la constituyen coladas lávicas y piroclásticos, así como depósitos brechoides, propios en su mayoría de un vulcanismo altamente explosivo cuyos salideros o centros de emisión no se encuentran en la Hoja. Las coladas buzan ligeramente hacia la costa, siguiendo la pendiente periclinal de la isla, lo cual demuestra su procedencia de áreas más centrales y no de zonas distales como las que se encuentran en la Hoja. Solamente ha aparecido un centro de emisión pequeño representado por el pitón del Pintor, que sin ser de grandes dimensiones sí supone un claro punto de emisión de lavas. Como él, pueden existir otros, pero las emisiones posteriores han debido cubrirlos.

También hay que destacar la presencia de los lapillis fonolíticos de La Atalaya que, sin ninguna duda, son piroclastos de caída. Asociados con estos no se ha encontrado ningún centro de emisión pero, parece razonable pensar, que el mismo no se encuentre en el dominio intracaldera de Tejeda. Por tanto, puede entenderse su aparición, como prueba de que por el sector NE. de la isla había localizados varios centros eruptivos de esa composición.

En el Ciclo Roque Nublo, todos sus materiales (lavas, brechas, depósitos epoclásticos)

representan facies distales del conjunto total al que pertenecen y que es conocido que se emitieron desde las zonas de Las Lagunetas y Los Llanos de La Pez. Es justo en esas zonas donde se encuentran, con más o menos dificultad, las estructuras de emisión, tanto de las brechas como de las lavas.

El Ciclo Post Roque Nublo presenta pocos centros de emisión, todos ellos asignados en esta Hoja al tramo superior. Las emisiones corresponden a erupciones puntuales estrombolianas ligadas a fisuras profundas que surgieron exclusivamente en la vertiente NE. de la isla. Tratados aisladamente a pequeña escala parece percibirse la existencia de una alineación norteada formada por Montaña Tafira, Montaña Socorro y Tafira Baja. El centro de La Umbria está algo separado, pero tratado en su conjunto, incluyendo los centros que hay en la Hoja de Las Palmas, puede observarse una tendencia general a mantenerse en las direcciones generales a todas. Pero, si se tiene en cuenta a la escala de todo el área septentrional de la isla, donde aparecen multitud de estos centros del Ciclo Post Roque Nublo, lo único que se puede decir es que se localizan en una ancha banda de dirección aproximada N120°E, dentro de la cual surgieron pequeñas fisuras con direcciones variables.

Por su parte, las coladas asignadas al Ciclo Post Roque Nublo inferior y medio tienen pequeños centros de emisión en la Hoja, aunque los más importantes están en otros sectores más interiores y centrales. Se han distinguido tres: Las Montañetas, el cono 327 (próximo al Hospital psiquiátrico) y el cono 343 (1 Km al este de la Caldera de Bandama). De ellos, el segundo es algo incierto, pues el desmantelamiento es muy elevado y hay dudas de que fuera realmente un centro de emisión. Su distribución global, define una corta alineación N-S de no mucha importancia.

Los edificios del Ciclo Reciente tienen una buena representación, sobre todo los del tramo superior. El conjunto de todos se encuentra dentro de una franja de unos 3 km de ancho por 7 de largo, según una dirección N135°E. Esta distribución es local y parcial, pues las macroalineaciones hay que considerarlas con el total de la información del resto de hojas.

Los edificios del tramo inferior se encuentran en dos puntos. Uno de ellos es el Monte Lentiscal y el otro, el grupo formado por Montaña Pelada (que parece un edificio compuesto) y una pequeña acumulación de tefra en el barranco que corre por su ladera del norte. El primero es un centro aislado, mientras que el grupo segundo pudiera haber surgido a través de una pequeña grieta N-S.

Los edificios del tramo superior se encuentran dispersos dentro de la franja mencionada anteriormente, sin localizarse preferente a lo largo de ninguna fisura. Más bien se observa que surgieron en el mismo entorno que los del tramo anterior como consecuencia de reactivaciones puntuales en el área. Los únicos centros que sí pueden considerarse genéticamente ligados son el Pico y la Caldera de Bandama. Ambos centros de emisión surgieron a través de una fisura con dirección N160°E. siendo bastante sincrónicos aun-

que ligeramente anterior las emisiones de los primeros episodios del "surge" de la Caldera. La particularidad de esta asociación es que la erupción de la caldera fue del tipo freatomagmático, lo cual provocó una estructura de maar, única en la Hoja, y sin duda, la mejor de las que existen en la isla.

Los movimientos verticales de la isla y/o del nivel del mar han quedado registrados en la Hoja a través de dos niveles de sedimentos marinos que son la continuación hacia el sur de los que afloran en la Hoja de Las Palmas, que hoy en día se encuentran a cotas entre 50-70 m y que hablan de una transgresión importante en tiempos del Plioceno inferior. Anterior en el tiempo a esta transgresión ya existieron otras de menor importancia cuyos registros en capas arenosas pueden observarse esporádica y escasamente entre los conglomerados fonolíticos del miembro inferior de la misma formación detritica. Posterior al evento transgresivo plioceno, se desarrolló una regresión hasta la siguiente transgresión registrada en esta Hoja, que es la de la terraza baja de Las Palmas, cuya datación es de 100.000 años (jandicense), ya que los niveles marinos del Pleistoceno medio no están representados.

Sobre las causas posibles que dieron origen a estos movimientos verticales de la costa se pueden apuntar varias. LIETZ y SCHMINCKE (1975) analizan varias de ellas, entre las que se encuentran los fenómenos de isostasia, los efectos volcano-tectónicos propios de terrenos volcánicos, el eustatismo y otros de menor envergadura. Evaluar la importancia relativa de cada uno de ellos en la isla es una tarea que requeriría un estudio más detallado y un análisis global de más información procedente de otras islas del archipiélago y de la costa africana, por lo que se escapa del objeto propio de esta Hoja geológica.

5.- GEOMORFOLOGIA

5.1.- LOS MATERIALES

Las rocas más antiguas que afloran en esta Hoja pertenecen a la formación fonolítica, del Ciclo I, si bien en puntos aislados (borde NO. de la Hoja, por ejemplo), pueden aparecer pequeños afloramientos de la formación traquítico-riolítica, aunque sin poseer una respuesta morfológica acusada en la superficie de la Hoja. El resto de los materiales, tanto del Ciclo Roque Nublo como del Ciclo Reciente tienen una representación areal equivalente, ocupando las primeras prácticamente la totalidad de la Hoja, y concentrándose las segundas en la zona central de la misma. Adjunto se inserta una reducción del mapa geomorfológico correspondiente a esta Hoja, realizado a E. 1:25.000.

Cada una de las dos litologías, indicadas antes como las dominantes en la superficie de la Hoja da lugar a un tipo de relieve bien diferenciado. En efecto, como ocurre en la vecina Hoja de Las Palmas, los materiales pertenecientes al Ciclo Roque Nublo, dan lugar fundamentalmente a grandes superficies aplanadas y ligeramente buzentas hacia el mar (12° , aproximadamente). De estas superficies inicialmente extensas, quedan únicamente pequeños retazos en los interfluvios del sistema de drenaje desarrollado poste-

riormente a su deposición. A veces quedan reflejados en la toponimia (Divisoria del Tablero, Divisoria de Mesa, Llanos de María Rivero). En el resto de la Hoja predominan los relieves convexos, mucho más enérgicos, morfológicamente hablando, y que han sido generados como consecuencia de la actividad volcánica tardía, que se corresponde con los llamados Ciclo Post Roque Nublo Superior y Ciclo Reciente. Así están los picos de Bandama, La Umbría, y las montañas, Pelada, Montañeta, Lentiscal, Tafira y Jinámar, entre otras.

Los materiales pertenecientes al Ciclo I extracaldera, dan lugar a rasgos mucho menos destacados en el relieve, concentrándose preferentemente en el este y el oeste de la Hoja.

En el oeste, los relieves residuales que se disponen alrededor del vértice de la Atalaya, que se puede considerar como el relieve relictó más antiguo de toda la Hoja, lo que confirma que aparezca fosilizado por los materiales del Ciclo Roque Nublo alrededor de todo él, como por la red de drenaje antigua que se adivina en el espesor de los afloramientos del Ciclo Roque Nublo en el contorno de la Atalaya. Esto hace pensar en la existencia de una zona deprimida alrededor de esta elevación, tal vez conectadas con la red de drenaje inicial.

En el este de la Hoja, y constituyendo la base sobre la que se ha desarrollado la rasa de abrasión fósil, y que constituye también la base de los barrancos (Seco, Salto del Negro, etc.), comprendidos entre el Barranco de Tafira y el mar, afloran también los materiales que corresponden al Ciclo I, confirmando así la antiguedad de la isla en ese tramo.

5.2.- FASES GENERATIVAS DEL RELIEVE.

Para entender el relieve de esta Hoja se debe partir, como en las litorales, de la topografía previa señalada por los materiales correspondientes al Ciclo I, formación fonolítica, de las que afloran aquí sus diferentes miembros, ordenados con arreglo a su importancia areal decreciente: Lavas fonolíticas, ignimbritas, y tobas traquibásalticas del techo del "composite flow". Geomorfológicamente entonces, se puede hablar de un sustrato del Ciclo I. La evolución geomorfológica desde el final de la deposición del Ciclo I hasta el inicio de la primera etapa agradativa del Ciclo Roque Nublo, no puede estimarse más que en base a la distribución inferida para los depósitos correspondientes que aparentan fosilizar el tramo costero que va desde, aproximadamente la Pardilla hasta el límite norte de la Hoja, (San Cristobal) recubriendo una topografía que parece descender gradualmente desde los altos relieves de Atalaya (706 m) hasta la costa, por ejemplo, en el Bajo de la Laja (80 m), lo que puede representar una paleosuperficie debida únicamente a la degradación erosiva anterior al Ciclo Roque Nublo.

Confirma este hecho el que, los afloramientos de lavas basaníticas y tefríticas que corresponden a la base del Ciclo Roque Nublo, adoptan una disposición que parece deflektarse alrededor del relieve de Atalaya, canalizándose según dos direcciones que definen

LEYENDAFORMAS DE ORIGEN VOLCÁNICO

- ★ Centro de emisión
- Centro de emisión con crater
- ◎ Edificio freatomagmático
- Colada con indicación de dirección de flujo

FORMAS DE ORIGEN CONTINENTAL

- △ Zona de tafoni
- Cresta amplia y de escasa pendiente
- ▲ Glacia
- Indicación de escarpe rocoso
- ~ Depósitos de vertiente
- Cono de desecación
- Superficie limitada por escarpe
- Cresta rocosa limitada por escarpe
- Cresta rocosa aguda
- Hoya, depresión endorreica

FORMAS FLUVIALES

- Valle o barranco con escarpe rocoso
- Fondo de valle con depósitos aluviales

FORMAS MARINAS

- ▲ Aconchado periódicamente activo
- Aconchado fósil con indicación de pie de escarpe
- Costa con abrasión actual
- Rosa de abrasión marina
- Playa

FORMAS ANTRÓPICAS

- Embalses o balsas

claramente un triángulo con vértice en Atalaya y base entre el mencionado Bajo de la Laja (norte de la Hoja) y Punta de Jinámar (sureste de la Hoja).

Los materiales correspondientes a la fase final del Ciclo Roque Nublo (Facies Santidad), parecen consecuentemente a la hipótesis previa, recubrir de una manera más generalizada la superficie de toda la Hoja, lo que geomorfológicamente correspondería a una fase de colmatación-relleno de la depresión antes aludida. Así, se podría hablar de la existencia desde antes del episodio agradativo del Roque Nublo, de dos líneas de drenaje principales que se adivinan como restos del relieve (pre Roque Nublo), siguiendo los dos lados del triángulo Atalaya-Bajos de La Laja y Atalaya-Punta de Jinámar. Consecuentemente quedaría también definido como relieve pre Roque Nublo, la colina convexa de la Atalaya. Otro rasgo de paleorelieve pre Roque Nublo deducible es la rasa marina o al menos la superficie fosilizada por los materiales correspondientes al Roque Nublo (Facies Santidad), en una franja de distribución paralela a la costa y de unos 3 km de ancho, aproximadamente.

Como antes ya se decía, la segunda fase en la evolución del relieve de la Hoja viene reflejada por la fase de acreción del Ciclo Roque Nublo, durante la cual el relieve previo es fosilizado por depósitos de los que aún restan retazos de las superficies originadas, principalmente en el caso de la Facies Santidad, en las zonas cercanas a la costa y lavas basaníticas y tefríticas en las zonas interiores.

No hay duda de que, lo verdaderamente definidor del relieve actual de la Hoja es el periodo de actividad volcánica asociado al Ciclo Reciente, durante el que se van a originar los rasgos más sobresalientes de la Hoja.

Los fenómenos de acreción volcánica son contrarrestados, alterados o precedidos por otros de degradación erosiva como los que aparecen especialmente manifestados en el Monte Lentiscal, donde una colada se canaliza a lo largo del barranco entre Siete Puertas y la Fuente, lo que permite inferir la existencia previa de esa línea de drenaje abierta, coincidente con la actual. La colada habría barrido el valle, aguas arriba del Monte Lentiscal dando origen a una acumulación de depósitos lacustres, de los que aún resta un pequeño retazo.

En el resto de la Hoja aparecen una serie de Barrancos (Real de Telde, Jinámar, Tamarecite, etc.), que por sus dimensiones y longitud, así como por comparación con la funcionalidad actual de la red hacen presumir una edad anterior al Ciclo Reciente. Sólo se repite en una ocasión más el que un edificio volcánico haya interferido con la red de drenaje (Montaña Rajada), dando lugar a una forma cóncava endorreica prácticamente (Hoya del Gallego), sin que parezcan haberse conservado en este caso depósitos lacustres. Un indicio más que sirve para deducir la paleotopografía de la Hoja en el inicio del Ciclo Reciente es la dirección seguida por las coladas de los volcanes; así se puede asegurar que en todos los casos (Bandama, Montaña Pelada, Montañeta, conjunto de centros de emisión de la Hoya del Gallego, La Umbría, Socorro, Tafira baja) el gradiente

topográfico era igual al actual. Esto confirma que salvo el conjunto de relieves convexos correspondientes al Ciclo Reciente, la fase degradativa del Ciclo Roque Nublo es la que ha definido fundamentalmente el relieve actual de la Hoja.

Otro caso pone de manifiesto esta última afirmación y es el de la disposición de los depósitos de piroclastos y "surge" relacionados con el complejo Pico-Caldera de Bandama, en donde los depósitos de proyección aérea han obturado parcialmente los barrancos adyacentes: Goteras, Gracia, Mondeal (Los Hoyos), produciendo aquí también una acumulación lacustre por obturación del valle. Sin embargo estas obturaciones no debieron de ser de gran entidad a juzgar por los espesores deducidos de la incisión posterior, confirmando una depresión de dimensiones similares a las actuales. Finalmente cabría aludir al papel de la erosión marina en la edificación del relieve en la faja costera de la Hoja. Hay dos zonas que se identifican como originadas por la erosión marina: el tramo entre los Bajos de la Laja y el límite norte de la Hoja, y que es la continuación de la superficie equivalente, descrita en la Hoja de Las Palmas, y el tramo de costa entre los Bajos de Telde y el extremo sur de la Hoja, en donde la escasez de afloramientos de los materiales comunes en el resto de la Hoja hacen presumir la existencia de una zona deprimida susceptible de realización por modelado marino, aunque se pueda dibujar en ella relieves atribuibles a un paleoacantilado.

La edad de estos paleoacantilados es cuaternaria, al menos en su última utilización por el mar, por criterios de fósiles en zonas equivalentes, así como por la altura de la base del acantilado fósil (aprox. 50 m). Conviene destacar la existencia de numerosos valles (barrancos), de pequeñas dimensiones (Barranco de la Mesa, Barranco del Salto del Negro), colgados por encima de la superficie actual del mar y que se interpretan como consecuencia del retroceso del acantilado y/o las variaciones isoeustáticas del borde de la costa.

Evaluando globalmente la morfología derivada de la incisión de la red de drenaje, que se inicia antes del Ciclo Roque Nublo, se ha visto que su evolución es fundamentalmente post Roque Nublo, momento en el que alcanza su desarrollo máximo.

5.3.- PRINCIPALES FORMAS DIFERENCIABLES.

Las formas destacables por su interés en el ámbito de la Hoja se clasifican en dos grupos: macro y microformas. También se clasificarán con arreglo al dominio geomorfológico en el que se sitúan; volcánicas, continentales y marinas, separándose las formas volcánicas por razones obvias. Si bien en un principio todo el relieve de la Hoja es de origen volcánico, se hablará de formas continentales o marinas, cuando el retoque sobre formas y/o depósitos volcánicos, debido a agentes geodinámicos (principalmente externos) haya ocasionado la definición de formas correspondientes a los mismos.

5.3.1.- Macroformas.

5.3.1.1.- Formas de origen volcánico.

Como ya se ha indicado en apartados anteriores, este tipo de formas coincide con los terrenos correspondientes al Ciclo Reciente, ya que la degradación erosiva o el tipo de actividad volcánica que corresponde a los Ciclos I y Roque Nublo no han dejado formas definidas en esta categoría. Se trata de formas acumulativas en todos los casos.

Conos volcánicos De este tipo de formas existen bastante buenos ejemplos, en general en un buen estado de conservación. Se trata, en todos los casos, de edificios volcánicos situados en el interior de la Hoja.

En algunos casos, asociados a ellos se conservan restos de coladas o mantos de piroclastos. En la mayoría de las ocasiones se conserva el cráter con sus pendientes interior y exterior (Monte Lentiscal, Bandama, por ejemplo). En otros (Tafira Baja, Socorro, Montañeta, por ejemplo) no se conserva más que vagamente la forma del cráter.

Calderas volcánicas: Tanto por su morfología como por su génesis se debe separar esta forma, de las demás, existiendo en el área un único edificio de este tipo.

Se trata de la Caldera de Bandama, de origen freatomagmático, que ha producido una depresión que junto con un colapso posterior hace que su fondo se envase prácticamente con el del Barranco de Las Goteras (sin afectarlo) el cual la delimita por el sur. Se halla en muy buen estado de conservación.

Superficies de coladas (campos de lavas, coladas confinadas a fondos de valle o de barranco). Son en este caso formas planares y a veces alargadas originadas por la distribución de productos volcánicos de derrame en estado fluido y se separan de las acumulaciones de materiales sólidos (cenizas, piroclastos, etc.). En este caso, existen buenos ejemplares en toda la Hoja, con edades diversas, pero siempre Post Roque Nublo. El más espectacular de todos corresponde al relacionado con el centro de emisión de Monte Lentiscal al oeste de Tafira Alta. Aquí, la colada correspondiente se encauza siguiendo el Barranco de Guiniguada, colmatando el fondo del valle en su totalidad en un trayecto de unos 6 km. La red de drenaje posterior fué manifiestamente incapaz de barrer esa formación, encajándose ligeramente a uno y otro lado de la misma. Todo ello implica además un factor más de la juventud de la superficie de colada aludida.

Otros casos, sin duda menos espectaculares, pueden verse en otros puntos de la Hoja como es el caso de la colada asociada al Pico de Bandama, Tafira Baja, La Montañeta, Montaña Rajada, Montaña del Gallego, y Montaña de la Umbría, entre los más destacables.

Campos de piroclastos. Por el carácter estromboliano de las erupciones que han originado los principales edificios de la Hoja, este tipo de macroformas es bastante frecuente

en ella. Se pueden asociar con cierta claridad con los centros de emisión de donde proceden al corresponderse con los episodios del volcanismo reciente.

El caso más espectacular corresponde al Pico de Bandama (campos de picón) y a la Caldera de Bandama ("surge") que se pueden intercalar. Los materiales que corresponden a la fase activa de esos dos centros asociados recubren la casi totalidad de la zona central de la Hoja, habiendo sido parcialmente erosionados en los Barrancos de las Goteras y Gracia.

En los demás casos las superficies recubiertas de piroclastos son mucho menores y a veces incluso pueden aparecer sin conexión física con el centro de emisión correspondiente. Por las características de este tipo de emisiones, así como por su corta duración no van a dar lugar morfológicamente más que a una suavización de las formas precedentes (área del Monte Mocanal, área de Tafira), etc.

Estas superficies no aparecen diferenciadas en el mapa geomorfológico, aunque si señaladas en el mapa geológico.

5.3.1.2.- *Formas de origen continental.*

Se trata de formas producidas por agradación y degradación de cursos de aguas continentales. En unos casos, y correspondiendo a los depósitos más antiguos (Ciclo Roque Nublo), no se conservan más que las superficies determinadas por los depósitos. En otros, los que corresponden al Ciclo Reciente y posterior, se pueden asociar en todos los casos formas erosivas con los depósitos correspondientes.

Superficies residuales de acumulación. Corresponden esencialmente a las áreas recubiertas por afloramientos de Facies Santidad que alcanzan sus mayores extensiones areales en el cuarto NE. de la Hoja. Se trata de una, o varias superficies, mejor preservadas en la parte central (Montaña de Tafira) y borde norte de la Hoja, en el tránsito a la de Las Palmas. Se conservan igualmente retazos de la misma en los interfluvios que separan todo el sistema de pequeños barrancos que van a desembocar al mar, en la costa este de la Hoja. La reconstrucción de estas superficies es posible pues en el triángulo limitado por el mar y los Barrancos de Guiniguada y Las Goteras, que han actuado como líneas de drenaje principales de los cursos de agua alimentados por los poderosos relieves del interior de la isla.

Así se da el fenómeno frecuente, en el área delimitada por los citados barrancos, de sistemas de drenaje colgados a lo que han contribuido en algún caso la construcción de los aparatos volcánicos del Ciclo Reciente.

La altura máxima de estas superficies (aproximadamente 300 m) a uno y otro lado de la incisión del Barranco de Guiniguada indica una edad más antigua que el inicio de la fase erosiva asociada al Post Roque Nublo. Esta superficie de acumulación sería pues la base de partida para la generación de los relieves más modernos (Ciclo Reciente).

Barrancos. Son formas lineales muy extensas y bien desarrolladas. A través de ellas se han canalizado en algunos casos (Monte Lentiscal) las coladas de básicas del Ciclo Reciente, lo que unido al hecho de que se hallen encajadas en los sedimentos del Ciclo Roque Nublo les asigna una edad entre fini Roque Nublo y pre Ciclo Reciente. Ello no descarta la posibilidad, como ya se aludía en el apartado de materiales, que puedan coincidir, aproximadamente con líneas de drenaje más antiguas.

Pueden distinguirse dos tipos de Barrancos: aquellos de fondo plano, trazado divagante y profundidad media, que coincide con el tramo final (Jinámar, Real de Telde, San Lorenzo) y otros casos de fondo en V y grandes encajamientos por encima de los 100 m (Barranco de las Goteras) y que suelen asociarse a los tramos altos de estos cursos de agua irregulares.

Una característica común es la ausencia de grandes espesores de sedimentos que apenas si se tratan de pequeñas películas de arenas y gravas. El funcionamiento de estos Barrancos debió de ser coetáneo a la fase de actividad de los volcanes del Ciclo Reciente, como lo prueba la intercalación entre materiales de terraza y piroclastos en algún caso (Barranco de las Goteras).

Fondos de Barranco. Se trata de formas también lineales, asociadas a determinados tramos de los anteriores. No se corresponden con masivas acumulaciones de materiales aluviales y si coinciden en muchas ocasiones con alineamientos de centros de emisión (p.e. Monte Lentiscal-Tafira alta), y por eso se destacan de la forma obvia a la que se asocian los barrancos. A pesar de todo se cartografián como formas de agradación.

Hoyas. Este término es relativamente abundante en la toponímia de la Hoja (Hoya del Gallego, Hoya de Niebla, Los Hoyos, Hoya Parral, Hoya Ponce, etc.). Se trata en general de depresiones semi endorreicas coincidiendo con cursos torrenciales con estrechamientos producidos por factores diversos (p.e. cerrados por un cono volcánico que ha obstruido un barranco). En otros casos la terminología no se relaciona, aparentemente, con ninguna razón especial, tratándose de simples depresiones ligadas a la red de drenaje.

5.3.1.3.- *Formas de origen marino.*

Se recogen bajo este epígrafe exclusivamente dos tipos de formas: playas y acantilados, encontrando aquí tanto ejemplos activos como fósiles de las mismas.

Playas. Formas marinas de acumulación. Su característica más sobresaliente es la de su avanzado estado de deterioro por la contaminación por vertidos urbanos e industriales y las extracciones masivas de áridos para la construcción.

Acantilados marinos activos. En el tramo de costa incluido en esta Hoja son muy localizados los puntos de la misma en donde los acantilados alcanzan un desarrollo apreciable.

ble. Principalmente se pueden ver en el tramo entre el Bajo de La Laja y la Punta del Palo o la Estación potabilizadora de Las Palmas.

La realización de la autovía Las Palmas-Maspalomas ha fosilizado artificialmente en algún caso los acantilados. En el resto de la costa se puede hablar de desarrollo de microacantilados.

Acantilados marinos fósiles. Se han interpretado así los poderosos escarpes vecinos a la costa que se hallan comprendidos entre el borde norte de la Hoja y la estación potabilizadora de Las Palmas. La altura de la base de este acantilado sobre el nivel actual del mar y el hallazgo, en otros tramos de costa, de niveles marinos fósiles y similares, o aún mayores alturas así lo permite deducir.

En el borde norte de la Hoja, al paleoacantilado se asocia un resto de rasa de abrasión, que es equivalente a la superficie, así interpretada en la Hoja de Las Palmas. En el resto de la Hoja, al paleoacantilado no se asocia una superficie de rasa cartografiable.

La autovía Las Palmas-Maspalomas aprovecha esta pequeña rasa para su trazado en la parte norte de la Hoja. En algún tramo (frente a la estación potabilizadora), el carácter fósil del acantilado parece más bien determinado por las operaciones de relleno antrópicas.

Rasas marinas. Se identifican así todos aquellos replanos en el borde de la costa. Aparecen a muy diversas alturas y por lo general existe una relación directa entre su extensión y su altura sobre el nivel del mar. No se han encontrado en esta Hoja depósitos marinos sobre los distintos niveles de rasa, lo que puede estar relacionado con la intensa antropización de la zona.

5.3.2.- Microformas

Se incluyen aquí formas de dimensiones métricas que por su singularidad o el desarrollo excepcional merecen destacarse de todas las observadas en el resto de la Hoja. Aparecen asociadas a las macroformas.

Acarcavamientos. Aparecen casi exclusivamente en el área recubierta por depósitos de Facies Santidad. La relativa falta de cohesión en estos materiales hace que se desarrolleen con frecuencia este tipo de relieve. No son en general activas, hallándose en muchos casos colonizadas por vegetación rala.

En el caso de vertientes rocosas pueden aparecer en algunos casos formas erosivas repetitivas ligadas a la estructura de la roca y que ya se habían señalado en las otras zonas de la isla (ver Hoja de Mogán).

Tafoni. La litología de los afloramientos en esta Hoja se presta muy raramente a la aparición de este tipo de microformas. Se trata de cavidades, ya descritas en otras zonas

de la isla (Mogán, Arguineguín, etc.), desarrollados en este caso sobre fonolitas, con dimensiones métricas máximas. Se asocian estas cavidades hemisféricas semicerradas que evolucionan por desagregación granular o en placas, con zonas de pulverización del agua del mar por el impacto del oleaje, donde la evaporización incrementa los efectos del haloclastismo, agente final causante de la desagregación granular. Los tafoni no son observables en las fonolitas de zonas más interiores de la Hoja (La Atalaya).

5.4.- TOPONIMOS DE SIGNIFICADO GEOMORFOLOGICO EN LA HOJA.

- Formas planas, restos o superficies de agradación: Divisoria del Tablero, divisoria de Mesa, Llanos de Ma Rivero.
- Superficies de abrasión marina, actual o fósil: Punta de la Laja, playa de la Laja, Bajo de la Laja.
- Relieves volcánicos convexos: Montaña Jinámar, La Montañeta, Montaña de Tafira, Monte Lentiscal, Pico de Bandama y Caldera Bandama.
- Depresiones semi-endorreicas de origen volcánico o relacionadas: Hoya del Gallego, de la Niebla, los Hoyos, etc.
- Simas volcánicas: Sima Jinámar o El Agujero.
- Líneas de drenaje fluvio-torrencial: Barrancos Corcovado, Seco, de las Goteras, Guiniguada, San Lorenzo, etc.

5.5.- RIESGOS GEOTECNICOS.

Se reseñan en este breve capítulo los riesgos geotécnicos que se deducen de la observación de la historia geomorfológica de la Hoja y del uso del terreno realizado por el hombre en la actualidad.

Tres son los principales riesgos de presumible incidencia en el ámbito de la Hoja: volcánico, de aguas continentales y marino. En cuanto al primero debe resaltarse la vecindad de centros urbanos a los principales focos volcánicos del Ciclo Reciente, cuando no la utilización de los citados relieves para distintos usos; con todo, no es este un riesgo ajeno o especial al resto de la isla.

Otro de los riesgos, y ya con un grado mayor de probabilidad de incidencia negativa, es el derivado de la invasión de la red de drenaje de la Hoja por cultivo, caminos, viviendas, sin la realización de ninguna obra de contención a lo largo del cauce, que pudiera prevenir, bien en cabecera, bien a lo largo del curso, la posibilidad, no inversosimil de un momento de mayor pluviosidad con incremento en el caudal habitualmente irrigador transportado por los citados barrancos.

Finalmente, y en lo que se refiere al tercero de los riesgos geotécnicos reseñados, cabe

resaltar la relativa proximidad al mar y a la base de acantilados fósiles, como es el caso de las fonolitas, frente a la estación potabilizadora, de la principal vía de comunicación entre la capital y el sur de la isla, con riesgos tanto de erosión marina como de desplome del acantilado rocoso dominante.

Una evaluación de los riesgos geotécnicos enunciados sería, de muy alto para los inherentes a la ocupación masiva de la red de drenaje; medio, para el que se deriva de la proximidad de las vías de comunicación al mar y a la base del acantilado y muy bajo para el antes aludido de los centros de emisión del Ciclo Reciente y su proximidad a centros urbanos o industriales.

6.- PETROLOGIA.

6.1.- CICLO I

6.1.1.- Formación traquítico-riolítica extracaldera.

6.1.1.1.- *Toba vitrofídica ("Composite flow").(2)*

Esta unidad se encuentra únicamente en esta Hoja en la zona del Barranco de San Lorenzo y de ella ha sido muestreado tanto el vitrófido como las lavas traquibasálticas superiores.

El nivel del vitrófido propiamente dicho se puede considerar desde el punto de vista petrológico como una toba vitrocristalina, con textura porfídica vítreo y no suele estar soldada. Los fragmentos cristalinos son principalmente de anostoclase, oscilando entre un 40 y 50%, son subidiomorfos, maclados según la ley de Karlsbad o en enrejado y sus tamaños son del orden de 0.5 a 3 mm, encontrándose frecuentemente rotos, lo que es propio de este tipo de materiales piroclásticos. Menos abundante es el anfíbol idiomorfo-subidiomorfo, de color marrón y en ocasiones está parcialmente reabsorbido.

Entre los componentes líticos se encuentran fragmentos de roca de composición traquibasáltica. La matriz es vítreo, parcialmente desvitrificada y con pequeños cristalitos de feldespato.

A techo del nivel vitrofídico suelen encontrarse unas tobas y lavas de composición traquibasáltica, de color vino. Son rocas porfídicas de matriz microcristalina y a veces con tendencia glomeroporfídica, compuestas principalmente por augita, olivino y plagioclasa prismática, siendo este último en ocasiones el único fenocristal existente. La augita es prismática, titanada, a veces con núcleos eigrínicos y tamaños cercanos o mayores de 1 mm. El olivino es idiomorfo-subidiomorfo, con cristales menores que los de augita y a menudo alterado o iddingsita o afectado por un proceso de serpentinización.

La matriz es muy fina y está constituida fundamentalmente por plagioclasa, augita, opacos y anfíbol reabsorbido en menor proporción. De manera accesoria está el apatito

con cristales prismáticos aciculares.

En alguna de las muestras se observan además, restos de "schlieren" desflecados de feldespatos que podrían indicar mezcla de magmas.

6.1.2.- Formación fonolítica.

6.1.2.1.- Coladas de lava. (3)

Desde el punto de vista petrográfico casi todas las rocas de esta formación se clasifican como fonolitas, siguiendo el criterio de denominarlas como tal cuando existen fenocristales modales. Geoquímicamente sin embargo, corresponden a traquitas y/o fonolitas nefelinicas.

Estas lavas se caracterizan por presentar una enorme homogeneidad a lo largo de toda la superficie de la Hoja. Son rocas de textura traquítica con afinidades agpaíticas, de carácter fluidal muy marcado en ocasiones y a veces ligeramente vesiculares. Pueden ser porfídicas o no y en todo caso, la proporción de fenocristales suele ser baja. Cuando existen fenocristales o microfenocristales suelen ser principalmente de sanidina, nefelina y en menor medida egirina, apareciendo esporádicamente en algunas muestras plagioclasa, anortosa, anfíbol y biotita.

La sanidina se presenta en fenocristales idiomorfos-subidiomorfos con formas hexagonales, cuadráticas y circulares, frecuentemente con macetas de tipo karlsbad y sus tamaños no suelen ser superiores a 2 o 3 mm. La nefelina en ocasiones es más abundante que la sanidina; tienen secciones idiomorfas hexagonales y cuadráticas, a veces sin alteraciones apreciables y otras (muestra RB-253, en Siete Puertas) sustituida por minerales del grupo de la sodalita (noseana). Como fenocristal, el piroxeno egirínico está en una proporción subordinada a los otros, y presenta cristales maclados e idiomorfos. En la muestra RB-252 de la cantera del Pintor, existen también fenocristales de noseana-haüyna en su mayoría inestables, con inclusiones de opacos y fenómenos de reabsorción. Los cristales de anfíbol tienen el color marrón característico de la hornblenda y en alguna muestra son mas numerosos y de mayor tamaño que los de sanidina y egirina.

Al norte de Santa Brígida, en la zona de El Toscón, existe una colada (muestra BM-1509) que podría clasificarse como fonolita máfica. Presenta texturas glomeroporfídicas con fenocristales de plagioclasa (andesina), hornblenda y piroxeno, con apatitos idiomorfos incluidos en ellos.

La matriz de estas rocas, tanto en los tipos porfídicos como en los afaníticos está constituida por microlitos de sanidina y nefelina, ambos en unos casos algo seriados y el primero de ellos con orientación de flujo magnético, lo que le da a la roca un carácter traquitoide. De manera intersticial aparece entre ellos abundantes cristales aciculares tardimagnéticos de egirina, de color verdoso y desarrolladas texturas agpaíticas muy típicas de rocas alcalinas. En algunas muestras, por ejemplo en la RB-252, se observa la

variedad acmita con su característico pleocroismo marrón. La proporción de minerales opacos es variable de una muestra a otra, siendo su composición generalmente ferro-titanada. Ocasionalmente aparecen cristales de biotita y ceolitas más o menos dispersos.

6.1.2.2.- *Ignimbritas*. (5 y 6)

Al igual que las lavas presentan también cierta homogeneidad petrológica, pudiendo-se clasificar como ignimbritas fonolíticas y/o traquíticas.

Son rocas de textura fragmentada o tobácea con tendencia eutaxítica, compuestas por fragmentos juveniles, líticos y cristales individuales. Los primeros suelen estar en una gran proporción son fragmentos de pómex aplastados o globosos, de tamaños milimétricos y esquirlas de vidrio. Los líticos son fragmentos de rocas sálicas, probablemente de composición fonolítica, tienen tamaños milimétricos y son subredondeados o subangulosos. Otros componentes de gran importancia son los cristales: sanidina y anortoclasa, anfíbol marrón de tipo hornblenda y biotita, este último bastante frecuente en este tipo de rocas. La matriz está constituida por cenizas y esquirlas vítreas, frecuentemente devitrificadas con formación de reemplazamientos esferulíticos y generalmente presenta una fluidez muy marcada.

Han sido muestreadas también las unidades ignimbriticas no soldadas de tipo "ash and pumice", muestra RB-248, en el camino a la Majadilla, al norte de Telde. Presenta también una textura fragmental con abundantes fragmentos líticos subangulosos centimétricos o milimétricos de composición fonolítica en su mayoría y básicos en menor medida. Entre estos últimos existe algún fragmentos granudo, posiblemente de tipo gabroide que ha sufrido una fuerte recristalización. La fracción juvenil es elevada, estando compuesta por pómex de color anaranjado y formas globosas o subredondeados pero nunca aplastados. Los cristales individuales son de sanidina y anortoclase subidiomorfos, milimétricos y a veces rotos, hornblenda, apatito, esfena y opacos, todos ellos dispuestos en una matriz cinerítica y vítreo.

6.1.2.3.- *Brechas de tipo "block and ash"* (7)

Son brechas monomíticas de composición fonolítica, frecuentemente asociadas a los depósitos ignimbriticos. Tienen texturas fragmentarias y matriz vitroclástica, con fragmentos fonolíticos angulosos subangulosos y abundantes cristales de sanidina, anortoclase, hornblenda, egirina, esfena y óxidos de hierro. La fracción juvenil es muy pobre, estando compuesta por esquirlas vítreas y fragmentos de pómex no soldados.

6.2.- CICLO ROQUE NUBLO.

6.2.1.- *Lavas basaníticas, tefríticas y basálticas.* (12)

El Ciclo Roque Nublo se manifiesta inicialmente con la emisión de materiales lávicos de composición básico-intermedio, principalmente basanitas y tefritas, siendo frecuentes

también los tipos basálticos. El muestreo de estos materiales comprende prácticamente toda la superficie donde afloran, considerándose al final todas las muestras en conjunto pues no se han podido distinguir unidades lávicas individuales debido a la falta de elementos estructurales que lo permitieran. Por otro lado, en lo que se refiere al menos a este ámbito de la isla, tampoco se puede precisar que cada uno de los tipos petrológicos se encuentre en área geográfica concreta, pues la tendencia general, según se desprende del muestreo realizado, es su presencia de manera aleatoria a lo largo de toda la Hoja y el que en algunos lugares parezca predominar uno sobre otro, podría deberse a defectos de muestreo. Dentro del apilamiento lávico, se ha tenido en cuenta si existe alguna variación en la vertical y en la horizontal, así como si pudiera establecerse alguna relación entre la composición petrológica y la presencia de la brecha Roque Nublo inmediatamente anterior o posterior a la colada.

Las muestras estudiadas se han clasificado exclusivamente atendiendo a su composición modal, pudiendo darse el caso de que geoquímicamente correspondan a otros tipos. En este sentido, hay que mencionar la dificultad que existe a veces en distinguir la plagioclasa y la nefelina, dado su carácter intersticial y su baja cristalinidad. Por ello, las rocas compuestas principalmente por augita y olivino se han denominado limburgitas, a pesar de que el término esté en desuso, pero corresponde únicamente a una terminología modal. Sin embargo, y por semejanzas con rocas donde esta dificultad no existe, siempre se ha procurado evitar este término, denominándose a la roca basanita y en menor medida limburgita-basanita.

Las muestras se describirán agrupadas en los tres tipos petrológicos principales ya mencionados.

Basanitas: Son rocas de textura porfídica algo vesiculares y matriz microcristalina, aunque existen tipos algo más vitreos o criptocristalinos. La augita es el fenocristal dominante y a veces el único, pero generalmente se encuentra junto al olivino, en proporciones semejantes. Es idiomorfa-subidiomorfa con secciones prismáticas y hexago-nales, con tamaños que varían enormemente pero suele oscilar entre 0.3 y 1 mm. A menudo está microzonada, con núcleos ligeramente verdosos que indican un carácter egirínico, aunque la tendencia general es a ser de composición titanada. El olivino es también idiomorfo-subidiomorfo con secciones hexagonales y subredondeadas, a veces con gollos de erosión y sus tamaños no suelen ser superiores a 1 mm.

La matriz está constituida por microlitos de plagioclasa maclada sin ninguna orientación preferente y abundantes cristalitos de augita. De manera intersticial se encuentra nefelina, de baja cristalinidad y no siempre fácil de distinguir de la plagioclasa. Los minerales opacos aparecen siempre en gran proporción y es frecuente que presenten dos modos en cuanto a su tamaño.

Los tipos que ofrecen duda a la hora de distinguir la nefelina de plagioclasa y que se han denominado modalmente limburgitas, presentan características mineralógicas se-

mejantes a las basanitas, siendo probablemente esta misma composición la que resultaría de su análisis químico. La presencia en alguna de las muestras de ciertas cantidades de un vidrio marronáceo, que pueden corresponder a algún tipo de feldespatoide (como por ejemplo nefelina) dificulta su clasificación desde un punto de vista modal.

Por otro lado, el estudio petrográfico de determinadas muestras, pone de manifiesto la posible entrada en el agua de algunas coladas de este ciclo, observación esta que en ocasiones, aunque no siempre es corroborada por datos de campo e incluso datos estructurales o morfológicos de la misma colada. La muestra RB-274 en las inmediaciones de la presa de San José, al sur de la ciudad de Las Palmas, parece corresponder a una colada con estructura de "pillow-lava" y su textura hialopilita interletal revela un rápido enfriamiento de la roca al entrar en contacto directo con el agua. En otras áreas más al sur, cerca de Jinámar, existen también evidencias (texturas hialopilitas en lavas, depósitos hidroclásticos, etc.) que parecen indicar la presencia de aguas muy someras inundando determinadas áreas que se encuentran a bastantes metros por encima del nivel del mar actual.

Tefritas. Los términos tefríticos en las coladas del Ciclo Roque Nublo son muy frecuentes y también los más característicos. Son rocas porfídicas, poco vesiculares y de matriz microcristalina, cuyos fenocristales principales son augita, plagioclasa y anfíbol, y menos frecuentemente haüyna, aunque no es raro encontrar muestras con olivino.

La augita es idiomorfa-subidiomorfa con secciones prismáticas y hexagonales con tamaños variables que oscilan entre 0.3 y 1.5 mm, y a veces superiores. A menudo forman microagregados, están maclados y suelen presentar un microzonado, con un núcleo ligeramente verdoso de carácter egirínico y bordes rosados de composición titanada, siendo esta la tendencia general.

El anfíbol es marrón, de hábito prismático y suele estar siempre parcial o totalmente reabsorbido, rodeado por una corona de opacos y piroxenos. La plagioclasa presenta maclas múltiples y de tipo karlsbad, encontrándose frecuentemente como microfenocristales, aunque a veces su tamaño (1-2 mm) le confiere carácter de fenocristales. Generalmente, la haüyna forma parte de la matriz de la roca y a menudo es muy abundante, pero no es raro encontrarla como fenocristal, aunque no por ello llega a apreciarse a simple vista. Tiene hábitos hexagonales o pentagonal e incluso típicamente ameboidales y frecuentemente exhibe su color azulado característico, si bien lo normal es que esté muy alterada y anubarrada con una coloración marrón rojiza, siendo en ocasiones difícil de distinguir. Sus bordes suelen estar oscurecidas por inclusiones de opacos, las cuales en el núcleo forman un enrejado finísimo.

La matriz está compuesta básicamente por microlitos de plagioclasa, prismas de augita, haüyna y abundantes minerales opacos de hábitos irregulares y frecuentemente con dos modas respecto a su tamaño. De manera accesoria aparecen en algunas muestras

pequeñas plaquitas de biotita de hábito de incipiente cristalización tardía, cristales aciculares y prismáticos de apatito incluidos a veces en los fenocristales de augita y esfena romboedrica. En ocasiones se encuentra también analcima y ceolitas.

A menudo, es posible apreciar el tránsito entre basanitas y tefritas observándose cierta cantidad, aunque reducida, de cristales de olivino tanto como fenocristales como formando parte de la matriz de estas últimas. Los cristales suelen ser subidiomorfos, están fuertemente iddingsitzados y a veces rodeándolos se encuentra la augita. A estas rocas se las ha denominado, por tanto, basanitas-tefritas, según su composición modal.

La muestra RB-355 situada en lo alto de la divisoria de Valle de Casares, corresponde a una colada de composición tefrítico-fonolítica. Además del anfíbol, como fenocristales se encuentran también feldespatos de tipo sanidina-anortoclásica, de hábito tabular y esfena. La matriz consta de microlitos de feldespatos, que parecen disponerse según la dirección de flujo, dandole a la roca cierto carácter fluidal de tipo traquitoide. De manera accesoria hay algún cristal de clinopiroxeno y haüyna anubarrada. La clasificación petrográfica de esta muestra se corresponde plenamente con su clasificación geoquímica, (ver análisis en Tabla II).

Basaltos. Al igual que los términos anteriores, los tipos basálticos se encuentran repartidos a lo largo de los distintos afloramientos de estas coladas, sin que parezcan presentar una moda en cuanto a un lugar geográfico concreto. Al contrario que parece ocurrir con los materiales tefríticos y en menor medida con los basaníticos, tampoco parecen tener implicaciones petrogenéticas o geoquímicas con el origen de los depósitos brechoides de este ciclo volcánico.

En cuanto a su clasificación modal, frecuentemente se presenta el problema de identificar claramente plagioclasa y nefelina, por lo que de nuevo hay que acudir a una denominación intermedia, en este caso basalto-basanita, en espera de contar con mayor número de análisis químicos que permitan una mayor precisión en cuanto a la clasificación de estas rocas. Este problema se agudiza además en los casos en los que la muestra contiene zonas vítreas, pues parte de ese vidrio podría corresponder a algún feldespatoide.

Son rocas de textura porfídica y matriz microcristalina aunque esta puede tener un carácter criptocristalino en algunos casos. Los minerales principales son olivino, augita y plagioclasa, encontrándose en proporciones muy variables de una muestra a otra. El olivino y augita tienen hábitos idiomorfos-subidiomorfos y secciones prismáticas, a veces con los bordes redondeados y sus tamaños suelen ser cercanos o mayores de 2 mm para el olivino y algo menores para la augita. Esta última tiene un carácter fundamentalmente titanado y en menor medida egirínico, como se pone de manifiesto por la presencia de núcleos verdosos. En el olivino es frecuente que aparezcan golfos de corrosión. La plagioclasa a veces es abundante como fenocristal, los cristales son prismáticos y con maclado polisintético o simple.

La matriz es fina y está constituida por microlitos de plagioclasa y augita, así como por abundantes minerales opacos, los cuales a veces por su tamaño toman carácter de fenocristal. De manera accesoria se encuentran pequeños cristales aciculares de apatito y zonas vítreas de color marrón.

Algunas coladas muestran también evidencias de haber entrado en contacto con el agua, a pesar de que macroscópicamente no presenten estructuras de tipo "pillow lava". Tal es el caso de algunas muestras estudiadas, como la RB-329, en el km 12 de la carretera Telde-Jinámar, la RB-323 en el Lomo del Conde y la RB-326 en La Ladera N. del Barranco de Telde, en la zona de la Majadilla. Tienen textura de tipo hialopilitico intersertal, con un vidrio de color marrón que empasta todo y que revela un enfriamiento más brusco. En el vidrio es posible que exista algún feldespatoide, por ejemplo nefelina, pudiéndose clasificar las muestras como basalto-basanita, a la espera de contar con, análisis químicos. Por otro lado, su mineralogía es semejante a la de las muestras anteriores.

En la zona de las Bodegas del Conde, al E. de Jinámar, se ha muestreado una colada que presenta un carácter traquibásaltico. Su mineralogía está formada por cristales prismáticos de plagioclasa maclada, de 1 mm de tamaño y a veces rodeados por augita, idiomorfa-subidiomorfa, frecuentemente macladas y microzonadas y de carácter titano-dioptílico principalmente. El anfíbol es casi accesorio, idiomorfo y con una coloración marrón. La matriz es microcristalina y está compuesta por plagioclasa, augita, opacos y apatito de manera accesoria.

6.2.2. - Miembro medio de la Formación detrítica de Las Palmas. (11)

De esta unidad se ha muestreado un material tobáceo, posiblemente asociado a dunas blancas de la zona del Barranco de Hoya Parral. Está compuesto por fragmentos de rocas subredondeadas de naturaleza fonolítica, en las que destacan cristales de feldespato alcalino. En la matriz se encuentran además cristales rotos de plagioclasa y augita.

6.2.3. - Brecha volcánica Roque Nublo. (13)

Se ha muestreado tanto la matriz de la brecha como los fragmentos incluidos en ella. El espectro litológico de estos últimos es bastante amplio, pero sin embargo, en este ámbito geográfico no está representada toda esta variación composicional, por lo que se recomienda consultar los trabajos que con carácter general existen sobre esta unidad.

Matriz de la brecha. Es una roca de matriz tobácea, en la que se encuentran abundantes líticos de diferente composición y cristales individuales, frecuentemente rotos. Los líticos son subangulosos, de tamaños milimétricos y centimétricos. Sus composiciones comprenden principalmente términos tefríticos y en menor medida fonolíticos y basaníticos, si bien los fragmentos vitrofídicos son también abundantes.

La fracción de cristales individuales está compuesta por augita subidiomorfa, anfíbol total o parcialmente reabsorbido, esfena, y plagioclasa prismática, estando y en general todos los cristales fragmentados o incompletos.

Fragmentos de la brecha. Los fragmentos rocosos de la brecha Roque Nublo son tefritas, basanitas, fonolitas y tefritas fonolíticas, siendo los primeros los más representativos y prácticamente los únicos que han sido muestreados. En el Barranco de San Roque se han encontrado además fragmentos subredondeados de piroxenitas, aunque no se han estudiado al microscopio. En otros sectores de la isla, son relativamente frecuentes los fragmentos de rocas granudas o microgranudas englobadas en la brecha pero en esta zona no han sido hallados.

Tefritas. Tienen siempre un carácter porfídico y una matriz microcriptocristalina e incluso a veces algo hialoplítica. Los fenocristales más frecuentes son de augita titanada idiomorfa-subidiomorfa, prismática, con tamaños cercanos a 1 mm y plagioclasa también prismática y maclada. Menos abundante, pero siempre presente es el anfíbol marón y generalmente reabsorbido en los bordes.

El feldespatoide representativo de estas rocas es la haüyna pero no siempre es fácil de identificar ya que suele estar alterada o muy anubarrada. En la muestra RB-315, en la carretera de La Atalaya a La Goteras, se pueden observar pequeños cristalitos incluso a simple vista. La matriz es rica en microlitos de plagioclasa, augita y opacos siendo accesorios la esfena y el apatito.

Tefritas fonolíticas. Son menos frecuentes que las anteriores y en general son bastante semejantes, distinguiéndose de aquellas en la mayor cantidad de feldespato alcalino y por presentar cierta orientación fluidal que le da a la roca un cierto carácter traquitoide.

En ocasiones se encuentran fragmentos de naturaleza tobácea y composición tefritoide.

Los datos petrológicos y de campo ponen de manifiesto una estrecha relación entre las lavas tefríticas y la brecha Roque Nublo, posiblemente derivada a partir de procesos físico-químicos específicos pre eruptivos. En las lavas tefríticas principalmente, se observan algunos aspectos mineralógicos que pueden indicar determinadas condiciones físicas de presión y temperatura relacionados con los violentos mecanismos explosivos que originan la brecha Roque Nublo. La presencia de manera constante en estas lavas de minerales hidratados, fundamentalmente anfíbol, y biotita en menor medida, puede tener importantes implicaciones en la evolución química del magma.

El anfíbol (generalmente de tipo kaersutítico, FRISCH y SCHMINCKE (1969)) en estas rocas presenta notables síntomas de desequilibrio termodinámico, tal y como se aprecia por la reabsorción total o parcial de sus cristales, siendo reemplazada en mayor o menor

grado por clinopiroxenos y minerales opacos. Algunos autores como BARDINTZEFF y BO-NIN (1987) han sugerido el efecto que puede ejercer la desestabilización de este tipo de minerales como posible inductor del comportamiento explosivo de una erupción volcánica, al variar las condiciones de termodinámicas que controlan su cristalización (950-2000°C, 1.5-2 kbars). Estas condiciones al verse modificadas, por ejemplo, durante el ascenso del magma hacia la superficie, hacen que estos minerales se descompongan para formar asociaciones anhidras. La consiguiente liberación de agua al magma originaría una sobrepresión de volátiles en la cámara magmática capaz de conducir a un desarrollo explosivo de la erupción.

La presencia de este tipo de minerales así como los enormes volúmenes de brechas emitidos en este periodo, son indicativos de la existencia de condiciones límites en la cámara magmática, altas temperaturas y presiones de volátiles, responsables de estos episodios eruptivos violentos.

En los estadios intermedios entre paroxismos eruptivos, durante los cuales se generan de nuevo las condiciones extremas en la cámara magmática ("recarga"), se producirían episodios efusivos de menor explosividad. El resultado final es la formación de depósitos en donde alternan secuencias lávicas y brechoides, por otro lado tan característicos de esta fase o segundo ciclo magmático de la isla.

6.2.4.- Miembro superior de la Formación detrítica de Las Palmas. (15)

Al igual que los de la brecha Roque Nublo, los fragmentos de esta unidad son principalmente de naturaleza tefrítica y basanítica, y fonolíticos de manera subordinada. Solo han sido muestreados fragmentos tefríticos y presentan características texturales y mineralógicas idénticas a las de los fragmentos de la brecha volcánica. Al sur de Santa Brígida se han muestreado unas arenas finas con laminaciones paralelas, también pertenecientes a esta unidad. Es una roca de matriz tobácea y textura hipocristalina, formada por fragmentos de roca principalmente tefritas, y vidrio, además de minerales individuales rotos, augita, plagioclasa y anfíbol.

En el fondo del Barranco de Guiniguada, cerca del límite septentrional de la Hoja, se han encontrado numerosos cantos rodados (a menudo de varios metros) de pegmatito-ides en venas, asociados a rocas básicas. Este mismo barranco, varios kilómetros hacia el sur se denomina Barranco de la Mina (Hojas de San Bartolomé de Tirajana y Teror), donde afloran "in situ" rocas gabroides semejantes y que parecen estar asociadas con los tipos hipoabisales de los materiales del Ciclo Roque Nublo. Aunque geoquímicamente DE LA NUEZ (1987) los relaciona con los basaltos de la formación basáltica I, se ha considerado más apropiado asociarlos con los materiales mencionados (ver Hoja de Teror).

La roca caja es un basalto-basanita porfídico y de textura micro-cristalina. Los fenocristales principales son olivino idiomorfo-subidiomorfo, generalmente alterado a iddingsita y augita titanada prismática, a veces con núcleos verdosos (egirina). La matriz es rica

en microlitos de plagioclasa maclada, augita, olivino y opacos. Es posible que halla feldespatoides de tipo nefelina, pero debido a su baja cristalinidad no es posible identificarla con seguridad.

El pegmatitoide corresponde a un gabro alcalino compuesto principalmente por cristales de augita titanada, idiomorfa-subidiomorfa con un color rosado muy acusado, característico de este tipo de rocas. Sus tamaños superan a veces los 2 mm. Al mismo tiempo se encuentran cristales más finos y alargados también de augita de color verdoso, que indican un carácter egirínico. La plagioclasa es muy abundante y se presenta en forma de listones maclados. Se han observado también rellenos secundarios de ceolitas.

6.3.- CICLO POST ROQUE NUBLO.

6.3.1.- Inferior.

Se han muestreado tanto las unidades lávicas como los depósitos de proyección aérea, correspondiendo todos ellos a tipos basaníticos o basanítico-nefeliníticos. Aunque son términos modales, frecuentemente estas rocas presentan olivino y piroxeno como componentes esenciales, lo que lleva a denominarlas petrográficamente como limburgitas, pues dada la baja proporción en que se presenta la plagioclasa y la nefelina, así como por su carácter intersticial no es posible identificarlas correctamente. Este término se ha evitado, sin embargo, pues además de estar en desuso, se poseen datos geoquímicos de rocas similares que apuntan a identificarlas como basanitas y/o nefelinitas.

Existe una alta homogeneidad en las características petrográficas de estas rocas. Así, las bombas y escorias del Edificio La Montañeta, del Edificio de cota 327 y del Edificio de cota 343, tienen texturas porfídicas hialopilíticas o intersertales, a veces criptocristalinas, con cantidades variables de vidrio marrón acaramelado (taquilita) en la matriz, tal y como corresponde a piroclastos, debido al enfriamiento rápido que han sufrido.

Los fenocristales son de olivino y augita, siendo el primero el más abundante e incluso a veces el único que existe, tiene hábito idiomorfo-subidiomorfo y frecuentemente presenta alteración a iddingsita a partir de sus bordes. La augita es prismática y está microzonada, con el núcleo de color verdoso (egirina) y, los bordes de color marrón-rosado, evidenciando una tendencia titanada.

En la matriz vítreo o criptocristalina se encuentran abundantes microlitos de augita entrecruzados, opacos de formas irregulares, a veces con dos maclas y en ocasiones microlitos de plagioclasa y/o feldespatoides intersticiales. Las coladas de los Edificios de cota 343 y 327 (muestras RB-281 y 295) presentan por el contrario abundante plagioclasa intersticial entre los piroxenos de la matriz y puede ser poiquilitica, englobando cristales de augita.

El dique (muestra RB-363) del Barranco Mondeal (o de Los Hoyos) muestra una textura

amigdalar con matriz intersertal hialopilita. El único componente cristalino que presenta es la augita, tanto como fenocristal como en la matriz. Llama por tanto la atención la ausencia de olivino en esta roca, con respecto a otras del Post Roque Nublo, por lo que en principio debe clasificarse como un tefritoide. Presenta vesículas llenas de carbonatos y óxidos de hierro con texturas coloidales.

Las muestras RB-277 (Barranco Gonzalo), RB-314 (Tope del cerro La Atalaya) y BM-1457 (pequeño planchón en la ctra. Las Palmas-Tafira, Km 4.7) corresponden a coladas desconectadas de centros de emisión y se clasifican como basanitas. Tienen texturas porfídicas con matriz intersertal y son algo vesiculares. Los fenocristales de olivino son abundantes, presentan idiomorfismo, bordes alterados a iddingsita y en algunos cristales se observan gollos de corrosión. Menos abundante suele ser la augita con microzonación y formas prismáticas. La matriz está constituida por abundantes microlitos de augita entrelazados, plagioclasa intersticial y poiquilitica, a menudo con maclado polisintético, vidrio, en ocasiones con texturas coloformes y abundantes opacos irregularmente dispersos en la matriz. No se observan feldespatoides, pues deben estar ocultos en la matriz. De manera accesoria, salvo en la muestra BM-1457 aparecen pequeñas plaquitas de biotita de cristalización tardía.

6.3.2.- Superior. Lavas y piroclastos basaníticos y basálticos (19, 20 y 21).

Las coladas y piroclastos del Ciclo Post Roque Nublo superior muestran una enorme homogeneidad petrológica, clasificándose en su mayoría como basanitas o basanitoides. Pertenece a este grupo el conjunto de edificios del área de Tafira, es decir, Montaña Tafira, Tafira Baja, Tafira Alta, Montaña Socorro y el Edificio de cota 340 (Salvago).

Las texturas son porfídicas, de matriz hialopilita e intersertal y vesiculares, con un carácter hialopilitico y vesicular más acentuado en las bombas y escorias que en lavas, debido al brusco enfriamiento que sufren en sus trayectorias balísticas. Los fenocristales son de olivino y augita, el primero idiomorfo-subidiomorfo, de mayor tamaño en ocasiones, con bordes de corrosión y alterado a iddingsita, principalmente a partir de los bordes. La augita es prismática, a veces muy abundante y microzonada.

La matriz es muy fina estando constituida fundamentalmente por microlitos de augita, vidrio acaramelado (taquilita) en las bombas principalmente y abundantes minerales opacos que a veces parecen presentar dos maclas en cuanto a su tamaño. La plagioclasa puede estar presente o ausente incluso en muestras del mismo edificio, como ocurre en Tafira Baja, es siempre intersticial y a menudo puede confundirse con nefelina debido a su baja cristalinidad. De manera accesoria se encuentra biotita en pequeñas placas y de cristalización tardía, en algunas coladas del Edificio Tafira.

El Edificio La Umbría ha sido asignado a este tramo del ciclo únicamente por criterios composicionales comparativos con otros edificios de este mismo tramo en La Hoja de las Palmas (por ejemplo Tamaraceite, Morro de Los Giles, etc.), si bien su grado de con-

servación con respecto a los del grupo de Tafira, situados en esta Hoja, es mucho menor. Comprende tipos basálticos (bomba del cono, muestra RB-357) y tipos de tendencias tefrítoides correspondientes a la colada que parece descender hacia el Barranco de las Goteras, procedente de este cono (muestras RB-356 y RB-377).

La bomba muestra una textura porfídica hialopilítica vesicular con una matriz rica en vidrio acaramelado que engloba fenocristales de olivino iddingsitizados, augita y plagioclasa (labradorita). Esta última aparece también en la matriz como microlitos muy abundantes, junto a otros de augita y opacos.

No existe aparentemente una relación composicional entre el piroclasto y las coladas tefríticas asignadas a este edificio. Las relaciones de campo entre el cono y ellas tampoco parecen muy claras a pesar de que estas por su disposición morfológica parecen haberse derramado desde este centro de emisión. No se descarta por tanto, su correspondencia a rocas del sustrato sobre el que se apoya el edificio (coladas del Ciclo Roque Nublo), con las que presentan mayor afinidad petrológica.

Tienen textura hialopilítica intersertal con fenocristales idiomorfos de olivino a menudo corroidos y alterados a iddingsita. La augita se encuentra tanto como fenocristal microzonado como formando parte de la matriz en cristales prismáticos entrecruzados. Lo más característico de la matriz, además de la augita y los opacos, es la presencia de microfenocristales de opacos en el núcleo. De manera intersticial aparecen cristales cuadráticos de probable nefelina y biotita incipiente a modo de acceso.

Las coladas del área sureste de la Hoja, tienen composiciones basanítico-nefeliniticas y basálticas en menor medida, si bien en ellas existe también la dificultad de identificar correctamente la plagioclasa y nefelina, lo que impide determinar modalmente con precisión los tipos petrológicos.

Son rocas porfídicas de matriz intersticial, en ocasiones hialopilítica (muestra RB-335, al norte de San Antonio), con olivino y augita como únicos fenocristales o incluso como microfenocristales. El olivino se presenta en cristales idiomorfos-subidiomorfos, total o parcialmente alterados a iddingsita. Menos abundante es la augita con cristales prismáticos, frecuentemente microzonados con núcleos verdosos y bordes débilmente rosados.

La matriz es rica en microlitos de augita entrecruzados, plagioclasa intersticial poquilitica y opacos de formas irregulares más o menos dispersos por ella. De manera accesoria aparecen pequeñas placas de biotita de cristalización tardía. Rellenando las vacuolas hay calcita y ceolitas, estas últimas reemplazando en ocasiones a feldespatoideos.

Sólamente de las muestras estudiadas, la RB-338, tomada en las cercanías de La Garita, corresponde a un basalto. Tiene abundantes tabletas rectangulares de plagioclasa formando la trama intersertal de la matriz junto al clinopiroxeno.

6.4.- CICLO RECIENTE.

6.4.1.- Inferior. Lavas y piroclastos basaníticos. (22, 23 y 24)

Modalmente la composición de las lavas y piroclastos de los edificios asignados a este tramo del ciclo, Monte Lentiscal, Montaña Pelada y Edificio del fondo del Barranco de las Goteras, es de tipo limburgítico, por estar compuestas casi exclusivamente por olivino y augita. Tienen además pequeñas cantidades de plagioclasa, pero dada la dificultad de distinguirla de la nefelina, su determinación petrológica exacta no es posible. Sin embargo, los análisis químicos que se poseen de algunas de estas rocas (ver geoquímica) y sus similitudes con otras, ponen de manifiesto su tendencia eminentemente basanítica. De manera subordinada aparecen tipos tefríticos, como ocurre con una de las muestras del Monte Lentiscal, aunque esta composición química no parece concordar exactamente con su mineralogía.

Se han muestreado tanto bombas y escorias de los edificios, así como coladas asociadas a ellos, presentando todos características mineralógicas comunes. La textura de estas rocas es porfídica intersertal, con un carácter hialopilitico más acusado en los piroclastos; estos tienen mayor proporción de taquilita al sufrir un enfriamiento más rápido. Están compuestas por fenocristales de olivino idiomorfo-subidiomorfo, a veces iddingsitizados y augita prismática microzonada, con núcleo verdoso y borde rosado (tendencia titanada). En la bomba del Monte Lentiscal (RB-205) se encuentra también algún cristal de hornblenda, a veces bordeando a un cristal de piroxeno.

La matriz intersertal está formada por microlitos de augita, plagioclasa intersticial, sólo en algunas muestras posible nefelina, opacos y vidrio de color marronáceo. En la escoria del Edificio del fondo del Barranco de las Goteras (RB-294) se encuentra biotita de manera accesoria y en general en las escorias y bombas de todos los edificios las vesículas son esferoidales, con algunos rellenos de carbonatos en la bomba de Montaña Pelada.

6.4.2.- Superior. Lavas y piroclastos basaníticos. (27, 28 y 39)

Los volcanes más recientes de este área (y prácticamente también de toda la isla) emitieron materiales muy básicos y subsaturados de composición basanítica y sus características petrográficas coinciden enormemente con las ya mencionadas en el tramo inferior del ciclo o incluso en el Ciclo Post Roque Nublo. Los análisis químicos de estas lavas permiten corroborar y afinar las observaciones petrográficas, pues como en casos anteriores su caracterización petrográfica es a veces imprecisa.

Han sido muestreadas las lavas y piroclastos (bombas y escorias) de los edificios del Complejo de Bandama (Caldera y Pico), Montaña Jinámar, Montaña del Gallego, Cuesta de las Gallinas, Montaña Rajada y Sima Jinámar y salvo ligeras variaciones, muestran todos ellos una evidente uniformidad petrográfica, además de total concordancia mineralógica entre las lavas y los piroclastos.

Texturalmente son rocas porfídicas, poco vesiculares, salvo los piroclastos, de matriz hialopilitica intersticial invariabilmente, pero con mayor proporción de vidrio, en bombas y escorias, envolviendo a los fenocristales. El olivino es idiomorfo-subidiomorfo con secciones redondeadas o hexagonales, generalmente de mayor tamaño y más abundantemente que la augita. En ocasiones están afectados por un proceso de iddingsitización principalmente en bordes y grietas, aunque a veces afecta a todo el cristal. La augita es prismática hexagonal, suele estar maclada y microzonada con un núcleo verdoso y bordes de color rosado.

En las lavas, la matriz está formada por un entramado intersertal de microlitos de augita entrecruzados con plagioclasa y vidrio intersticial, mientras que en los piroclastos suele ser más rica en vidrio marronáceo. Los minerales opacos son muy abundantes, tienen formas cuadráticos o irregulares y se distribuyen más o menos uniformemente a lo largo de toda la roca. La plagioclasa es intersticial, a veces es muy escasa y otras tiene un gran desarrollo e incluso con carácter poiquilitico, como en algunas muestras del volcán Cuesta de Las Gallinas. En algunas muestras parecen observarse cristales cuadráticos posiblemente de nefelina, si bien este mineral generalmente se encuentra formando parte del vidrio.

Sólo se han observado pequeños cristales de biotita tardía en una de las lavas del Pico de Bandama. En las escorias y bombas su textura es altamente vesicular, con vesículas ovoides o irregulares, observándose a menudo coalescencia entre ellas. Rellenando las vacuolas se encuentran carbonatos y ceolitas.

Es de destacar la presencia en la ladera norte del maar de Bandama de una toba vitroclástica (muestra BM-1547) de color beige compuesta por abundantes cristales de olivino, augita, vidrio y pómex vesicular. Engloba también fragmentos líticos de naturaleza sálica. Las lavas del volcán de Gallegos engloban pequeños líticos subredondeados de rocas sálicas, posiblemente traquifonolitas, compuestas por microlitos de sanidina y textura traquíctica. Otros fragmentos son de pómex muy vesicular con flujo muy marcado. Por otro lado, en la colada de Montaña Jinámar se ha encontrado un enclave de composición dunítica, compuesto por opacos de olivino.

7.- GEOQUIMICA.

El tratamiento geoquímico de los materiales representados en la Hoja se ha hecho a partir de 17 análisis químicos de roca total. Seis de ellos fueron realizados expresamente para este trabajo y los once restantes proceden de diversas fuentes bibliográficas consultadas, una vez seleccionados y localizados geográficamente. A los datos analíticos se les aplicaron posteriormente una serie de cálculos petroquímicos, con el fin de obtener la norma C.I.P.W., los índices de diferenciación (ID) y peralcalinidad (IP), así como la relación Fe/Mg de los ferromagnesianos (FEMG). Los valores obtenidos junto con el listado de elementos mayores y menores figuran en la Tabla II. Para clasificar las muestras a partir de su composición química se ha empleado el diagrama T.A.S. (Total Alcalis Silica)

de la I.U.G.S., LE BAS et al. (1986).

Aunque el número de análisis de que se dispone se considera suficientemente representativo para caracterizar geoquímicamente las formaciones volcánicas aquí cartografiadas, no es posible realizar un estudio exhaustivo pues estos no siempre están suficientemente expuestas en el área. Además, por circunstancias de falta de afloramiento o alteración excesiva de los materiales, el muestreo no siempre ha sido lo uniforme que se hubiera deseado.

Por otro lado, las diferencias que se encuentran en los contenidos de algunos elementos en rocas similares, pueden deberse en parte a la diversa procedencia de las muestras consideradas, principalmente a las técnicas analíticas de laboratorio empleadas.

La *formación fonolítica* está relativamente bien representada en el área. Se han analizado dos lavas (de la cantera de El Pintor y de La Laja) y una ignimbrita de tipo "ash and pumice" en la zona de San Lorenzo.

Tipológicamente las muestras se clasifican como traquitas Fig. 9, lo que contrasta con la denominación de esta formación. Ciertamente, ésta se caracteriza tanto por la presencia de términos traquíticos como fonolíticos. Sin embargo, se considera la simple presencia de nefelina modal suficiente para denominar a la roca fonolita, ante la imposibilidad de hacer análisis químicos de todas las muestras.

Los materiales lávicos analizados muestran bastante homogeneidad composicional, presentando sólamente pequeñas variaciones en sus contenidos elementales, algunas de las cuales hacen que su denominación difiera en un cierto matiz. De la observación de sus respectivos análisis se desprende que son rocas claramente subsaturadas en silice. El carácter alcalino de ambas lavas queda reflejado por la presencia de nefelina normativa, además una de ellas (RB-354) presenta un carácter peralcalino (traquita peralcalina). Este se debe a que esta muestra tiene una relación álcalis/alúmina mayor, lo que se traduce en que su IP sea superior a 1 y en la presencia de acmita normativa.

La roca ignimbritica (muestra nº76) contrasta con las anteriores principalmente por su carácter sobresaturado en silice, lo que facilita la formación de ciertas cantidades de cuarzo normativo. Sin embargo ésta característica no es rara en este tipo de rocas ya que al proceder de magmas ricos en volátiles, es probable que sufra algunos procesos transformativos que llevan a la formación de cuarzo libre. HAUSEN (1962), referente a esta misma muestra opina también que estas cantidades elevadas de silice proceden de procesos secundarios de silicificación. La gran cantidad de agua, cuarzo y corindón normativo, la muy baja relación $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ y, los bajos contenidos en sodio, indican que es una roca alterada, con un quimismo profundamente modificado.

La proyección de las muestras de esta formación en el diagrama de variación de elementos mayores/ SiO_2 , Fig. 10, muestra que, del conjunto total de muestras estudiadas

de la Hoja, éstas son las más diferenciadas, hecho que también se pone de manifiesto por su ID elevado (entre 77 y 86). En dicha representación gráfica, "a priori" parece que la ignimbrita es la muestra más diferenciada, lo que no es así, pero debido a su alto contenido en agua, al recalcular a 100 análisis, una vez eliminada aquella, su valor de SiO_2 queda como el más elevado.

Los elementos propios de rocas básicas, tales como MgO , $\text{Fe}(\text{total})$ y CaO se encuentran en concentraciones muy bajas en estas rocas traquíáticas ya que en este estado evolutivo, el magma se ha empobrecido en minerales máficos. Paralelamente con este empobrecimiento en dichos elementos, se observa un aumento en álcalis reflejo del mayor contenido en feldespatos y feldespatoídes.

En cuanto a los elementos menores, Fig. 11, las determinaciones de que se dispone son de escaso número de muestras por lo que no se puede pretender hacer un estudio detallado. Los elementos como Cr y Ni tienen poca concentración en este tipo de rocas, como corresponde a rocas bastante diferenciadas. El Rb y Zr son elementos que alcanzan concentraciones elevadas en estas rocas diferenciadas al igual que La y Ce, mientras que el Ba y fundamentalmente el Sr disminuyen, reflejo probable de una extracción de feldespatos. La muestra peralcalina de la cantera de La Laja (RB-354) tiene menor cantidad de Sr que la otra lo cual es común en este tipo de rocas, pues el magma al llegar a estos tipos peralcalinos sufre un empobrecimiento brusco en este elemento.

Los materiales lávicos del *Ciclo Roque Nublo* ocupan una amplia extensión en la Hoja, pero desgraciadamente no siempre presentan un estado de alteración adecuado para su análisis químico, por lo que sólo se dispone de dos análisis. Su proyección en el diagrama TAS, Fig. 9, indica que corresponden a basanitas y fonolitas-tefríticas, tipos rocosos ambos que pueden parecer muy alejados composicionalmente, pero que están dentro de los tipos más comunes del Ciclo Roque Nublo presentes en la isla.

La colada basanítica de la ladera N. del Barranco Real de Telde (Lomo de Los Caseros) es una roca típicamente alcalina subsaturada como se refleja en las elevadas cantidades de nefelina normativa, así como de titanio que origina valores importantes de ilmenita normativa.

Su carácter fuertemente subsaturado se manifiesta además, por la presencia de leucita normativa. Destacan por otro lado, los contenidos un tanto elevados de CaO y MgO .

En los estadios finales del Ciclo Roque Nublo, el magma (basanítico-tefrítico) alcanza un grado de diferenciación tal que comienzan a emitirse materiales con un mayor índice de evolución aunque los básicos no se agotan totalmente. Continúan también las emisiones tefríticas, características de este segundo ciclo magmático de Gran Canaria, pero surgen al mismo tiempo materiales de composición fonolítico-tefrítica e incluso fonolítica, fuertemente asociados a pitones.

TABLA II

ANALISIS QUIMICOS, NORMA C.I.P.W. Y PARAMETROS GEOQUIMICOS DE LAS MUESTRAS DE LA HOJA

O		20.61							
Or	27.07	30.79	30.85	1.75	25.53	11.41	8.95		9.10
Ab	56.29	25.81	52.24		29.09	13.54			1.54
An	2.17	1.13		5.50	9.46	14.76	12.74	9.78	12.24
Lc				4.74			2.25	6.72	
Ne	2.24		2.77	20.86	17.20	10.59	17.46	16.96	13.79
Ac			3.37						
Ns									
Di	2.17		2.61	36.93	7.20	25.28	29.17	32.20	32.41
Wo					1.36				
Hy		.47							
Ol	.43		1.02	13.68		7.61	16.47	18.45	11.11
Ln								.84	
He	2.42	3.70	.16		1.84				5.99
Mt	1.44		1.91	5.22	1.72	5.44	3.65	4.67	3.30
Tl	2.11	.50	1.88	7.55	3.27	7.31	6.87	6.61	6.80
Ru		.38							
Ap	.14	.09	.25	2.22	.60	1.95	1.85	2.27	2.36
C			8.45						
Ks									

ID	85.59	77.21	85.86	27.35	71.82	35.53	28.66	23.68	24.43
FEMG									
IP	.95	.54	1.04	.14	.81	.83	.16	.24	.15

RB-252.- Traquitas ss. Colada en la cantera del Pintor. MAGNA.

76 .- Traquidacita. Ignimbrita en una cantera de San Lorenzo. HAUSEN (1962).

RF-254.- Traquita peralcalina. Colada en la cantera frente al Bajo de La Laja. MAGNA.

RB-350.- Basanita. Colada en la ladera N. del Barranco Real de Telde (Lomo de Los Caserones). MAGNA.

RS-355.- Fonolita tefritica. Colada en la divisoria de El Valle de Casares. MAGNA.

RB-259.- Tefrita. Colada "intracanyon" del Monte Lentiscal, en el frente actual. MAGNA.

26881 .- Basanita. Cruz del Ingles (Monte Lentiscal). FUSTER et al. (1968).

RB-325.- Foidita. Colada del volcan de Gallego, Jinamar. MAGNA.

1591 .- Basanita. Colada en la Raya del Gallego, Jinamar. SCHMINCKE (1981).

TABLA II

ANALISIS QUIMICOS, NORMA C.I.P.W. Y PARAMETROS GEOQUIMICOS DE LAS MUESTRAS DE LA HOJA

CICLO RECIENTE SUPERIOR

Nº Muestra	3265	3263	3262	GC-1369	RB-285	27104	3264a	3264b
SiO ₂	39.50	40.50	40.80	41.70	42.00	42.10	57.60	60.65
Al ₂ O ₃	10.84	10.87	10.25	10.50	10.68	11.52	15.56	18.20
Fe ₂ O ₃	2.04	2.08	3.96	3.15	2.55	2.22	3.78	2.90
FeO	11.09	9.98	8.15	8.80	8.80	9.29	1.58	1.55
MgO	15.30	15.06	14.73	16.20	14.11	14.04	.53	.63
CaO	12.26	11.93	12.55	11.20	11.72	11.94	.66	.25
Na ₂ O	2.91	3.19	2.93	2.47	3.03	3.16	1.04	4.92
K ₂ O	1.49	1.57	1.44	1.33	.60	.72	16.27	8.54
MnO	.17	.18	.18	.18	.17	.20	.41	.23
TiO ₂	3.58	3.59	3.57	3.55	3.54	3.29	.78	.63
P ₂ O ₅	.78	.89	.62	.67	.70	.78	.08	.06
H ₂ O	.16		.48	.10	1.20 ⁺⁺	.52	1.80	1.23

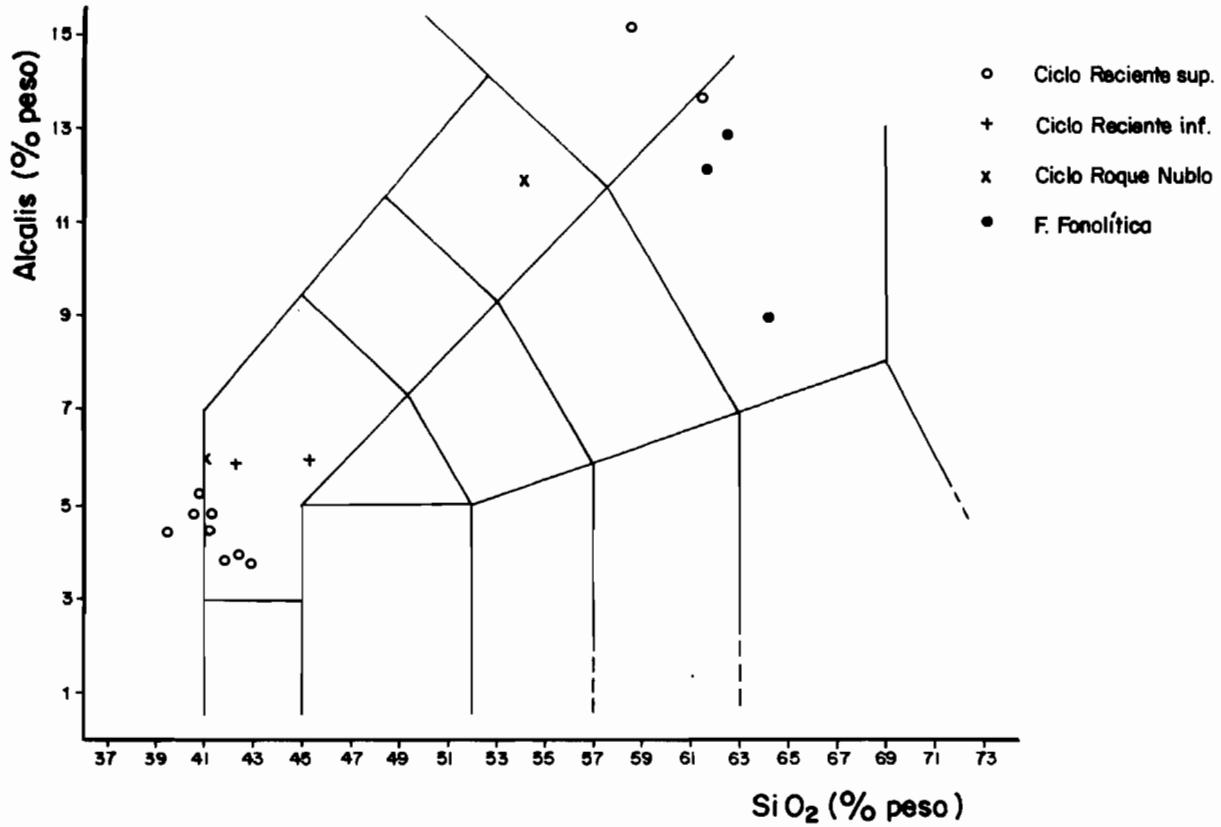
CO ₂	.05
Ba	509
Ce	613
Cr	103
La	623
Nb	100
Ni	57
Rb	63
Sr	424
V	288
Zr	21
Zn	39
Cu	830
Co	749
	320
	30
	18
	212
	300
	88
	68
	84

Or				7.22	3.55	4.26	65.11	50.47
Ab					5.56	2.76		38.38
An	12.12	10.70	10.57	13.54	13.77	15.12		.85
Jd	6.90	7.28	6.67	6.50				
Ne	13.34	14.62	13.43	11.32	10.88	12.99	15.56	1.76
Ac						7.75		
Ns								
Di	21.28	27.18	34.29	29.80	31.68	31.18	2.29	
Wo								
Hy								
Ol	29.47	25.48	18.93	24.41	20.37	21.68	1.22	1.10
Ln	5.29	2.66	1.33					
He								
Mt	2.96	3.02	5.74	4.57	3.86	3.22	1.60	.20
Il	6.80	5.82	6.78	6.74	6.72	6.25	1.48	3.92
Ru								1.20
Ap	1.81	2.06	1.44	1.55	1.62	1.81	.19	.14
C								.55
Ks						3.10		

ID	20.24	21.90	20.10	19.05	19.98	20.01	80.67	90.61
FEMG	.21	.18	.15	.13	.15	.18	.46	
IP	.59	.69	.62	.52	.53	.52	1.24	.95

- 3265 .- Foidita. Escoria del Pico de Bandama. ARAÑA et al. (1987).
 3263 .- Foidita. Bomba en la pared meridional de La Caldera de Bandama. ARAÑA et al. (1987).
 3262 .- Basanita. Bomba emitida en la fase estromboliana inicial de las erupciones de Bandama. ARAÑA et al. (1987).
 GC-1369.- Basanita. Caldera de Bandama. SCHMINCKE (1981).
 RB-285 .- Basanita. Colada "intracanyon" del Pico de Bandama, Barranco Mondeal. MAGNA.
 27104 .- Basanita. Pico de Bandama. FUSTER et al. (1968).
 3264a .- Fonolita. "Ceniza blanca" entre los piroclastos del Pico de Bandama. ARAÑA et al. (1987).
 3264b .- Traquita s.s. "Ceniza blanca" entre los piroclastos del Pico de Bandama. ARAÑA et al. (1987).

Fig. 9.- Diagrama T.A.S. de la F. fonolítica, del Ciclo Roque Nublo y del Ciclo Reciente.



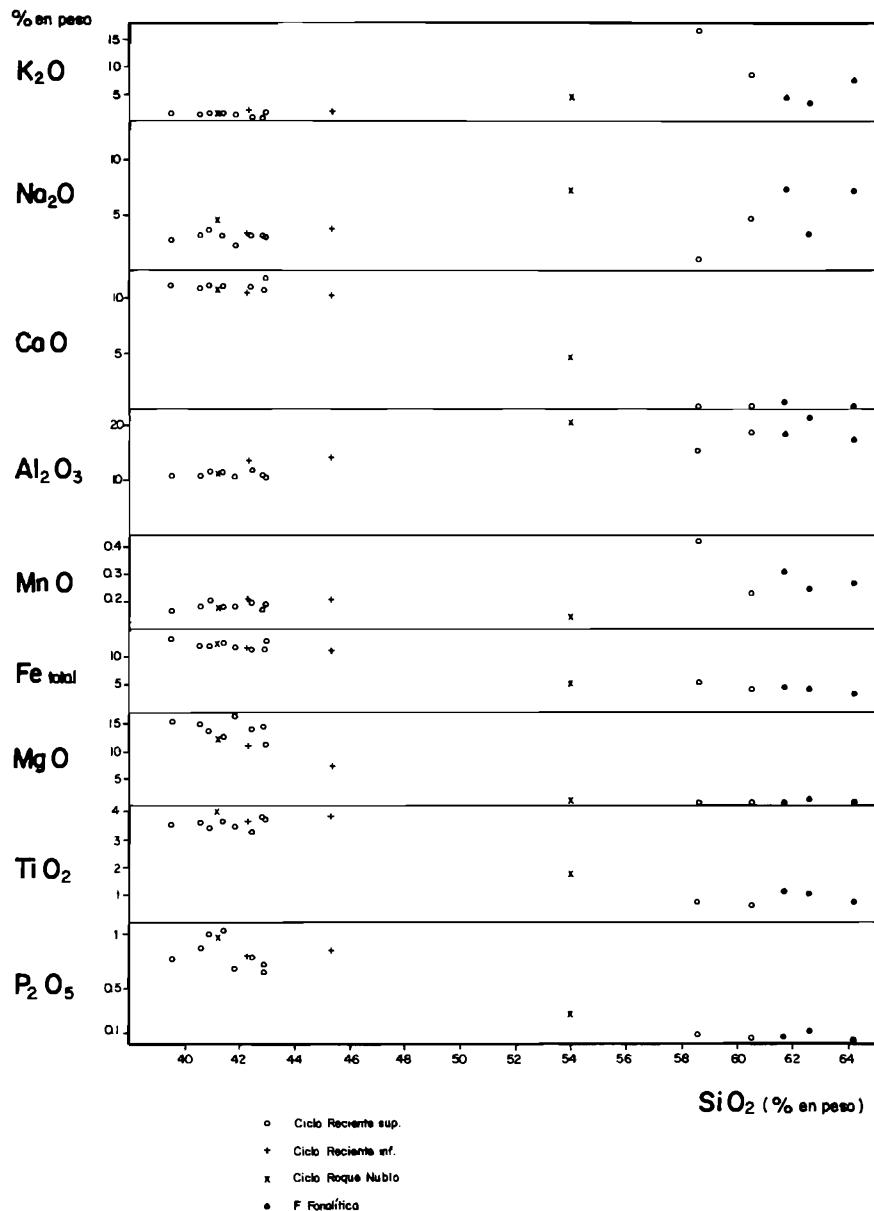


Fig. 10.- Diagrama de variación de elementos mayores.

La muestra RB-355 situada en lo alto de la divisoria de Valle Casares corresponde a una colada de fonolitas-tefríticas, posiblemente relacionada con algunos de estos pitones aunque sin embargo su centro de emisión no ha sido localizado. Cerca de este lugar, en la Hoja de San Bartolomé de Tirajana, donde los pitones del Roque Nublo alcanzan un número considerable, puede comprobarse perfectamente como las lavas asociadas a ellos son en ocasiones también de dicha composición. Merece la pena destacar por una parte el incremento en álcalis característico de domos y coladas asociadas a ellos, debido a fenómenos de acumulación de álcalis, aunque en este caso no llegan a alcanzar un carácter peralcalino y, por otro lado. La baja relación FeO/Fe₂O₃ podría estar justificada por las elevadas presiones de volátiles que existían en la cámara magmática y que al parecer podrían estar relacionadas con las erupciones que originaron la brecha Roque Nublo.

Los diagramas de variación de elementos mayores, y menores Figs. 10 y 11 no permiten sacar grandes conclusiones debido a la escasez de muestras con que se cuenta de este ciclo en esta Hoja. La fonolita-tefritica muestra valores altos de Ba y Sr como corresponde a rocas diferenciadas que todavía no han llegado a alcanzar los últimos estadios evolutivos, mientras que por el contrario, Cr y Ni han sido ya prácticamente consumidas por los minerales máficos. El Rb y Zr se sitúan en posiciones intermedias y se supone que con tendencia a aumentar a medida que progresá la diferenciación magmática. En la basanita estos elementos se comparten como en las rocas básicas.

El Ciclo Reciente de Gran Canaria se caracteriza por la emisión de productos magmáticos muy poco diferenciados y una alcalinidad y subsaturación generalmente muy acusada. Los materiales son de composiciones basaníticas y foidíticas, encontrándose términos intermedios tipo tefritas, pero de manera más subordinada.

Aunque se han separado cronológicamente en dos tramos los materiales del Ciclo Reciente, tanto el inferior como el superior constituyen desde el punto de vista geoquímico un mismo episodio magmático desarrollado a lo largo del tiempo en distintos períodos eruptivos. Desde esta óptica existe incluso continuidad entre los materiales del Ciclo Post Roque Nublo y los recientes, siendo estos últimos más evolucionados y alcalinos que los inmediatamente anteriores, lo cual está de acuerdo con la tendencia general observada en las islas del archipiélago. Esta es, la de un progresivo incremento de la alcalinidad con el transcurso del tiempo, lo que evidencia por tanto, diferentes condiciones físico-químicas e incluso distintas tasas de fusión y procedencia del magma, las cuales contrastan con las condiciones de los episodios magmáticos más antiguos de la isla.

El Edificio Monte Lentiscal, asignado por los criterios ya expuestos al tramo inferior del Ciclo Reciente, se caracteriza por la emisión de lavas "intracanyon" de composición tefrítica y basanítica, Fig. 9. Son rocas poco diferenciadas y altamente subsaturadas con un carácter alcalino acusado, que se refleja no sólo por la presencia de nefelina normativa sino también por los contenidos relativamente importantes de TiO₂ que caracteriza a las series magmáticas alcalinas y a los piroxenos de estas series. La mayor subsaturación

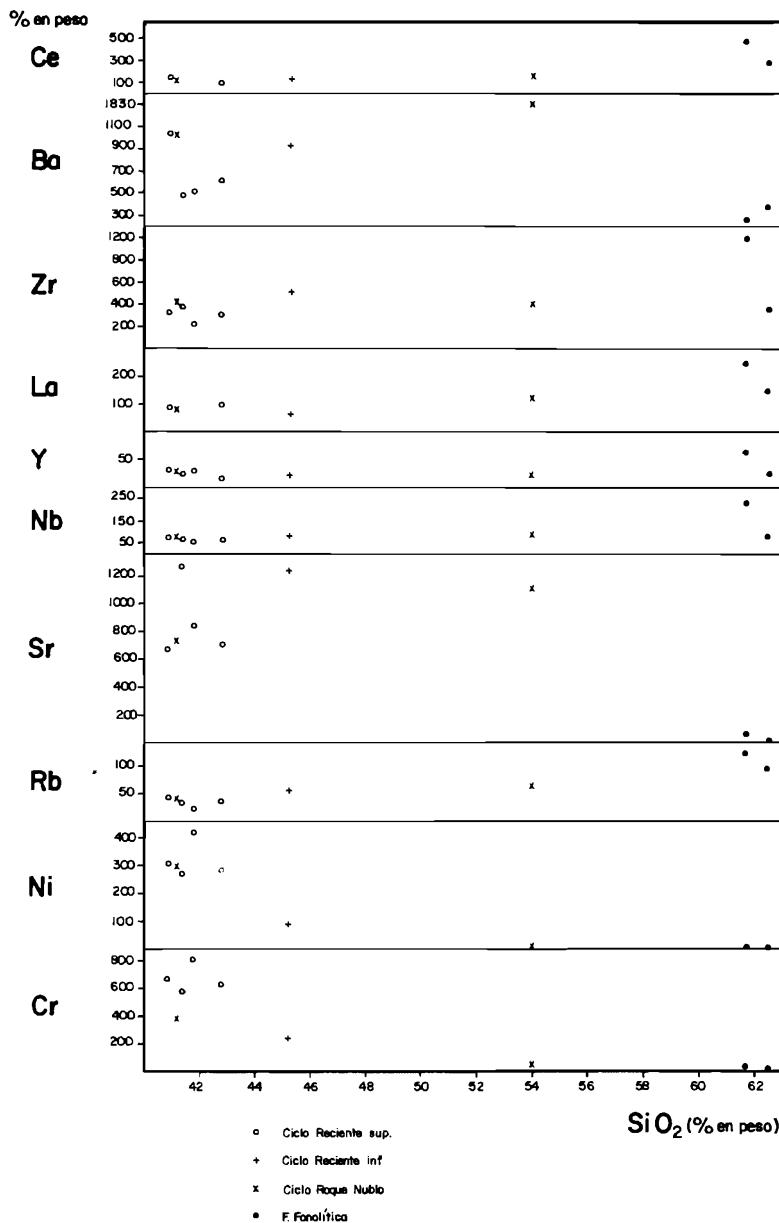


Fig. 11.- Diagrama de variación de elementos menores.

de la muestra de composición basanítica (26881) se pone en evidencia no en el análisis por un menor contenido en SiO₂, sino también en su composición normativa por la ausencia de albita y la consiguiente presencia de leucita.

Todas las muestras analizadas del Edificio Gallego se caracterizan a grandes rasgos por una enorme homogeneidad composicional, correspondiendo a términos foidíticos y basaníticos. Las lavas de este volcán (muestras RB-325 y 1591) son rocas muy básicas y altamente subsaturadas y, aunque no muestran diferencias importantes en sus contenidos elementales, si tienen sin embargo, distinta denominación tipológica.

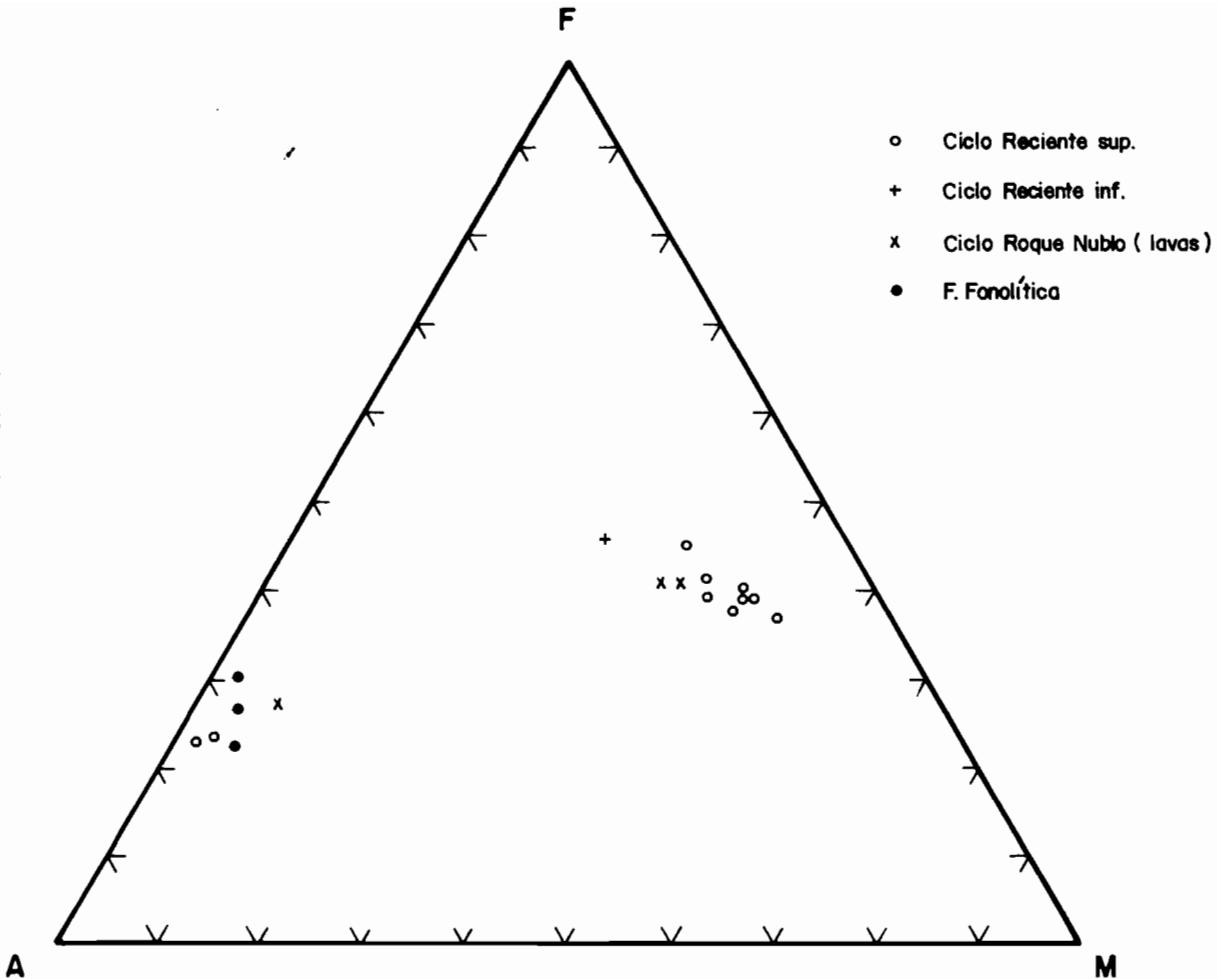
Las muestras de los edificios Pico de Bandama y maar de Bandama muestran un carácter composicional semejante al del edificio anterior, es decir son también basanitas y foiditas. La cantidad de minerales normativos subsaturados en silice (feldespatoides) pone de manifiesto ese carácter alcalino y subsaturado que caracteriza a las lavas y piroclastos del Ciclo Reciente. Los tipos lávicos de Pico de Bandama (muestra RB-285 y 27104) aunque se comportan igual que el resto, si tienen mayor contenido en sílice que los piroclastos y presentan nefelina como único feldespatoide normativo. Por otro lado, los valores de MgO, TiO₂, Ni y Cr son algo elevados con respecto al valor medio de estos tipos rocosos, probable reflejo de cantidades importantes de piroxeno.

Como corresponde a rocas básicas y poco diferenciadas, elementos como Ni, Cr y V (este último no representado) Fig. 11 se comportan como elementos compatibles en una mineralogía de tipo máfico (olivino y piroxeno), mientras que Rb, Zr, Ba y Ce funcionan como incompatibles, permaneciendo en el fundido.

Entre los lapillis de Bandama, tanto del pico como del maar, se encuentran pequeños fragmentos pumíticos que por su color blancuzco y composición destacan enormemente de aquellos. Fueron analizados por ARAÑA et al. (1987) y su proyección en el diagrama TAS refleja su carácter sálico y altamente diferenciado e incluso peralcalino (en una de las muestras): fonolitas y traquitas, Fig. 9. En ellos, principalmente en la muestra 3264a, destaca su carácter extremadamente potásico, ya que al parecer, son fragmentos microcristalinos constituidos casi exclusivamente por microlitos de feldespato potásico. Este tipo de piroclastos sálicos ya fueron citados en otras partes del mundo, e incluso en algunos volcanes de Canaria, como el Teneguía, en la isla de La Palma, explicándose su génesis, en este caso, más como productos de la fusión de rocas ácidas del complejo subvolcánico de esta isla (complejo basal), ARAÑA et al. (op. cit.) Las elevadas concentraciones de potasio en los fragmentos de Bandama, son atribuidos por dichos autores, a la presencia de una fase volátil en la parte superior de la columna magmática ascendente, en contacto con un acuífero, previo al desencadenamiento de los fenómenos explosivos.

En resumen, en la Hoja de Santa Brígida se encuentran materiales volcánicos de composiciones extremas, que varían entre tipos básicos y altamente subsaturados, basanitas y foiditas y tipos más diferenciados, generalmente pobres en sílice también, traquitas y

Fig. 12.- Diagrama AFM.



fonolitas. Estos últimos pertenecen a la formación fonolítica y corresponden a los últimos diferenciados de los magmas basálticos alcalinos que culminan el primer ciclo volcánico de la isla. Otros tipos medianamente diferenciados, pero de composición intermedia, son los que caracterizan el magmatismo que origina el Ciclo Roque Nublo, con términos tefríticos y fono-tefríticos. Las erupciones post miocenas (o post Ciclo I), es decir, ciclos Roque Nublo, Post Roque Nublo y Reciente, se caracterizan por una progresiva subsaturación y alcalinidad del magma. En el diagrama evolutivo AFM, Fig. 12, se pone de manifiesto la tendencia típica de evolución de estas series alcalinas.

8.- HISTORIA GEOLOGICA

A mediados del Mioceno, es decir, hace unos 14 m.a. se produjo la emersión de la isla de Gran Canaria, mediante la construcción de un gran volcán en escudo, cuyas dimensiones originales pudieron ser semejantes a las de la isla actual e incluso algo mayores. Este edificio de composición eminentemente basáltica alcalina está constituido por el apilamiento de miles de coladas de poco espesor y escasa extensión lateral y en menor medida por algunos conos de cinder, que se encuentran enterrados por dichas coladas.

Estos materiales corresponden a lo que se ha denominado *formación basáltica I* y actualmente se encuentran prácticamente restringidos al sector occidental y suroccidental de la isla, aunque en el sureste existen también afloramientos pero de menor entidad. En el sector NE. no se conocen en superficie, si bien, en esta Hoja, (zona de San Lorenzo y áreas cercanas), la propia volcanoestratigrafía y sondeos piezométricos, CABRERA et al. (1984), ponen de manifiesto su posible presencia a escasos metros de profundidad.

LIETZ y SCHMINCKE (1975).y MC DOUGALL y SCHMINCKE (1976) han determinado mediante dataciones K/Ar un periodo no superior a 500.000 años para la emisión completa de esta formación, entre 13.9 y 13.5 m.a. B.P.

Tras estas emisiones, inmediatamente después, sin que mediara un periodo de tiempo suficiente como para generar un relieve importante, entre 13.4 y 13 m.a. B.P., según los mencionados autores, se emitieron grandes volúmenes de materiales altamente diferenciados, traquitas y riolitas, que llegaron a cubrir parte del edificio anterior. Al comienzo de este volcanismo sálico se produjeron también una serie de procesos volcánotectónicos que provocaron el colapso de la cúpula central del edificio basáltico, originando una enorme caldera (Caldera de Tejeda) de unos 15 km de diámetro, cuyas paredes son actualmente visibles en la zona occidental de la isla.

Los primeros materiales emitidos al tiempo que comenzaba el colapso del edificio llegaron también a estas áreas noroccidentales de la isla y son los que corresponden a la *formación traquí-tico-riolítica extracaldera*.

Despues de una breve interrupción en la actividad volcánica, esta continuó, hace 12.6 m.a., con la emisión también de materiales sálicos y subsaturados de carácter traquítico-

fonolítico, que constituyen la *formación fonolítica*. Los centros de emisión de estas coladas lávicas e ignimbritas fonolíticas se encontraban probablemente en el ámbito de la Caldera de Tejeda pero también en lugares externos a ella, aunque hoy en su mayoría no son visibles al estar cubiertos por materiales volcánicos más jóvenes. El pitón de El Pintor, en San Lorenzo, constituye uno de los centros de emisión fonolíticos extracaldera, habiendo surgido de él y de otros centros eruptivos que estuvieran en las cercanías, parte de los materiales lávicos y piroclásticos que se encuentran en la zona. Por otro lado, la presencia de depósitos pumíticos de tipo "fall" y brechas "block and ash" en este sector, revela también la existencia de estos centros de emisión en el área, o al menos en las proximidades.

En el ámbito cartografiado, los materiales fonolíticos constituyen prácticamente el sustrato sobre el que se apoyan el resto de los materiales posteriores. Gran parte de ellos permanecen hoy como relieves elevados, en la zona de La Atalaya, Altos de San Gregorio, la Atalaya, La Angostura o La Matanza (al S. de Bandama), delimitando paleovalles por donde más tarde se canalizaron gran parte de las emisiones post-miocenas. También se encuentran también en áreas deprimidas (por ejemplo en los Barrancos de Hoya Parral o de Gonzalo), donde han sido puestos al descubierto por la erosión actual.

Precisamente en esta zona, MC DOUGALL y SCHMINCKE (1976) han datado en La Laja-Punta de Palo una colada fonolítica en 9.7 m.a. Al parecer estas coladas corresponden ya a las manifestaciones finales de esta formación, pues según dichos autores, las emisiones fonolíticas se prolongaron durante algo más de 3 m.a., es decir, entre 12.6 y 9.6 m.a. B.P., si bien en la zona meridional de la isla estas emisiones parecen ser más antiguas que en este otro sector. De todas maneras, en las zonas centrales de la isla han datado diques de esta composición en 8.7 m.a. que a su vez afectan a los materiales de esta formación, SCHMINCKE (1987).

Con estas erupciones de carácter fonolítico, termina el primer ciclo volcánico de la isla, que había comenzado 4.5 m.a. antes con las primeras manifestaciones subaéreas de composición basáltica. A continuación, durante el resto del Mioceno hasta el inicio del Plioceno (hace alrededor de 5 m.a.), es decir, entre 9.6 y 5 m.a. B.P. tiene lugar un intervalo de inactividad volcánica que corresponde al periodo erosivo más importante y continuado de toda la historia geológica de Gran Canaria.

Durante estos casi 5 m.a. de intensa erosión, el relieve fonolítico originado debió ser impresionante, como demuestran los valles y barrancos tallados en él. Por ellos más tarde se canalizarían gran parte de las emisiones posteriores, dejando enormes montes o cerros fonolíticos aislados, testigos de ese prolongado periodo erosivo. Los materiales procedentes del desmantelamiento de este relieve, arenas y conglomerados fonolíticos, se acumularon principalmente en las zonas bajas de la costa NE., E. y SO., constituyendo lo que se ha denominado miembro inferior de la Formación detrítica de Las Palmas. Su transporte desde las zonas internas de la isla se realizaba a través de sistemas aluviales

altamente energéticos y con canales entrelazados. La paleogeografía en el sector NE. en ese momento (Mioceno Terminal) debería estar constituida por grandes abanicos aluviales que al llegar a las zonas costeras iban depositando toda su carga, instalándose en su desembocadura playas arenosas, tal y como lo indica la presencia de sedimentos costeros entre los materiales detríticos continentales. Por otro lado, y desde esta época venían ocurriendo movimientos verticales de la isla, aunque de poca importancia, que quedaron registrados entre estos conglomerados fonolíticos.

Después de un largo periodo erosivo que se prolonga hasta comienzos del Plioceno, hace alrededor de 5 m.a., se reanuda la actividad volcánica sobre esta época en diversos puntos de la isla. Sin embargo, en esta zona concreta, ésta no se manifiesta al menos hasta hace 3.8 m.a. según la datación de LIETZ y SCHMINCKE (1975) en una colada tefrítica correspondiente a las primeras emisiones del *Ciclo Roque Nublo*, en la ladera N. del Barranco del Salto del Negro, al S. de la ciudad de Las Palmas. Este ciclo, o segundo ciclo magmático de la isla, tiene una duración alrededor de 1 m.a., desarrollándose en diversas partes de la isla entre 4.4. y 3.45 m.a. B.P., según MC DOUGALL y SCHMINCKE (1976).

El comienzo del Ciclo Roque Nublo se caracterizó por la emisión de lavas tefríticas, basaníticas y basálticas que procedentes de las zonas centrales de la isla corrieron por los barrancos radiales encajados en el relieve fonolítico, hasta llegar a la plataforma costera, la cual ya en esta época (Plioceno inferior) se encuentra inundada por el mar, como consecuencia de un evento transgresivo que sufrió el edificio insular. La entrada de estas coladas en el mar con la consiguiente formación de estructuras de tipo "pillow", se pone claramente de manifiesto algo más al norte, en la vecina Hoja de Las Palmas, donde tales estructuras y su evolución a una secuencia "pahoehoe", de carácter subaéreo, es perfectamente observable en diversos barrancos de la misma, si bien en esta zona, los afloramientos como el del Barranco del Cardón, al menos aparentemente no son tan evidentes. Sin embargo, la presencia de coladas de esta edad sin estructuras de "pillow lava" en la base, sobre el acantilado de La Laja, originado en las coladas fonolíticas, parece indicar determinadas condiciones topográficas locales a lo largo de la costa, o al menos en este sector, que suponían un obstáculo en su recorrido hacia el mar.

A partir de cierto momento del Plioceno, la actividad volcánica efusiva se sucede al mismo tiempo que tenían lugar violentas explosiones que originaban avalanchas de materiales brechoides que se canalizaban por los valles, sobreponiendo frecuentemente las coladas basales. Estos depósitos correspondientes a los mantos de la brecha Roque Nublo que, engloban grandes fragmentos de coladas que iban incorporando a lo largo de su recorrido, frecuentemente quedan intercalados en los apilamientos lávicos como ocurre en el SE. de la Hoja, indicando una simultaneidad entre ambos tipos de procesos volcánicos.

Al mismo tiempo que tenían lugar estas emisiones volcánicas, se iban depositando

sedimentos marinos sobre los conglomerados fonolíticos de la plataforma costera, dando lugar al miembro medio de la Formación detrítica de Las Palmas y constituyendo un importante nivel fosilífero de la fauna del comienzo del Plioceno. Este nivel marino corresponde al nivel inferior de la denominada por los antiguos autores, "Terraza sedimentaria de Las Palmas", la cual y como ya habían demostrado diversos estudios paleontológicos y dataciones radiométricas, no es de edad miocena, encontrándose hoy, por otro lado, a cotas que varían entre 50 y 110 m de altura. En lugares favorables y de manera local, hacia el interior de la isla se instalan campos de dunas de arenas blancas que han quedado fosilizados por los depósitos detríticos posteriores como las dunas de la zona de El Cernicalo (frente a la potabilizadora) o de arenas negras, según la litología fuente, como las dunas fósiles que se encuentran en la zona de Cardones (Hoja de Las Palmas, más al norte). La variabilidad de los depósitos revela la presencia de diversos subambientes que configurarían una paleogeografía peculiar durante el Plioceno inferior, aunque aún insuficientemente conocida.

Sin interrumpirse la actividad volcánica, a lo largo del Plioceno medio y superior se establecieron amplios abanicos aluviales desde las zonas centrales hasta la costa, que llevaban el material procedente de la denudación del relieve recién formado. En todo el sector NE. de la isla dieron lugar a los extensos depósitos laháricos y de "mud flow" que afloran en esta Hoja y en la de Las Palmas, constituyendo el miembro superior de la Formación detrítica de Las Palmas. Al llegar a las zonas costeras cubrían los depósitos marinos y los materiales volcánicos, tanto lávicos como brechoides que se habían emitido con anterioridad o ya los que continuaban emitiéndose simultáneamente.

No obstante, paralelamente a estos procesos erosivos continuaba la actividad magmática, tal y como ha quedado reflejado por la presencia de facies volcánicas primarias intercaladas en estos depósitos. Hacia finales del ciclo, sin embargo, los procesos sedimentarios van ganando cada vez más importancia, en detrimento de los volcánicos.

Al finalizar el Ciclo Roque Nublo, hace unos 3.7 m.a., vuelve a tener lugar otro periodo erosivo que dura menos de 1 m.a. (3.7 a 2.8 m.a.) LIETZ y SCHMINCKE (1975), tras el cual, y todavía en el Plioceno, comienzan las emisiones del *Ciclo Post Roque Nublo*, que prácticamente se continúa ya durante todo el Pleistoceno hasta tiempos relativamente recientes. Estas se caracterizan por una actividad poco explosiva, propia de mecanismos estrombolianos, que originan los típicos edificios cónicos que se encuentran repartidos por toda la superficie de la Hoja. Así, en un primer momento surgen los conos de San Antonio del Alamo, Los Montañetas, etc., de composición basáltica y basanítica-nefelinitica, que emiten coladas de tipo "aa" que van cubriendo las coladas y depósitos detríticos de edad Roque Nublo, que por aquella época constituyan la mayor parte del área.

De manera continuada con las emisiones que venían sucediéndose desde el inicio del ciclo, alrededor de los 700.000 años, en un episodio más avanzado del ciclo (tramo medio), se emitieron coladas desde zonas más internas de composición básica que se canalizaron por el Barranco de Alonso hacia estas áreas.

Durante el Ciclo Post Roque Nublo superior continuaron las erupciones estrombolianas, al parecer influidas por facturas profundas de componente NE. tal y como revela la disposición alineada de sus edificios. En el área de Tafira surgen diversos conos, Montaña Tafira, Montaña Socorro, Tafira Alta, Tafira Baja, etc., que constituyen seguramente distintos puntos de salida de material magmático durante la misma erupción y sus coladas corrieron principalmente hacia el norte, alcanzando en conjunto gran extensión. El Edificio de La Umbría, que se encuentra algo alejado del grupo anterior, podría corresponder a este mismo periodo eruptivo y sus coladas cayeron hacia el Barranco de Las Goteras que ya existía por aquel entonces. De esta época, o incluso más recientes son las coladas que se emitieron desde centros de emisión situados más al sur (Hoja de Telde) y que corrieron hacia el mar a lo largo de una amplia rambla originando una extensa plataforma lávica al sur del Barranco Real de Telde.

Más recientemente y hasta tiempos subhistóricos, la actividad volcánica que inicia el Ciclo Reciente, fue muy intensa en la mitad noroccidental de la isla, como lo revelan los numerosos edificios que se localizan en ella, los cuales, y como prueba de su juventud presentan un grado de conservación bastante elevado. Concretamente en esta zona surgen edificios como Montaña Pelada o el Monte Lentiscal el cual originó un represamiento de las aguas en el Barranco de Mondeal (o de Los Hoyos), favoreciendo la formación de depósitos de tipo lacustre. Al mismo tiempo, este volcán emitía una potente colada "intracanyón" por el Barranco de Guiniguada que alcanza un recorrido cercano a los 6 km. Por otro lado y al mismo tiempo que se producían estas erupciones, continuaban los movimientos de la isla en la vertical, desarrollándose hace unos 100.000 años una transgresión marina que originó la terraza baja de Las Palmas.

Algo más tarde, en el área de Bandama-Jinámar tuvieron lugar las últimas erupciones de Gran Canaria, que si no fueron simultáneas, al menos si parecen haber ocurrido muy próximas entre sí, originando diversos edificios y el campo de piroclastos más extenso de toda la isla. Todas se caracterizan por ser composicionalmente semejantes y por corresponder a fases estrombolianas que originaron edificios cónicos. Sin embargo, y concretamente en las erupciones de Bandama, en un determinado momento del episodio eruptivo se produjeron fases freatomagmáticas cuyo resultado fue la formación de un maar asociado al cono piroclástico generado al mismo tiempo.

Las erupciones de Bandama comenzaron hace unos 5.000 años, HANSEN (1987), disponiéndose las bocas eruptivas a lo largo de una fisura de dirección NO-SE, aproximadamente. Las primeras emisiones fueron de explosividad moderada y corresponderían a fases estrombolianas, durante las que se emitieron piroclastos y una pequeña colada de escasa entidad. La interacción en un momento dado entre el magma ascendente y acuferos profundos provocaron explosiones más violentas, de alta energía, originando los primeros depósitos freatomagmáticos. Comienza a formarse el Pico de Bandama en un extremo más septentrional de la fisura, alternando la actividad explosiva con la efusiva, emitiéndose la colada "intracanyón" del Barranco de los Hoyos, al tiempo que este iba

tomando altura.

El foco magmático se desplazó hacia el sur de dicha fisura en un estadio más avanzado de la erupción y tras repetidos procesos freatomagmáticos se producen sucesivas oleadas piroclásticas que en explosiones dirigidas se emiten hacia el sur al actuar el cono estromboliano como escudo en la vertiente septentrional del incipiente maar. Los piroclastos son transportados en nubes rasantes de componente horizontal, a más de 10 km de distancia y como resultado cubren grandes extensiones de terreno al sur de la Hoja. Finalmente, al cesar los procesos volcánicos, se produjo el colapso del edificio freatomagmático, dando lugar a la depresión calderiforme tal y como existe hoy en día.

Contemporáneas con estas erupciones, surgieron en el área de Jinámar al menos cinco volcanes, algunos de ellos con toda seguridad simultáneos (Montaña Rajada y Sima de Jinámar) los cuales emitieron pequeñas coladas escoriáceas a la vez que sus piroclastos tapizaban todo el área circundante. Aunque estas coladas no alcanzaron gran recorrido, si dejaron los típicos malpaíses, que hoy han desaparecido casi por completo.

Con posterioridad a este último grupo de erupciones, es decir, ya en época histórica (a partir del siglo XV), no se han vuelto a registrar nuevas erupciones volcánicas en Gran Canaria.

9.- HIDROGEOLOGIA

9.1.- DATOS CLIMATOLOGICOS.

Hay tres estaciones meteorológicas instaladas en Tafira (Vivero), Jinámar y Santa Brígida, en donde también existe un pluviógrafo. En diferentes puntos de la Hoja hay un total de 17 pluviómetros.

Las medidas de las precipitaciones indican unos valores inferiores a los 200 mm en la zona costera, aumentando hasta alcanzar los 500 mm en cotas mas altas del borde occidental.

La evapotranspiración potencial determinada en la estación meteorológica de Santa Brígida, oscila entre 883 mm/año (Método de Thornthwaite) y 1573 mm/año (Método de Blancy-Criddle).

En la estación meteorológica de Tafira se ha medido una evaporación en superficie libre de 700mm/año y en la de Santa Brígida 1000 mm/año (utilizando evaporímetros tipo Piche).

9.2.- AGUAS SUPERFICIALES.

Las aguas superficiales discurren de una manera intermitente por una red jerarquizada de barrancos, siendo los mas importantes los de Guiniguada (tramo medio) y Telde

(tramo inferior y desembocadura). En la Fig. 13 aparecen indicados las principales presas y barrancos de la isla, remarcándose la situación correspondiente a esta Hoja.

Hay instaladas 2 estaciones de aforo en los Barrancos de Santa Brígida y Guiniguada. En el primero se ha determinado un coeficiente de escorrentía de 0.14 y un caudal máximo instantáneo de $26.1 \text{ m}^3/\text{seg.}$, y en el segundo 0.09 y $58.4 \text{ m}^3/\text{seg.}$ respectivamente.

Hay construidas 9 grandes presas de altura de muro superior a los 15 m pero de reducida capacidad, junto con numerosas balsas y estanques, Fig. 13.

9.3.- AGUAS SUBTERRANEAS

No existen manantiales importantes en este sector de la isla. Solamente aparecen rezumes de escaso caudal asociados a capas de "almagre" o diques de emisión.

En los Términos Municipales de Las Palmas, al norte de la Hoja, y Telde al sur, había contabilizadas unas 16 galerías productivas, con una longitud total de unos 14 Km y una producción de $1.22 \text{ Hm}^3/\text{año}$. Los pozos productivos son numerosos, del orden de cincuenta. La producción total de agua subterránea en la Hoja se ha calculado en unos $7 \text{ Hm}^3/\text{año}$.

Los principales acuíferos de la zona corresponden a materiales del Ciclo Roque Nublo y a sedimentos miocenos superpuestos a la formación fonolítica. En el Ciclo Roque Nublo, compuesto por lavas basaníticas y tefríticas alternantes y capas de materiales piroclásticos o volcanosedimentarios, las coladas presentan cierta permeabilidad por fisuración primaria (juntas de retracción) y diaclasas, permeabilidad poco afectada por mineralizaciones secundarias. En cuanto a los materiales piroclásticos, los más litificados pueden alcanzar porosidades elevadas, pero las permeabilidades no parecen muy altas, dependiendo de la granulometría.

La transmisividad estimada para los materiales de Ciclo Roque Nublo es de unos $50-200 \text{ m}^2/\text{día}$. Su coeficiente de almacenamiento de 2 a 5% y su permeabilidad de $0.1-1 \text{ m/día}$. En cuanto a los sedimentos miocenos tienen una permeabilidad de $1.5-8 \text{ m/día}$.

La recarga anual estimada es mínima en la zona costera oriental de la Hoja, aumentando hasta el borde oeste en donde se alcanzan valores próximos a los 200 mm/año .

9.4.- HIDROGEOQUIMICA

La temperatura del agua subterránea oscila entre los 20 y 25°C en amplios sectores de la Hoja. Al norte de Tafira Alta oscila entre los 15 y 20°C , mientras que al sur se encuentra a $25-30^\circ\text{C}$, con una anomalía térmica en las proximidades de Marzagán que puede estar relacionada con actividad volcánica reciente.

Las aguas subterráneas presentan CO_2 libre en varios sectores: al sur (Valle de San Roque), con valores entre 150 y mas de 600 mg/l ; en el sector costero de Jinámar de 25 a 75 mg/l ; al oeste de Tafira Alta entre 25 y 75 mg/l y al NE. de Tafira Baja con valores

similares.

El contenido en Cl⁻ medido al final del periodo de recarga oscila entre los 30 mg/l del extremo suroeste de la Hoja (sur de Santa Brígida) y los más de 720 mg/l del sector costero oriental (Jinámar-Punta de la Mreta).

Las sales totales disueltas en las aguas subterráneas presentan una distribución irregular en relación con los cloruros, con un mínimo de unos 400 mg/l al norte de Santa Brígida y un máximo de más de 4000 mg/l al SE. de la misma localidad. En el área de Telde se alcanzan valores de nitratos superiores a los 100 mg/l, llegando a alcanzar en algunos puntos 300 mg/l.

Se ha detectado en las aguas subterráneas presencia de cobalto, cromo, plomo y níquel en varios sectores: Pb al NO. de la Hoja; Ni en la mitad sur; Cr en el sector costero y Co en el extremo SE.

Las aguas pertenecen a la familia de las sulfatadas con álcalis dominantes al norte del sector Tafira Baja-Alta y Telde, y a las bicarbonatadas con álcalis dominantes en el de Santa Brígida, siendo aguas cloruradas, también con predominio de álcalis, las del resto de la Hoja.

Se clasifican como dulces las del extremo SO. de la Hoja y como duras y muy duras las del resto en cuanto a su utilización para abasto público.

Existe intrusión marina en el sector costero meridional, con aguas que alcanzan de 2 a 5 gr/l de sales totales disueltas.

10.- GEOLOGIA ECONOMICA. MINERIA Y CANTERAS.

Al igual que en otras zonas de la isla, en este ámbito geográfico no existen yacimientos minerales importantes de interés económico. Si se explotan diversos materiales volcánicos que son utilizados principalmente como rocas industriales, sobre todo en el sector de la construcción.

Existe un mapa a escala 1:200.000 y memoria, confeccionado por el Instituto Geológico y Minero de España en 1974, en el cual se ha realizado un estudio detallado o inventario general de los yacimientos de rocas industriales de la isla de Gran Canaria. En él se recogen las características litológicas y geotécnicas de los diferentes tipos de materiales explotados, así como también se realiza una valoración socio-económica de las reservas de ese momento y futuras, con el fin de establecer su explotación racional y adecuada utilización.

Las labores de explotación de estos materiales constituyen una actividad de gran relevancia en la isla debido a su elevada rentabilidad, favorecida principalmente por el

Fig. 13.- Esquema de situación de los barrancos y presas más importantes de la isla.
La zona remarcada es la correspondiente a esta Hoja.



tremendo auge que ha tenido el sector turístico, surgiendo de esta manera numerosas industrias de áridos y rocas de construcción.

Las aplicaciones de estos materiales derivan de sus propiedades geotécnicas y estructurales, por lo que desde este punto de vista se clasifican en tres grupos principales: materiales rocosos o masivos, materiales piroclásticos y materiales sedimentarios.

Materiales volcánicos masivos

Comprenden todos aquellos tipos rocosos lávicos, cuyas características estructurales y geotécnicas son semejantes. Son utilizados principalmente como áridos de trituración, piedras de construcción y a menudo también como rocas ornamentales. En el área cartografiada están representados por basaltos (rocas básicas en general) y fonolitas.

a) *Rocas básicas*: Son rocas oscuras, compactas y afaníticas, estando normalmente fracturadas. Las explotaciones de este tipo de rocas no son sin embargo muy abundantes en la Hoja, destacando la cantera de la desembocadura del Barranco de Las Goteras (a la altura del Km 6 de la autopista del sur), aunque hoy ha sido abandonada.

b) *Fonolita*: Son rocas verdosas, muy masivas y afaníticas, estando también muy fracturadas. En este área se explotan principalmente en dos grandes canteras: El Pintor en San Lorenzo y en el Barranco del Salto del Negro, en la zona de la Laja, aunque esta última parece que viene siendo explotada de forma intermitente. En general las reservas son cuantiosas y los volúmenes de producción elevados.

El campo de aplicación industrial de este tipo de rocas es de áridos de trituración, empleándose también como bloques de escollera. Las fonolitas por su separación en lájas son utilizados como roca ornamental de revestimiento.

Materiales fragmentarios.

Los depósitos piroclásticos en esta zona son relativamente abundantes y las labores tendentes a su extracción son las más numerosas respecto a otros tipos de rocas. Se distinguen dos tipos, en función de su composición: básicos y sálicos.

a) *Lapillis y tobas básicas*: Su extracción es poco costosa ya que son totalmente ripables y no tienen una cobertura estéril importante. Se presentan como materiales sueltos, tienen tamaños variables y son muy vesiculares. En la terminología local se las denomina "picón" y al lugar de extracción "piconeras".

Los principales yacimientos son los numerosos edificios cónicos que se encuentran repartidos por la zona, estando casi todos ellos en mayor o menor medida afectados por la extracciones. Cabe destacar las canteras situadas al sur de la Caldera de Bandama, en el Lomo del Seminario y en el Barranco de Las Goteras, en donde las reservas y la producción son estimables. Son también importantes las canteras situadas al sur de Montaña

ña Pelada, las cuales han hecho ya irreconocible la morfología de algunos edificios existentes en la zona. Algunos conos del área de Jinámar continúan siendo explotados actualmente, mientras que en otros las labores han sido abandonados, aunque en estos las explotaciones suelen funcionar de manera intermitente.

El campo de aplicación de estos materiales es en el de áridos y aglomerantes. Cuando se encuentran compactados se emplean como bloques de sillería, aunque últimamente se viene utilizando el lapilli para la elaboración de piezas prefabricadas de cemento, sustituyendo por tanto a la piedra de sillería tradicional.

Recientemente, el Instituto Geológico y Minero de España, IGME (1986), realiza un estudio que establece las bases para la ordenación minera y ambiental de las explotaciones de picón (lapilli) en tres islas del archipiélago, entre ellas Gran Canaria. Su objetivo principal es seleccionar una serie de conos u otros depósitos de lapilli, idóneos para su explotación, pero con un impacto ambiental resultante mínimo. Para ello establecen unos parámetros técnicos, ambientales y económicos, referidos respectivamente a la explotabilidad, calidad y reservas del material, aspectos que incidan negativamente en el medio físico y costes relacionados con la actividad extractiva. Confeccionan un inventario y hacen una catalogación de los conos de lapilli, estimando las reservas explotables con condiciones mínimas de impacto ambiental, al mismo tiempo que el edificio o depósito seleccionado procura asegurar el abastecimiento a los sectores consumidores.

b) *Rocas pumíticas-puzolánicas*. En este grupo se incluyen principalmente las ignimbritas sin soldar (tobas de tipo "ash and pumice"). Las canteras más importantes de este tipo de roca se encuentran en el Barranco de San Lorenzo. Sin embargo actualmente en esta zona las labores han sido prácticamente abandonadas. Otros lugares donde han sido explotadas son en los afloramientos del Barranco de Las Goteras y en La Lombarda, en las inmediaciones de Telde.

Por sus excelentes propiedades se emplea principalmente para la fabricación de cementos y derivados. Tienen buenas propiedades aislantes, tanto térmicas como acústicas, utilizándose como bloques de sillería.

En el inventario del trabajo mencionado, figuran algunos edificios volcánicos que en la presente cartografía no han sido considerados como tales, pues a menudo se trata de cerros, en ocasiones y casualmente con morfologías cónicas, que es lo que les ha podido inducir a considerarlos como edificios. Sin embargo, se trata simplemente de montículos que han sido recubiertos de manera parcial por lapillis de dispersión de erupciones cercanas.

Este es el caso, por ejemplo, del Lomo Mocanal, el cual en algún trabajo también figuraba como edificio volcánico, cuando realmente es un cerro formado por la brecha Roque Nublo, pero cubierto por un débil manto de lapilli de dispersión procedentes de las erupciones de Bandama.

En el Cuadro II se presenta una relación sólo de aquellos edificios volcánicos en los que en aquel informe han sido estimadas sus reservas y al mismo tiempo se indica la formación geológica a la que pertenecen, según la presente cartografía.

C U A D R O II

EDIFICIO*	CICLO O FORMACION GEOLOGICA	RESERVAS
Montaña Tafira (1)	Post Roque Nublo superior	1.637.210 m ³
Montaña Socorro (2)	Post Roque Nublo superior	177.188 m ³
Monte Lentiscal (5)	Reciente inferior	2.137.500 m ³
Montaña Pelada (7 y 8)	Reciente inferior	2.320.312 m ³
Pico de Bandama (3)	Reciente superior	47.793.300 m ³
Caldera de Bandama (118)	Reciente superior	-----
Montaña Jinámar (11)	Reciente superior	984.375. m ³
Montaña Gallego (12)	Reciente superior	42.187. m ³
Cruz de Las Gallinas (13)	Reciente superior	150.000 m ³
TOTAL:		55.242.072 m ³

* Los números entre paréntesis corresponden al nº del cono inventariado.

Materiales sedimentarios

Están constituidos principalmente por conglomerados y arenas correspondientes en su mayoría a los depósitos de la Formación detrítica de Las Palmas siendo explotadas sólo de manera esporádica. Por otro lado destacan las explotaciones de gravas y arenas de los cauces de los barrancos, principalmente en el de Telde.

11.- PATRIMONIO CULTURAL GEOLOGICO

La situación geográfica de las Islas Canarias junto con unas características climáticas y geológicas peculiares han favorecido que en su medio natural se desarrollem numerosos ecosistemas botánicos y faunísticos en perfecta armonía con la naturaleza volcánica de las islas. En la isla de Gran Canaria, la enorme presión humana ejercida en su ámbito geográfico, principalmente durante los últimos 20 años, ha llevado al progresivo deterioro de su medio físico, incluso hasta límites preocupantes. Han contribuido a ello una explotación descontrolada y egoista de sus recursos naturales, la anarquía urbanística, así como la falta de sensibilidad ante los problemas medio ambientales que ello implicaba y el desconocimiento a veces de los resultados de las acciones humanas sobre el medio natural.

El medio volcánico de la isla ofrece un enorme potencial de recursos cuya explotación racional y controlada aportaría indudables beneficios a sus habitantes, haciendo compatible además su conservación con el elevado índice de población. En la Hoja de Santa Brígida existen diversas formaciones geológicas que interesaría conservar y proteger dado el gran interés científico y cultural que tienen. Entre las formas volcánicas más relevantes destacan algunos edificios como el Monte Lentiscal, Montaña Rajada, la Caldera y Pico de Bandama, etc., que no sólo constituyen elementos paisajísticos de singular belleza dentro del área, sino que además son elementos cuya presencia caracterizan el genuino paisaje canario. Por otro lado, su preservación permite el estudio y comprensión de los fenómenos volcánicos que las originaron, sirviendo este conocimiento para valorar y tomar conciencia del medio natural de la isla, además de permitir la evaluación del riesgo volcánico, que aunque no de especial incidencia en la zona, e incluso en la isla, si ha de tenerse en cuenta, más cuando alguna de estas erupciones tuvieron lugar en época relativamente reciente.

Además de estas formaciones propiamente volcánicas, existen otras de naturaleza distinta, pero igualmente importantes, cuya valoración e importancia real siempre ha sido menos considerada. Se trata de los depósitos sedimentarios (formación detrítica de Las Palmas) que ocupan una extensa superficie en este área y además constituyen la formación más importante de este tipo de todo el archipiélago. Cortes particularmente interesantes existen por ejemplo en Barranco Seco, zona de San Juan de Dios, etc. pues ponen de manifiesto toda la secuencia deposicional y evolutiva de este conjunto sedimentario.

En resumen, sería pues interesante identificar y delimitar determinados espacios de estas formaciones geológicas, que haciéndolas compatibles con el desarrollo normal de actividades de la vida cotidiana, permitan su conservación y disfrute por parte de la población y los visitantes, al mismo tiempo que continúen siendo testigos de la constitución geológica de la zona.

En este sentido la legislación medio ambiental en la isla va siendo cada vez más acorde con las necesidades conservacionistas que el medio natural reclama y para ello ha impulsado la creación de espacios naturales protegidos en el ámbito de la Comunidad Autónoma. En la Hoja de Santa Brígida han sido declarados, recientemente, Paraje Natural de Interés Nacional una zona de Jinámar y Parque Natural el área de Bandama y Monte Lentiscal (BOE 270, 11 noviembre 1987).

12.- BIBLIOGRAFIA

ABDEL MONEM, A.; WATKINS, N.D. y GAST, P.W. (1971).- "Potassium-argon ages, volcanic stratigraphy, and geomagnetic polarity history of the Canary Islands: Lanzarote, Fuerteventura, Gran Canaria and La Gomera". *Am. Jour. Sc.*, 271, pp. 490-521.

- ANGUITA, F. (1973).- "Genesis of Roque Nublo formation: a special kind of ignimbritic eruptions in Gran Canaria". *Bull. Volcan.*, 37; pp. 11-121.
- ARAÑA y BRANDLE (1970).- "Variation trends on the alkaline salic rocks. *Bull. Volcanol.* 33-4, pp 1145-1165
- ARAÑA, V. y CARRACEDO, J.C. (1978).- "Los Volcanes de las Islas Canarias. III. Gran Canaria". *Ed. Rueda, Madrid*, 175 pp.
- ARAÑA, V., HANSEN, A. y MARTI, J. (1988).- "La Caldera y el Pico de Vandama (Gran Canaria)". *Bol. Geol. Min., T.XCIX-I*, pp 47-58.
- BARDINTZEFF, J.M. y BONIN, B. (1987).- "The amphibole effect: a possible mechanism for triggering explosive eruptions". *Jour Volcanol. Geoth. Res.*, 33, pp. 255-262.
- BENITEZ A. J. (1912).- "Historia de Las Islas Canarias". Santa Cruz de Tenerife.
- BENITEZ PADILLA, S. (1963).- "Una breve excursión por Gran Canaria". *El Museo Canario Las Palmas*, 49 pp.
- BOURCART, J. y JEREMINE, E. (1937).- "La Grande Canarie. Etude géologique et lithologique". *Bull. Volcan.*, 2, pp. 3-77.
- BRAVO, T. (1960).- "Las formaciones post-miocenas de Gran Canaria". *El Museo Canario. Las Palmas*, núm. 75-76; pp. 405-411.
- BREY, G. y SCHMINCKE, H.U. (1980).- "Origin and diagenesis of the Roque Nublo breccia, Gran Canaria (Canary Islands). Petrology of Roque Nublo volcanics II". *Bull. Volcan.*, 43-1; pp. 15-33.
- CABRERA, P.; FERNANDEZ, L.; MARTIN, G. (1984).- "Aportaciones geológicas sobre la existencia de basaltos antiguos en el sector NE de la isla de Gran Canaria". *El Museo Canario*, Vol. XLIV; pp. 95-111.
- CABRERA, C. (1985).- "Estratigrafía y sedimentología del sector meridional de la "Terra-za sedimentaria de Las Palmas" (Gran Canaria-Islas Canarias)". *Tesis de Licenciatura. Dpto. de Estratigrafía. Univ. Salamanca*. pp. 108.
- DE LA NUEZ, I. (1989).- "El afloramiento de gabros olivínicos de Las Lagunetas (Gran Canaria)". Vol. 3, fasc. 1-2; pp. 53-62. *Geociencias*, Universidad de Areivo, Portugal.
- FRISCH, T. y SCHMINCKE, H.U. (1969) "Petrology of clinopyroxene-anaphibole inclusions the Roque Nublo volcanics, Gran Canaria, Canary Islands." *Bull. Volcan.* 33, pp. 1073-1088.
- FUSTER, J.M.; HERNANDEZ-PACHECO, A.; MUÑOZ, M.; RODRIGUEZ, E. y GARCIA, L. (1968).- "Geología y Volcanología de las Islas Canarias, Gran Canaria". *Inst. "Lucas Mallada" C.S.I.C., Madrid*. 243 pp.
- GONZALEZ Y GUTIERREZ-PALACIOS, J. (1910).- "Algunos datos geológicos de Gran Canaria". *Bol. R. Soc. Hisp. Nat.*, vol. 10; pp. 398-408.
- HAUSEN, H. (1962).- "New contributions to the geology of Gran Canary". *Soc. Sci. Fenn. Comm. Phys Math.*, 27 (1), pp. 1-418.
- HANSEN MACHIN, A. (1987).- "Los volcanes recientes de Gran Canaria" *Ed. Rueda-Cabildo Insular de Gran Canaria*, 151 pp.

- I.G.M.E. (1974).- "Mapa de rocas industriales: Las Palmas de Gran Canaria. 1:200.000". *Hoja y Memoria 93 (11/11)*.
- I.G.M.E. (1986).- Bases para la ordenación minera y ambiental de la extracción de picón en las islas canarias, (Tenerife, Lanzarote y Gran Canaria).
- KLUG, H. (1968).- "Morphologische Studien auf den Kanarischen Inseln. Beiträge zur Küstenentwicklung und Talbildung auf einen vulkanischen Archipel." *Geographisch Institut, Universität Kiel Schriften*, 24/3, pp. 58.
- LE BAS, M.J., LE MAITRE, R.W., STRECKEISEN, A. Y ZANETTIN. (1986).- "A Chemical Classification of Volcanic Rocks Based on the Total Alkali-Silica Diagram". *Jour. Petrol*, Vol. 27, Part 3, pp 745-730.
- LECOINTRE, G., TINKLER, K.J. and RICHARDS, H.G. (1967).- "The marine Quaternary of the Canary Islands". *Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia*. Vol. 119, núm. 8, pp. 325-344.
- LIETZ, J. y SCHMINCKE, H-U. (1975).- "Miocene-Pliocene sea-level changes and volcanic phases on Gran Canaria (Canary Islands) in the light of new K/Ar-ages". *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol*, 18, pp. 213-239.
- LYELL Ch. (1855).- "Manual of Elementary Geology", London.
- MACAU, F. (1960).- "Contribución al estudio del Cuaternario de Gran Canaria". *Anuario Est. Atlánt.* núm. 6. pp. 117-132.
- MARTEL, M. (1952).- "Contribución al estudio geológico y paleontológico de Gran Canaria". *Estud. Geológicos*, 8, pp. 109-135.
- MECO, J. (1975).- "Los "strombus" de las formaciones sedimentarias de la ciudad de Las Palmas". *Anuar. Centro Regional de Las Palmas*, 1, 203-224.
- MECO, J. (1977).- "Paleocostas de Canarias". *El Museo Canario*. Las Palmas de Gran Canaria, pp. 26.
- MECO, J. (1977).- "Paleontología de Canarias I: Los "Strombus" neógenos y cuaternarios del Atlántico euroafricano (taxonomía, bioestratigrafía y paleontología)". *Ediciones, Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria, Las Palmas*; pp. 92.
- MECO, J. (1981).- "Neogasterópodos fósiles de las Canarias Orientales". *An. Est. Atlánticos*, 27:601-615-Las Palmas.
- MECO, J. (1982).- "Los bivalvos fósiles de las Canarias Orientales". *An. Est. Atlant.* 28 y 29, pp. 65-125.
- MECO, J. (1983).- "Los bivalvos fósiles de las Canarias Orientales (Suplemento)". *An. Est. Atlant.* 29. 579-595.
- MECO, J. (1986).- "Evolución faunística cuaternaria en la puerta del Mediterráneo". Simps. fluctuaciones climáticas durante el cuaternario en las regiones del Mediterráneo Occidental. Madrid. 14-21 junio.
- MECO, J. (1986).- "La fauna pre-Jandiense y su evolución durante el Cuaternario superior de Canarias". In: J. Meco y N. Petit-Maire (eds.). *El Cuaternario de Canarias*, Las Palmas-Marseille. pp. 51-71.
- MECO, J. (1987).- "Mapa del Cuaternario de España". Canarias Escala 1:100.000 I.G.M.E. (en prensa).

- MC DOUGALL y SCHMINCKE, 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.
- NAVARRO, J.M.; APARICIO, A.; GARCIA, L. (1969).- "Estudio de los depósitos sedimentarios de Tafira, Las Palmas". *Est. Geol.* 25, pp. 235-248.
- POMEL, R.; MALLIER, D.; FAIN, J.; SANZELLE, S.; MECO, J. (1985).- "El volcanismo del Pleistoceno Superior en Gran Canaria". *An. Est. Atlánt.* 31, 627-647.
- ROTHPLETZ, A. y SIMONELLI, V. (1890).- Die marinen Ablagerungen auf Gran Canaria, *Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft*, 42, 677-737.
- SCHMINCKE, H-U. (1987).- "Geological Field Guide of Gran Canaria" Conference on Oceanic and Continental Lithosphere, London, July 1987, pp. 200.
- SCHMINCKE, H.U. y FLOWER, M.J.F. (1974).- "Magmenerolution auf Atlantischen Vulkaninseln". *Naturwissenschaften* 61, pp. 288-277.
- WEBB, M.M.P. y BERTHELOT, S. (1839).- "Histoire naturelle des îles Canaries". Tomo deuxième.
- ZEUNER, F.E. (1958).- "Lineas costeras del Pleistoceno en las Islas Canarias". *An. Est. Atlánticos*, n° 4; pp. 9-16.



INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA

RIOS ROSAS, 23 - 28003 MADRID