UNIVERSIDAD DE ORIENTE NÚCLEO BOLÍVAR ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA



RECOPILACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS PERTENECIENTES A LA FAMILIA DE ROCAS ÍGNEAS EXISTENTES EN EL MUSEO GEOLÓGICO Y MINERO JOSÉ BAPTISTA GOMES ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA UNIVERSIDAD DE ORIENTE NÚCLEO BOLÍVAR-ESTADO BOLÍVAR.

TRABAJO FINAL DE GRADO PRESENTADO POR LOS BACHILLERES ROSIRIS M., ARCINIEGAS D. Y JUAN C., RIVAS G. PARA OPTAR A TÍTULO DE GEÓLOGO

CIUDAD BOLÍVAR, MARZO DE 2011

HOJA DE APROBACIÓN

Este Trabajo de Grado, intitulado "Recopilación e identificación de muestras pertenecientes a la familia de las rocas ígneas existentes en el Museo Geológico y Minero José Baptista Gomes, escuela de Ciencias de la Tierra, Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar-Estado Bolívar", presentado por los bachilleres Arciniegas Delgado, Rosiris María y Rivas García, Juan Carlos, ha sido aprobado de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente, por el jurado integrado por los profesores:

Nombres:	Firmas:
Profesora María Sampol (Asesor)	
(-13-3-1-)	
Profesor	a. Rosario Rivadulla

Ciudad Bolívar, Marzo de 2011

Jefe del Departamento de Geología

DEDICATORIA

Primeramente le agradezco a Dios Todopoderoso por llenarme de paciencia y mucha fuerza para cumplir con esta meta tan anhelada, a mis padres Martín Arciniegas y Mary Delgado por apoyarme y comprenderme sin ellos no lo hubiera logrado, a mi tía Irma de Blanco y mi tío Jorge Blanco por ser más que tíos amigos y ser un pilar fundamental en mi vida, a mi abuela Agustina Rodríguez que siempre creyó en mí y me brindó todo su apoyo incondicional te quiero abuela, a mis hermanos Carlos y Jessica por siempre estar a mi lado.

A mis amigos Gilberto, Maryhu, Bárbara, Leodel, Yeny, Edwin, Carlos, Juan Carlos, Eric y Gregoris, gracias por estar a mi lado en los malos momentos y haberme hecho vivir muy buenos momentos que nunca olvidare se les quiere y todos tienen un lugar especial en mi vida.

Rosiris Arciniegas

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso por haberme acompañado y guiado siempre en mis pasos, además de brindarme la fuerza, paciencia y el valor para culminar esta carrera.

A mis padres Juan Rivas y Maritza García, a quienes amo mucho, que con su amor y trabajo me convirtieron en lo que soy hoy en día, una persona de bien y exitosa, todo se los debo a ustedes, a mis hermanos Alexander, Eduardo y mi hermana Yanitza por apoyarme y estar siempre conmigo, por brindarme su amistad, consejos y compañía mi triunfo también es de ustedes, los amo. A Isneyris Hernandez, por ser la persona que me ha acompaño en toda mi carrera; por su cariño, amor, comprensión, dedicación, gracias por estar en todo momento.

A todos los demás familiares, por estar siempre apoyándome, a todos mis amigos y compañeros de estudio, que de una u otra forma me han brindado su apoyo incondicional en las buenas y malas. En especial a Rosiris Arciniegas por haberme escogido como su compañero de trabajo de grado.

Juan Carlos Rivas

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar queremos agradecerle a Dios Todopoderoso por habernos permitido culminar esta etapa tan importante de nuestras vidas, llenándonos de paciencia para doblegar todos los obstáculos y superarlos con el mayor éxito posible.

A la Universidad de Oriente, nuestra casa de estudios, la cual nos proporcionó todas las herramientas y conocimientos necesarios para cumplir esta meta tan soñada.

A la Profesora María Sampol nuestra asesora académica por apoyarnos y orientarnos en la realización de nuestro trabajo de grado.

A la Profesora Iris Marcano por permitirnos la realización de nuestro trabajo en las instalaciones del Museo Geológico y Minero, y por toda su comprensión y apoyo.

A nuestras familias que depositaron toda su confianza en nosotros; y muy especialmente a todos nuestros amigos que vivieron día con día todos los éxitos y estuvieron allí para apoyarnos y darnos aliento ante los fracasos, fueron un gran apoyo para la culminación de nuestra carrera.

Rosiris Arciniegas y Juan C. Rivas

RESUMEN

El trabajo está basado en la recopilación e interpretación de las rocas ígneas existentes en el museo Geológico y Minero José Baptista Gomes de la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar. Inicialmente en la investigación se realizó una identificación visual de las muestras para comprobar que no tuvieran un nombre errado; posteriormente las muestras se clasificaron por tipo de rocas ígneas y origen, contabilizando de esta manera un total de 44 muestras de rocas; a partir de aquí se comenzó con la investigación bibliográfica para definir las características generales de cada muestra, haciendo uso de diferentes textos como el Francis Turner y el Edward Tarbuck, además de la información obtenida a través de diferentes páginas web. La siguiente etapa del trabajo se basó en la búsqueda de información individual para cada variedad de roca, haciendo uso del léxico estratigráfico de Petróleos de Venezuela (PDVSA-INTEVEP). De esta manera se aporta información vital para cada muestra como lo son la formación a la cual pertenece, su edad, localidad tipo, descripción litológica de dicha formación, contactos, correlación e importancia económica. A partir de toda esta investigación bibliográfica se desarrolló una nueva base de datos actualizada y mucho más completa de gran valor académico ya que sólo se contaba con una información muy básica de la gran variedad de muestras que posee el museo en su inventario. Por último y considerado el aporte más importante de este trabajo de grado, está la realización de un dibujo esquemático donado al museo, el cuál explica de manera resumida y de fácil entendimiento el ciclo de las rocas y los diferentes procesos de formación de las mismas, con la finalidad de no sólo llevar estos conocimientos a los estudiantes que hacen vida de la Universidad de Oriente, sino a todos los visitantes del museo Geológico y Minero, sean niños en visitas académicas o turistas en general.

CONTENIDO

P	ágina
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	v
RESUMEN	vi
LISTA DE FIGURAS	xiv
LISTA DE TABLAS	xvii
LISTA DE APÉNDICES	.xviii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
SITUACIÓN A INVESTIGAR	3
1.1 Situación objeto de estudio	3
1.2 Objetivos de la investigación	4
1.2.1 Objetivo general	4
1.2.2 Objetivos específicos	4
1.3 Justificación	5
1.4 Alcance	5
1.5 Limitaciones de la investigación	6
CAPÍTULO II	7
GENERALIDADES	7
2.1 Ubicación geográfica del área de estudio y límites	7
2.2 Acceso al área	8
2.3 Características generales del área de estudio	9
2.3.1 Reseña histórica del Museo Geológico y Minero "José Baptista Gomes"	9
2.3.1.1 Fecha de fundación	9
2.3.1.2 Motivo y objetivos	9
2 3 1 3 Local	10

2.3.1.4 Funcionamiento	.0
2.3.1.5 Personal del museo	. 1
2.3.1.6 Colecciones procedencia y número de muestras	. 1
2.3.1.7 Secciones	. 1
2.3.1.8 Horario	.2
2.3.1.9 Dependencia	.2
2.3.1.10 Proyectos	.2
CAPÍTULO III1	.3
MARCO TEÓRICO1	.3
3.1 Antecedentes del estudio	.3
3.2 Bases teóricas	.5
3.2.1 Ciclo de las rocas	.5
3.2.2 Rocas ígneas	6
3.2.3 Origen de los magmas	.7
3.2.4 Diferenciación magmática	.7
3.2.5 Formación de magmas basálticos (máficos)	.8
3.2.6 Magmas intermedios	.8
3.2.7 Magmas félsicos	.9
3.2.8 Origen y cristalización de los minerales a partir de un magma. Series o	le
reacción de Bowen2	20
3.2.8.1 Serie de reacción discontinua	20
3.2.8.2 Serie de reacción continua	21
3.2.8.3 Cristalización de los minerales félsicos de la serie	22
3.2.9 Factores que afectan la textura de las rocas ígneas	23
3.2.10 Clasificación de las rocas ígneas	25
3.2.11 Tipos de texturas ígneas	26
3.2.11.1 Textura fanerítica (grano grueso)	26
3.2.11.2 Textura afanítica (grano fino)	27
3.2.11.3 Textura porfídica o porfirítica	27

3.2.11.4 Textura vítrea	28
3.2.11.5 Textura piroclástica	28
3.2.11.6 Textura pegmatítica	29
3.2.11.7 Otros términos relacionados con la textura	29
3.2.12 Composición de las rocas ígneas	30
3.2.13 Clases de rocas ígneas	32
3.2.14 Rocas félsicas	34
3.2.14.2 Riolita	34
3.2.15 Rocas intermedias	35
3.2.15.1 Granodiorita	35
3.2.15.2 Dacita	35
3.2.15.3 Andesita	35
3.2.15.4 Diorita	36
3.2.16 Rocas máficas	36
3.2.16.1 Basalto	36
3.2.16.2 Gabro	37
3.2.17 Rocas ultramáficas	37
3.2.17.1 Peridotita	37
3.2.18 Sistema de clasificación IUGS (International Union of	Geological
Sciences)	37
3.2.19 Yacimientos minerales ligados a las rocas ígneas	40
3.2.19.1 Yacimientos de segregación	41
3.2.19.2 Yacimientos neumatolíticos	46
3.2.19.3 Yacimientos hidrotermales	47
3.3 Definición de términos básicos	49
3.3.1 Roca	49
3.3.2 Rocas plutónicas o intrusivas	49
3.3.3 Rocas volcánicas o extrusivas	50
3.3.4 Magma	50

3.3.5 Textura de una roca	0
3.3.6 Composición de una roca5	0
3.3.7 Intemperismo5	51
3.3.8 Litificación	52
CAPÍTULO IV5	52
METODOLOGÍA DE TRABAJO5	52
4.1 Tipo y diseño de la investigación5	52
4.1.1 Tipo de la investigación5	52
4.1.2 Diseño de la investigación5	52
4.3 Flujograma5	53
4.3.1 Recopilación Bibliográfica	i3
4.3.2 Verificación de las muestras5	i4
4.3.3 Clasificación de las muestras	i 4
4.3.4 Restauración de la vitrina que va a contener las muestras de rocas5	i4
4.3.5 Identificación de las muestras de rocas	55
4.3.6 Diseño de la base de datos5	5
4.3.7 Evaluación y presentación del trabajo final de grado5	5
4.4 Población y muestra5	5
4.4.1 Población	5
4.4.2 Muestra	6
4.5 Técnicas e instrumentos	6
4.5.1 Técnicas	6
4.5.2 Instrumentos	6
CAPÍTULO V5	57
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS5	57
5.1 Descripción de las muestras	7
5.1.1 Granito	57
5.1.2 Riolita	8
5.1.3 Basalto	8

5.1.4 Gabro	59
5.1.5 Aplita	59
5.1.6 Granodiorita	60
5.1.7 Tonalita	60
5.1.8 Diabasa	60
5.1.9 Cuarzodiorita	61
5.1.10 Diorita	61
5.1.11 Pegmatita	61
5.1.12 Peridotita	62
5.1.13 Anortosita	62
5.1.14 Toba	63
5.1.15 Lava	63
5.2 Formaciones geológicas a las cuales pertenecen las muestras	63
5.2.1 Granito. Estado Bolívar (R.I.P.g-I)	64
5.2.2 Granito. Autopista Mérida-El Vigia (R.I.P.g-II)	66
5.2.3 Flecha de Riolita. Grupo Cuchivero. Gran Sabana, Estado Bolívar	(R.I.V.r)68
5.2.4 Dendritas de Pirolusita en Basalto. Falla de Guri. Estado Bolívar	70
(R.I.V.b)	70
5.2.5 Basalto Sausuritizado (R.I.V.b.s)	73
5.2.6 Basalto Sausuritizado. Textura Intersectal (R.I.V.b.s.t.i)	75
5.2.7 Gabro. Provincia de Roraima. Estado Bolívar (R.I.P.gb-I)	77
5.2.8 Gabro. Grupo Roraima. Santa Elena de Uairen, Estado Bolívar	(R.I.P.gb-
II)	78
5.2.9 Aplita Granítica y Alcalina. Los Roques, Dependencias Federales	(R.I.H.a) 83
5.2.10 Aplita Granodiorítica. Cerros Occidentales, La Orchila,	Dependencias
Federales (R.I.H.a.g)	85
5.2.11 Granodiorita. Autopista Mérida-El Vigia (R.I.P.gd)	88
5.2.12 Tonalita. Isla La Blanquilla. Dependencias Federales (R.I.P.t)	90
5.2.13 Diabasa Pórfido (Post-Roraima). Río Caspin (R.I.H.d.p)	93

5.2.14 Contacto Diabasa-Diorita. Grupo Roraima. Estado Bolívar (R.I.H.d.d)96
5.2.15 Implementos Indígenas con Diabasa. Río Guaniamo. Estado Bolívar
(R.I.H.d)
5.2.16 Cuarzodiorítica Trondjemítica. Isla La Blanquilla, Dependencias Federales
(R.I.P.c.t)
5.2.17 Diorita. Caicara del Orinoco (R.I.P.d)
5.2.18 Diorita Cuarcífera (Tonalítica). Los Roques, Dependencias107
Federales (R.I.P.d.c)
5.2.19 Pegmatita. Isla La Blanquilla, Dependencias Federales (R.I.P.p-I)110
5.2.20 Pegmatita. Isla El Pico, Dependencias Federales (R.I.P.p-II)112
5.2.21 Pegmatita Pertítica. La Escalera, Gran Sabana. Estado Bolívar115
(R.I.P.p.p)115
5.2.22 Pegmatita. Autopista Mérida- El Vigia (R.I.P.p-III)
5.2.23 Pegmatita con Turmalina. Carretera Upata-Guacuripia. Estado120
Bolívar (R.I.P.p-IV)
5.2.24 Pegmatita con dendritas de Pirolusita. Canteras de Dolomita de Guacuripia.
Estado Bolívar (R.I.P.p-V)123
5.2.25 Peridotita. Estado Cojedes (R.I.P.pd)
5.2.26 Anortosita con Sulfuros. Mina de Hierro "El Pao". Estado Bolívar (R.I.P.a)130
5.2.27 Toba Afanítica. Los Frailes, Dependencias Federales (R.I.V.t.a)
5.2.28 Toba. Río Surukun, Peraitepuy. Estado Bolívar (R.I.V.t)
5.2.29 Lava Tobácea Andesítica. Isla Conejo, Dependencias Federales (R.I.V.l.t) 141
5.2.30 Lava Vesicular (R.I.V.l.v)
5.2.31 Lava Andesítica con fenocristales de plagioclasa. Río Cuyuní. Estado Bolíva
(R.I.V.l.a)
CAPÍTULO VI147
GEOLOGIA ECONÓMICA147
6.1 Importancia y usos de las rocas ígneas147

6.2 Empresas que explotan a nivel comercial las Rocas Ígneas en el Estado	Bolívar
	154
6.3 Precios Referenciales de las Rocas Ígneas de uso comercial	156
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	156
Conclusiones	156
Recomendaciones	157
REFERENCIAS	159
APÉNDICES	172

LISTA DE FIGURAS

	Página
2.1	Ubicación relativa del Museo Geológico y Minero "José Baptista Gomes".
	Ciudad Bolívar, Estado Bolívar
2.2	Acceso terrestre al Museo Geológico y Minero "José Baptista Gomes"
3.1	Ciclo general de las rocas a partir de un magma
	(http://dennisudec. blogspot.com)
3.2	Serie de Reacción de Bowen con los minerales característicos, las
	temperaturas de cristalización y las familias de rocas en las cuales son
	comunes estos minerales. (http://www.uam.es)
3.3	Clasificación de las Rocas Ígneas (http://agrariosglabiseu.blogspot.com) 26
3.4	Clasificación de rocas plutónicas (Streckeisen, 1976)
	(http://www.geo.bloggear.net)
3.5	Clasificación para las rocas volcánicas (afaníticas)
	(http://www.geo.bloggear.net)
3.6	Sucesiones paragenéticas en los yacimientos minerales del campo
	pegmatítico-hidrotermal (de Stanton, 1970)
5.1	Ubicación Geográfica Complejo de Imataca (www.pdvsa.com/lexico)64
5.2	Granito. Estado Bolívar (R.I.P.g-I)
5.3	Ubicación Geográfica de la Asociación Tostós (www.pdvsa.com/lexico)67
5.4	Granito. Autopista Mérida-El Vigia (R.I.P.g-II)
5.5	Flecha de Riolita (R.I.V.r)
5.6	Ubicación Geográfica de laFormación Cicapra(www.pdvsa.com/lexico)71
5.7	Dendritas de Pirolusita en Basalto (R.I.V.b)
5.8	Ubicación Geográfica del Complejo Bocas(www.pdvsa.com/lexico)73
5.9	Basalto Sausuritizado (R.I.V.b.s)
5.10	Ubicación Geográfica del Complejo Bocas(www.pdvsa.com/lexico)76

5.11 Basalto Sausuritizado. Textura Intersectal (R.I.V.b.s.t.i)	77
5.12 Gabro. Provincia de Roraima (R.I.P.gb-I).	78
5.13 Ubicación Geográfica del Grupo Roraima (www.pdvsa.com/lexico)	79
5.14 Gabro. Grupo Roraima (R.I.P.gb-II).	83
5.15 Aplita Granítica y alcalina (R.I.H.a).	85
5.16 Aplita Granodiorítica (R.I.H.a.g).	88
5.17 Ubicación Geográfica de la Asociación Tostós (www.pdvsa.com/lexico)	89
5.18 Granodiorita (R.I.P.gd)	89
5.19 Ubicación Geográfica delPlutón de Garantón(www.pdvsa.com/lexico)	91
5.20 Tonalita (R.I.P.t)	92
5.21 Ubicación Geográfica de laFormación Caballape(www.pdvsa.com/lexico)	94
5.22 Diabasa Pórfido (R.I.H.dp)	95
5.23 Ubicación Geográfica del Grupo Roraima (www.pdvsa.com/lexico)	96
5.24 Contacto Diabasa-Diorita(R.I.H.d.d).	100
5.25 Implementos indígenas con Diabasa (R.I.H.d).	102
5.26 Ubicación Geográfica delPlutón de Garantón(www.pdvsa.com/lexico)	103
5.27 Cuarzodiorítica Trondjemítica (R.I.P.c.t).	105
5.28 Diorita. Caicara del Orinoco (R.I.P.d).	107
5.29 Diorita Cuarcífera (Tonalítica) (R.I.P.d.c).	109
5.30 Ubicación Geográfica delPlutón de Garantón(www.pdvsa.com/lexico)	110
5.31 Pegmatita. Isla La Blanquilla (R.I.P.p-I).	112
$5.32\ Ubicaci\'on\ Geogr\'afica\ del Complejo\ los\ Hermanos (www.pdvsa.com/lexico).\ .$	113
5.33 Pegmatita. Isla El Pico (R.I.P.p-II).	115
$5.34\ Ubicación\ Geográfica\ de\ la Formación\ Caballape (www.pdvsa.com/lexico).\ \dots$	116
5.35 Pegmatita Pertítica (RI.P.p.p)	116
5.36 Ubicación Geográfica de la Asociación Tostós (www.pdvsa.com/lexico)	119
5.37 Pegmatita. Autopista Mérida-El Vigia (R.I.P.p-III)	120
5.38 Ubicación Geográfica del Complejo de Imataca(www.pdvsa.com/lexico)	121
5.39 Pegmatita con Turmalina (R.I.P.p-IV).	123

5.40	Ubicación Geográfica delComplejo de Imataca (www.pdvsa.com/lexico) 1	24
5.41	Pegmatita con Dendritas de Pirolusita (R.I.P.p-V).	26
5.42	Ubicación Geográfica de laPeridotita de Tinaquillo(www.pdvsa.com/lexico). 1	27
5.43	Peridotita (R.I.P.pd)	16
5.44	Ubicación Geográfica Del Complejo de Imataca(www.pdvsa.com/lexico) 1	31
5.45	Anortosita con Sulfuros (R.I.P.a).	.32
5.46	Ubicación Geográfica de laFormación Los Frailes(www.pdvsa.com/lexico) 1	.33
5.47	Toba Afanítica (R.I.V.t.a)	16
5.48	Ubicación Geográfica del Grupo Roraima (www.pdvsa.com/lexico) 1	.37
5.49	Toba (R.I.V.t)	16
5.50	Ubicación Geográfica delComplejo Los Testigos(www.pdvsa.com/lexico) 1	41
5.51	Lava Tobácea Andesítica (R.I.V.l.t)	16
5.52	Ubicación Geográfica del Supergrupo Pastora (www.pdvsa.com/lexico) 1	45
5.53	Lava Vesicular (R.I.V.l.v)	.16
5.54	Ubicación Geográfica de laFormación Caballape(www.pdvsa.com/lexico) 1	.47
5.55	Lava Andesítica con Fenocristales de Plagioclasa (R.I.V.l.a)	.49
6.1	Granito pulido usado en cocinas tomado de Google-imágenes	.48
6.2	Piletas de basalto gris tomado de Google-imágenes	.49
6.3	Regla de precisión hecha deDiabasa tomado de Google-imágenes 1	.50
6.4	Vasija de Diorita tomado de Google-imágenes.	51
6.5	Fuente hecha de toba volcánica tomado de Google-imágenes	52
6.6	Jabón de glicerina con piedra pómez tomado de Google-imágenes1	53

LISTA DE TABLAS

	Página
6.1 Empresas que explotan Rocas Ígneas en el Estado Bolívar, tomado del	
Instituto de Minas Bolívar (IAMIB).	154
6.2 Precios Referenciales, tomado del IAMIB	156

LISTA DE APÉNDICES

		Página
A	VITRINA DONDE SE EXHIBEN LAS MUESTRAS DE LAS ROCAS	
	ÍGNEAS PLUTÓNICAS	173
	A.1 Vitrina De exposición de las muestras plutónicas	173
В	VITRINA DONDE SE EXHIBEN LAS MUESTRAS DE LAS ROCAS	
	ÍGNEAS HIPOABISALES Y VOLCÁNICAS	175
	B.1 Vitrina de exposición de las muestras hipoabisales y volcánicas	175
C	TABLA RESUMEN DE LA CODIFICACIÓN ESTABLECIDA PARA	
	CADA MUESTRA DE ROCA	177
	C.1 Resumen de la Codificación establecida para cada muestra de roca	178
D	DIBUJO ESQUEMÁTICO DEL PROCESO DE FORMACIÓN DE LAS	
	ROCAS	175
	D.1 Dibujo esquemático del proceso de formación de las rocas	175

INTRODUCCIÓN

El 20 de febrero de 1960, se crea en el estado Bolívar el Núcleo Bolívar de la Universidad de Oriente. El 8 de enero de 1962 éste núcleo inicia sus actividades académicas con las Escuelas de Medicina y Geología y Minas. En Agosto de 1968 se crea la unidad de cursos básicos y en Enero de 1969 se inician las actividades académicas y administrativas. En la actualidad, este núcleo cuenta con su unidad de cursos básicos, la escuela de Medicina, la escuela de Ciencias de la Tierra y el Museo Geológico y Minero "José Baptista Gomes".

El museo Geológico y Minero cuenta con dos salas de exposición, la sala de Geos-Venezuela y la de Geos-Mundo, en ellas se encuentran una gran variedad de muestras de rocas de las que se tiene muy poca información actualmente, la realización de este trabajo tiene como objetivo primordial cambiar esta situación generando una documentación avanzada y detallada de cada variedad de roca estudiada que sirva de base para futuras investigaciones.

La investigación fue estructurada de la siguiente manera:

Capítulo I se refiere a la situación a investigar; planteamiento del problema, objetivos generales y específicos, justificaciones, alcances y limitaciones.

Capítulo II se refiere a las generalidades del marco investigativo; ubicación geográfica del área en estudio, acceso al área y características generales del área de estudio.

Capítulo III envuelve el marco teórico o definiciones básicas de la investigación.

Capítulo IV comprende la descripción de la metodología de trabajo empleada; nivel y diseño de la investigación, técnicas utilizadas para la recolección de datos, criterios empleados, etc.

Capítulo V representa los análisis de los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación.

Capítulo VI representa la importancia, usos, empresas que las comercializan y precios en el mercado.

Conclusiones y Recomendaciones de la investigación; se generan a partir de los objetivos específicos planteados.

CAPÍTULO I SITUACIÓN A INVESTIGAR

1.1 Situación objeto de estudio

El Museo Geológico y Minero "José Baptista Gomes" forma parte de la gran casa de estudios y está compuesto por dos salas de exposición llamadas Geos-Mundo y Geos-Venezuela, ambas caracterizadas por presentar muestras de rocas, minerales y fósiles de todo el mundo. Posee áreas verdes, caminos de cemento, esculturas contemporáneas, entre las que figura el "Monumento al hierro" (Archivo UDO).

En la actualidad este museo conserva una gran variedad de muestras de rocas, las cuales requieren de una clasificación Genética para ofrecer una documentación más detallada al estudiantado y al público en general. Buena parte de las colecciones encontradas en el pabellón de Geos-Venezuela fueron aportadas por el fundador y por profesores de la Escuela de Geología y Minas (Archivo UDO).

Las rocas son sustancias naturales sólidas y duras que ocurren en la corteza o el manto de la Tierra. Los geólogos las clasifican según el modo en que se han formado. Las tres clases principales son: ígneas, metamórficas y sedimentarias. Todas las rocas tienen distintivos que las caracterizan. Muchas veces puede identificarse una roca con unas pocas o sencillas observaciones. Todas las rocas magmáticas y metamórficas, por ejemplo, consisten en cristales entrelazados de distintos minerales. Los cristales hallados en rocas magmáticas suelen estar alineados al azar. En las metamórficas, en cambio, los cristales a menudo se alinean siguiendo unas determinadas pautas, llamadas foliaciones. Las rocas sedimentarias están hechas de partículas de otras rocas y minerales que han resultado unidas (Municio, A. 1997).

Es por lo planteado que se decide recopilar e identificar sistemáticamente las Muestras de la Familia de las Rocas Ígneas de Geos-Venezuela; realizar su respectiva clasificación, generando a través de la información una base de datos para cada muestra de las rocas, para así enriquecer la sala de enseñanza y ofrecer al estudiantado, profesores y público en general una gran variedad de información acerca del origen de las mismas (Municio, A. 1997).

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Recopilar e identificar las muestras pertenecientes a la familia de rocas ígneas existentes en el Museo Geológico y Minero José Baptista Gomes Escuela de Ciencias de la Tierra Universidad de Oriente Núcleo Bolívar-Estado Bolívar.

1.2.2 Objetivos específicos

- 1. Identificar las muestras de rocas encontradas en el Museo Geológico y Minero "José Baptista Gomes".
- 2. Clasificar las muestras por provincias geológicas.
- 3. Describir los procesos de formación de las rocas ígneas.
- 4. Realizar una descripción de las muestras pertenecientes a la familia de las rocas ígneas.
- 5. Describir el uso y aplicaciones de las muestras en las industrias correspondientes.

6. Generar una base de datos que sea de utilidad a los estudiantes y al público en general.

1.3 Justificación de la investigación

Hace algunos años el pabellón de Geos-Venezuela del museo Geológico y Minero "José Baptista Gomes" pasó por una remodelación por lo cual todas sus muestras tanto de minerales, rocas y de fósiles debieron ser trasladadas hacia el pabellón de Geos-Mundo. En este lugar sufrieron un gran deterioro debido al estado de abandono en que se encontraban, por lo cual se decidió realizar una recuperación de todas estas muestras.

Esta investigación tiene gran importancia, ya que busca ampliar la información acerca de las muestras pertenecientes a la familia de las rocas ígneas, teniendo como principal finalidad ordenar y clasificar sistemáticamente dichas muestras, ofreciendo una documentación más a fondo para nuestro estudiantado y público en general.

1.4 Alcance de la investigación

Con la realización de esta investigación se pudo obtener una visión clara de las características de las muestras de rocas ígneas pertenecientes al museo Geológico y Minero "José Baptista Gomes". Por otro lado con la realización de la base de datos y de un dibujo ilustrativo se pretende que conceptos básicos sobre rocas ígneas y su proceso de formación lleguen de forma más clara a todo el público en general; primordialmente a profesores de cualquier nivel académico, debido a que la información visual desarrollada en un esquema práctico es de mayor entendimiento para el estudiantado de toda índole. De esta manera el museo se traduce en un punto turístico de gran importancia, ya que no sólo sirve como distracción para los turistas y

estudiantes sino también como una locación que imparte conocimientos sobre la dinámica del planeta tierra.

1.5 Limitaciones de la investigación

Para ingresar al museo se necesita de una autorización.

El lugar donde fueron almacenadas las muestras se encuentra en muy malas condiciones.

Se debió disponer de vitrinas y realizar la recuperación de las mismas para organizar las muestras ya que estas no se encontraban organizadas en ningún espacio.

CAPÍTULO II GENERALIDADES

2.1 Ubicación geográfica del área de estudio y límites

El Museo Geológico y Minero "José Baptista Gomes" se encuentra ubicado en Ciudad Bolívar Estado Bolívar, al sur oriente del país, en la Parroquia La Sabanita. Está delimitada por la Calle San Simón, el Callejón San Antonio y la Avenida Sucre, (Figura 2.1).

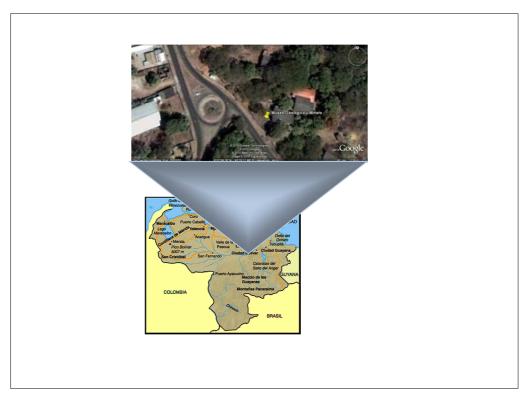


Figura 2.1 Ubicación relativa del Museo Geológico y Minero "José Baptista Gomes". Ciudad Bolívar, Estado Bolívar.

2.2 Acceso al área

La vía de acceso al área es terrestre. Para acceder hasta allí es necesario tomar la Avenida República hasta llegar al terminal de pasajeros de Ciudad Bolívar, luego cruzando hacia la izquierda nos desplazamos hasta la redoma de Puente Gómez, al llegar aquí nos desplazamos hacia la izquierda y allí tomamos dirección hacia la Universidad de Oriente hasta llegar a la redoma de de la UDO, allí giramos a la izquierda para llegar finalmente al Museo Geológico y Minero "José Baptista Gomes". (Figura 2.2).

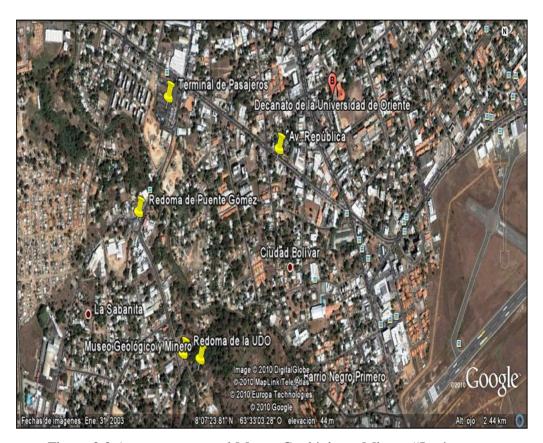


Figura 2.2 Acceso terrestre al Museo Geológico y Minero "José Baptista Gomes".

2.3 Características generales del área de estudio

2.3.1 Reseña histórica del Museo Geológico y Minero "José Baptista Gomes"

Información tomada de los archivos del Museo Geológico y Minero y de la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar.

2.3.1.1 Fecha de fundación:

Este museo, fue fundado en diciembre de 1972, por iniciativa del Profesor José Baptista Gomes y auspiciado por la Universidad de Oriente, Núcleo de Bolívar.

2.3.1.2 Motivo y objetivos:

Fue concebido como un museo moderno, el cual no solo se dedica a coleccionar objetos o piezas para prepararlos, conservarlos y exponerlos al público; sino que es un instrumento con que cuenta la Universidad y específicamente la Escuela de Geología y Minas para desarrollar su política de economía mineral. Por eso dejando atrás la vieja imagen de los antiguos museos, el nuestro fue concebido como un instrumento de atribuciones polivalentes en el desenvolvimiento científico, tecnológico y económico en la Geología y Minería de Guayana; prueba de esto fue la creación de la escuela de talla de diamantes creada en 1976 que quedo adscrita a este museo y su consecuente sector de producción dentro del taller, que todavía pertenecen a éste.

2.3.1.3 Local:

Podría considerarse como un museo pequeño, dentro del campo universitario de La Sabanita con amplios jardines donde cabrían posteriores construcciones. Se cuenta en la actualidad con 2 casas que funcionan como 2 pabellones: Geos-Mundo y Geos-Venezuela, estas casas son originales del campamento que perteneciera a la Orinoco Mining Co. Posee también un Auditórium de reciente construcción con capacidad mínima de 200 personas, una casa para oficina y depósito donde se encuentra la dirección y otra casa construida por la Dirección de Obras Públicas del Estado para el Taller-Escuela de Talla de Diamantes que hoy en día comprende 2 secciones: Sector Escuela con 20 alumnos y Sector de Producción con 7 talladores contratados.

2.3.1.4 Funcionamiento:

En cuanto a su funcionamiento; los dos pabellones son abiertos al público por los vigilantes en horas de oficina, el año pasado se registraron 537 firmas de visitantes sin contar con los estudiantes de la Escuela de Geología y Minas que lo visitan continuamente. El Taller – Escuela por motivos de seguridad es de visita restringida y el Auditórium no solo es utilizado por la programación del museo, sino también para actividades de relaciones públicas del Decanato, de la Federación de Centros, etc. Efectuándose el año 1981 un total de 65 actos entre asambleas, conferencias, exposiciones, películas, foros, conciertos, graduaciones, etc.

Por otra parte en el Auditórium se realizan cursos de materias Extra-Académicas, hay actualmente clase de cuatro y arpa, como también ensayos de teatro. El Auditórium tiene bastante actividad, pese a que durante las horas de trabajo del Taller no pueden prenderse las unidades de aire acondicionado por problemas técnicos en la entrada de energía por falta de un transformador.

2.3.1.5 Personal del museo:

Director, Administrador, Maestro de Talla – Evaluador, 7 Talladores, Secretaria del Museo, Secretaria del Taller – Escuela, Técnico, Aseadora del Museo, Aseadora del Taller – Escuela, Jardinero, Obrero General, Vigilantes.

2.3.1.6 Colecciones procedencia y número de muestras:

Las colecciones adquiridas por el museo son de distinta índole, buena parte de ellas han sido recogidas por el fundador y por profesores de la Escuela de Geología y Minas y estudiantes en sus giras geológicas, también ha habido aporte de Geólogos del Ministerio de Energía y Minas y de ex - alumnos de esta casa de estudio, eso en cuanto al pabellón de Geos-Venezuela. El otro pabellón Geos-Mundo posee innumerables colecciones mineralógicas de la Casa "Mards Natural Science Establishment, Inc." El número de muestras sería difícil de determinar, puesto que en su mayoría son piezas pequeñas pero hoy por hoy están bien representadas las muestras mineralógicas de todo el mundo. Así también muestras de rocas, menas metálicas, minerales utilizados en la industria, exposición de minerales fluorescentes y radioactivos.

2.3.1.7 Secciones:

La sección estratigráfica consta de una colección en general de Venezuela y otra de Guayana por Provincias Petrológicas.

Funciona también un proyector de diapositivas, donde el visitante puede observar diferentes curiosidades mineralógicas.

Hay una sección de Paleontología, un salón de exposición de muchos de los equipos utilizados en la exploración petrolera, otra muy llamativa resulta ser la presentación de herramientas rudimentarias que se utilizan en la explotación diamantífera de Guayana. Se cuenta con un estereoscopio de doble observación para ver las fotografías aéreas en 3 dimensiones.

2.3.1.8 Horario:

El horario de visitas es de 8 a.m. 11:30 a.m. Y de 2 p.m. 5:30 p.m. todos los días incluyendo domingos y feriados, pues se cuenta con vigilancia permanente distribuidas en tres turnos diarios.

2.3.1.9 Dependencia:

El museo hasta ahora ha dependido exclusivamente de la UDO, con donaciones eventuales de otros organismos.

2.3.1.10 Proyectos:

El proyecto que reposa en archivos es de gran envergadura, pero no podrán ponerse en marcha con los presupuestos actuales. Está programada una ampliación hasta de 16 módulos, donde podrían exhibirse por separado los minerales así como: El del hierro, del Aluminio, del Diamante y del Oro, etc. También hay un proyecto de construcción a escala natural de un módulo de minería a cielo abierto y otro de minería subterránea que sería de gran atractivo para todo público.

Entre los proyectos más prometedores está planteada la puesta en marcha de un Taller de Lapidarismo, donde se procesan piedras ornamentales y semipreciosas, (corte y pulido) que podría constituir un enlace entre la Universidad y la Comunidad.

CAPÍTULO III MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes del estudio

El interés del ser humano por las rocas ha tenido siempre un carácter eminentemente práctico, lo cual resulta aún más evidente si se tiene en cuenta que, desde los tiempos más antiguos, el hombre ha utilizado las piedras para fabricar utensilios o como material de construcción. Otro de los factores que han movido al hombre a la búsqueda y al estudio de las rocas ha sido el interés por la extracción de metales (en primer lugar, el oro). La necesidad de realizar una correcta clasificación de las rocas no empezó a ser acuciante hasta el siglo XVI, entre otras razones porque hasta entonces no se empezó a diferenciar claramente entre rocas y minerales (Coenraads, R. 2008).

Así pues, en el siglo XVI surgieron las primeras y rudimentarias clasificaciones que diferenciaban, aunque de manera parcial, las rocas y los minerales. El médico y mineralogista alemán George Bauer (1494-1555), más conocido como Agrícola, dividió las sustancias sólidas en cuerpos simples y compuestos, aunque entre los primeros situó algunas rocas; entre los cuerpos compuestos, Agrícola consideró los conglomerados. Entre los siglos XVII y XVIII florecieron las primeras hipótesis genéticas, en estaciones extremadamente fantásticas; Leonardo Da Vinci fue uno de los primeros en reconocer como tal las rocas sedimentarias fosilíferas de los márgenes de la Llanura Padana, en Italia, considerándolas como acumulaciones de fragmentos erosionados de las montañas circundantes e interpretando los fósiles que contenían con arreglo a su justo significado (Coenraads, R. 2008).

El reconocimiento de las rocas Ígneas era mucho menos simple que el de las sedimentarias. La auténtica génesis y difusión de las rocas Ígneas no se conoció hasta la mitad del siglo XVIII esencialmente gracias al trabajo de dos naturalistas franceses Jean-Étienne Guettard (1715-1786) y Nicolas Desmarest (1725-1815) (Coenraads, R. 2008).

Ambos fueron capaces incluso de reconocer manifestaciones volcánicas presentes en zonas inactivas. Por último, a lo largo del siglo XIX se fueron distinguiendo los principales grupos de rocas, casi siempre correctamente interpretado, si bien a partir de bases exclusivamente macroscópicas y mesoscópicas; es en este período cuando se descubrió la existencia de tres grandes grupos de rocas: las Sedimentarias, Ígneas y las Metamórficas (Coenraads, R. 2008).

Para la realización de dicha investigación se tomaron como base algunos trabajos de grado realizados con anterioridad en el Museo Geológico y Minero José Baptista Gomes, estos sirvieron tanto para la ejecución de la base de datos como de información preliminar de un grupo de muestras de rocas principalmente para las pertenecientes al estado Bolívar; a continuación hacemos referencia de estos:

Cancino, C. y Requiz, A. (2009). Clasificación tafonómica y taxonómica de las muestras fósiles pertenecientes al phyllum cnidarios y phyllum poríferos existentes en el museo Geológico y Minero profesor "José Baptista Gomes de la Escuela de Ciencias de la Tierra, Universidad de Oriente Núcleo Bolívar-Estado Bolívar.

Campos, M. y Holmquist, O. (2009). Clasificación tafonómica y taxonómica de las muestras fósiles pertenecientes al phyllum molluscos existentes en el museo Geológico y Minero profesor "José Baptista Gomes" de la Escuela de Ciencias de la Tierra, Universidad de Oriente Núcleo Bolívar-Estado Bolívar.

Tang, E. (2010). Descripción de términos paleontológicos y ambientales sedimentarios designados a los diferentes phyllum de los géneros existentes en la sala del museo Geológico y Minero "José Baptista Gomes", Ciudad Bolívar-Estado Bolívar.

Moronta, J. y Von Winitzki, R. (2010). Clasificación por Provincia Geológica de las rocas en el Escudo de Guayana existentes en la sala de Geos-Venezuela.

3.2 Bases teóricas

3.2.1 Ciclo de las rocas

Los materiales que forman la corteza de la Tierra pueden evolucionar, a lo largo del tiempo geológico, de un tipo a otro tipo de roca; pueden incluso completar un ciclo a través de las tres principales categorías de rocas. Por ejemplo, una roca volcánica puede ser intemperizada y sus fragmentos acarreados en forma de sedimentos hasta un sitio en donde se acumulen y sean sepultados (http://es.wikipedia.org/ciclo_de_las_rocas_o_ciclo_litológico).

Una vez que los sedimentos se han endurecido o litificado, se puede considerar al material como una roca sedimentaria. Si la roca sedimentaria es sometida a altas presiones y temperaturas, pude sufrir transformaciones minerales y texturales que la conviertan en una roca metamórfica. En ciertas condiciones cuando la temperatura de metamorfismo es alta, la roca puede llegar a fundirse y producir magmas. El ascenso de los magmas y su posterior solidificación completarían el ciclo de las rocas en la corteza (http://es.wikipedia.org/ciclo_de_las_rocas_o_ciclo_litológico) (Figura 3.1).

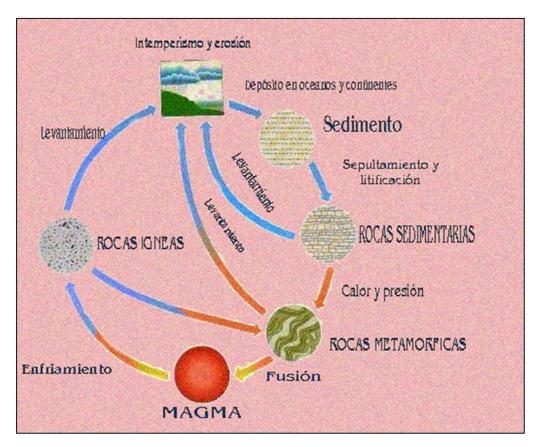


Figura 3.1 Ciclo general de las rocas a partir de un magma. (http://dennisudec.blogspot.com).

3.2.2 Rocas ígneas

Las rocas ígneas se forman cuando el magma se enfría y se solidifica, estas rocas componen, aproximadamente, el noventa y cinco porciento de la parte superior de la corteza terrestre pero quedan ocultas por una capa relativamente fina pero extensa de rocas sedimentarias y metamórficas (http://es.wikipedia.org/Roca_ígnea)

Se componen de rocas intrusivas o plutónicas formadas a partir de un magma que se solidifica debajo de la superficie y rocas extrusivas o volcánicas formadas por el magma cuando sale a la superficie como lava (Apéndice D) (Baamonde, J. 2006).

3.2.3 Origen de los magmas

El magma se forma por un proceso denominado fusión parcial, el cual se origina a varios niveles en la corteza de la tierra y el manto superior a profundidades que pueden alcanzar los 250km (Baamonde, J. 2006).

La corteza y el manto terrestre están compuestos fundamentalmente de rocas sólidas, no fundidas. Los magmas se originan cuando se funden las rocas sólidas al elevarse la temperatura por encima del punto de fusión de las rocas. Una vez formado el magma puede comenzar a cristalizar y perder movilidad, originando rocas ígneas intrusivas o ascender hasta la superficie, al ser menos denso que las rocas circundantes y ser expedido por los volcanes en forma de lava y originar rocas extrusivas (Baamonde, J. 2006).

Los principales elementos de un magma son: oxígeno (O), silicio (Si), aluminio (Al), calcio (Ca), sodio (Na), potasio (K), hierro (Fe) y magnesio (Mg). Dos constituyentes: la sílice (SiO₂) y el agua (H₂O) controlan algunas de las propiedades del magma como la viscosidad (Baamonde, J. 2006).

3.2.4 Diferenciación magmática

Durante la cristalización del magma, si los minerales formados primeros son más densos que el líquido residual, se depositarán en el fondo de la cámara Magmática durante un proceso denominado sedimentación cristalina. Una vez ocurrido este proceso, el fundido restante formará una roca con composición química muy diferente a la del magma inicial. Todo el proceso de formación de más de un magma a partir de un magma común se denomina diferenciación Magmática. Una vez formado el cuerpo magmático la composición de éste puede cambiar por la

incorporación de material extraño, mediante un proceso conocido como asimilación o mezcla Magmática (Baamonde, J. 2006).

3.2.5 Formación de magmas basálticos (máficos)

La mayor parte de los magmas máficos se originan de la fusión parcial de rocas ultramáficas peridotitas (olivino y piroxenos). Constituyentes principales del manto superior. El balance entre la temperatura y la presión en la astenosfera, indica que con un cambio ligero en la presión se origina fusión. Como las rocas del manto se encuentran a temperatura y presiones elevadas, la fusión, por lo tanto, es generalmente consecuencia de la reducción de la presión de confinamiento. Conforme al magma basáltico migra hacia arriba, la presión de confinamiento disminuye y baja la temperatura de fusión. Generalmente los magmas ascienden rápido y al entrar en ambientes más fríos, la pérdida de calor es compensada por una disminución de la temperatura de fusión. Los magmas basálticos contienen aproximadamente 50% de sílice y rangos de temperatura de 900 a 1200°C (Baamonde, J. 2006).

3.2.6 Magmas intermedios

Los magmas intermedios se encuentran en los márgenes continentales o zonas adyacentes y se forman por la interacción entre los magmas basálticos derivados del manto y los componentes félsicos de la corteza que son parcialmente fundidos durante la migración hacia arriba del magma basáltico (Baamonde, J. 2006).

El magma tipo andesítico también se puede originar por el proceso de diferenciación Magmática, al solidificarse primero un magma basáltico con minerales ferromagnesianos pobres en sílice, quedando el fundido restante enriquecido en sílice con una composición andesítica (Baamonde, J. 2006).

3.2.7 Magmas félsicos

Estos magmas, igual que los intermedios, poseen un alto contenido de sílice y mayor viscosidad que los magmas basálticos. La viscosidad de estos magmas es influenciada por el alto contenido de sílice ya que los tetraedros de SiO₂ forman cadenas y enlaces antes de la cristalización imprimiéndole mayor viscosidad a los magmas. Los magmas félsicos son demasiado ricos en sílice para ser producidos directamente a partir de la diferenciación Magmática de un magma máfico inicial. A tal efecto se han postulado algunos criterios:

- 1. Se pueden originar por el producto final de la cristalización de un magma andesítico, o el producto de la fusión parcial de las rocas continentales ricas en sílice.
- 2. El calor para fundir las rocas de la corteza procede de los magmas máficos derivados del manto y es por encima de las zonas de subducción donde se produce la fusión parcial de las rocas félsicas hidratadas.
- 3. Al ascender un magma félsico hidratado, disminuye la presión de confinamiento, lo que a su vez, reduce el efecto del agua como reductor de la temperatura de fusión. Los magmas graníticos, por su alto contenido de sílice, son más viscosos y suelen perder su movilidad antes de alcanzar la superficie, originando grandes estructuras intrusivas, al contrario de los magmas basálticos que forman enormes flujos de lava.
- 4. Los magmas félsicos y los intermedios tienen entre 65 y 77% de SiO_2 (Baamonde, J. 2006).

3.2.8 Origen y cristalización de los minerales a partir de un magma. Series de reacción de Bowen

El enfriamiento paulatino de un magma basáltico implica la cristalización de determinados minerales en un orden establecido por los puntos de fusión. Esta cristalización conocida como "series de reacción de Bowen" se divide en dos grupos o series: serie discontinua de cristalización y serie continua de cristalización. La cristalización depende inicialmente de la temperatura. El primer mineral en cristalizar es el olivino (mineral rico en hierro y magnesio), posteriormente cristalizan minerales de feldespatos ricos en calcio y piroxeno (Baamonde, J. 2006).

De esta forma, a medida que desciende la temperatura y el magma fundido se va desprendiendo hierro, magnesio y calcio (que ya han formado minerales), la nueva composición magmática se enriquece en sodio, potasio y aluminio. Esto unido al descenso de la temperatura, originará nuevos minerales de acuerdo a las series de reacción (Baamonde, J. 2006).

La cristalización de los minerales durante el enfriamiento del magma ocurre en forma simultánea a lo largo de la serie discontinua y continua. Bowen demostró que si los componentes sólidos de un magma permanecen en contacto con el fundido restante, reaccionarán químicamente y evolucionarán al siguiente mineral. Por ejemplo, una vez que se ha formado el olivino, si éste permanece en contacto con el fundido o magma, reaccionará directamente dando piroxeno (Baamonde, J. 2006).

3.2.8.1 Serie de reacción discontinua:

a) En la serie discontinua el olivino es el primer mineral ferromagnesiano en cristalizar.

- b) Al seguir enfriándose, el magma llega a la temperatura en la cual el piroxeno es estable y ocurre una reacción entre el olivino, cristalizado previamente, y el material fundido restante, con lo cual el piroxeno cristaliza.
- c) Al continuar el enfriamiento ocurre una reacción similar entre el piroxeno y el material fundido, reordenándose la estructura cristalina del piroxeno para formar el anfíbol.
- d) El proceso continúa y el anfíbol con el resto del material fundido forman la mica biotita (Baamonde, J. 2006).

Estas reacciones completas tienden a convertir un mineral en el siguiente de la serie. Sin embargo no siempre ocurre de esta forma y el olivino una vez cristalizado puede tener un borde de piroxeno producto de una reacción incompleta, o el piroxeno puede presentar zonas de cristalización de anfíbol (Baamonde, J. 2006).

Si un magma se enfría con la rapidez suficiente los minerales formados inicialmente no tienen tiempo de reaccionar con el material fundido, con lo cual todos los silicatos ferromagnesianos de la serie discontinua pueden quedar en una roca (Baamonde, J. 2006).

Cuando la mica biotita vaya a cristalizar (el último mineral de la serie discontinua), prácticamente todo el hierro y magnesio ha sido utilizado (Baamonde, J. 2006).

3.2.8.2 Serie de reacción continua:

Los feldespatos con las plagioclasas ricas en calcio y sodio, forman los silicatos no ferromagnesianos de reacción continua.

- 1. La plagioclasa rica en calcio cristaliza primero y al proseguir el enfriamiento reacciona con el material fundido (magma) y cristalizan en cristales de plagioclasa más ricos en sodio (desciende la proporción de calcio) (Baamonde, J. 2006).
- 2. El proceso continúa y cada vez con más enriquecimiento en sodio hasta cristalizar la plagioclasa rica en este elemento (Baamonde, J. 2006).
- 3. Cuando el enfriamiento es demasiado rápido para que ocurra la transformación completa de la plagioclasa rica en calcio a plagioclasa rica en sodio. La plagioclasa que se forma en condiciones de rápido enfriamiento se zonifica o presenta zonificación, lo cual significa que posee un núcleo rico en calcio (derivado de la primera cristalización), rodeado de zonas progresivamente más ricas en sodio (Baamonde, J. 2006).

3.2.8.3 Cristalización de los minerales félsicos de la serie:

Con la cristalización de la serie rica en hierro y magnesio y la serie rica en calcio y sodio, el magma que haya quedado se encuentra enriquecido en potasio, aluminio y silicio (Baamonde, J. 2006).

Estos elementos se combinan para formar el feldespato potásico y si la presión del agua es alta se forma el silicato de mica muscovita (Baamonde, J. 2006).

Nuevamente, el magma restante es rico en silicio y oxígeno (sílice) formando el mineral cuarzo que representa el estado final de cristalización (Baamonde, J. 2006).

La cristalización del feldespato potásico (ortoclasa) y el cuarzo no es una verdadera serie de reacciones ya que se forman independientemente, más que a partir de una reacción de la ortoclasa con la materia fundida restante (Baamonde, J. 2006)(Figura 3.2).

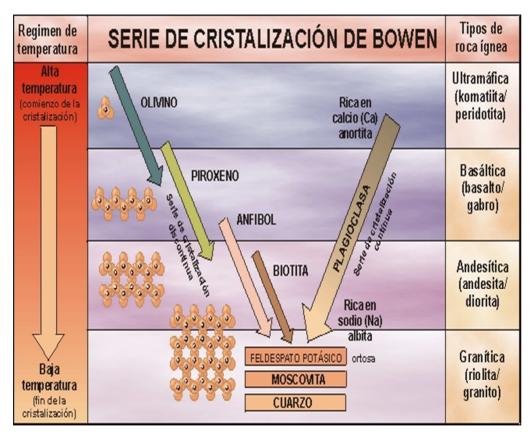


Figura 3.2 Serie de Reacción de Bowen con los minerales característicos, las temperaturas de cristalización y las familias de rocas en las cuales son comunes estos minerales. (http://www.uam.es).

3.2.9 Factores que afectan la textura de las rocas ígneas

Los factores fundamentales son:

1. Velocidad de enfriamiento del magma.

- 2. Cantidad de sílice presente.
- 3. Cantidad de gases disueltos en el magma.

De estos factores el más importante es la velocidad de enfriamiento ya que las rocas formadas por enfriamiento lento bajo una cubierta de varios kilómetros de espesor poseen cristales de grano grueso, grandes y alargados, (de 2 a 5 mm o más) se pueden diferenciar a simple vista, indicando una textura fanerítica. Al principio, durante el enfriamiento lento, se forman los primeros núcleos cristalinos (Baamonde, J. 2006)

El enfriamiento lento permite la migración de los iones a grandes distancias, acercándose y uniéndose a los primeros núcleos cristalinos existentes. El enfriamiento lento promueve, por lo tanto, el crecimiento de menos cristales, pero de mayor tamaño (Baamonde, J. 2006)

Cuando el enfriamiento es más rápido, como en el caso de las lavas al salir a la superficie, los cristales no se distinguen a simple vista, para lo cual es necesario el uso de un microscopio polarizante (Baamonde, J. 2006).

Esta textura se denomina microcristalina o afanítica. En este caso los iones pierden movilidad por la rapidez en la cristalización y se combinan con facilidad (Baamonde, J. 2006).

Se desarrollan numerosos núcleos que compiten por los iones disponibles. De esta forma, se origina una masa sólida con intercrecimiento de pequeños cristales. Cuando el material fundido de la lava se enfría muy rápidamente, no hay tiempo para que los iones se dispongan en una red cristalina. Las rocas que poseen iones dispuestos en forma desordenada, se le denomina vidrios o de textura vítrea (Baamonde, J. 2006).

3.2.10 Clasificación de las rocas ígneas

La mayoría de las rocas ígneas se clasifican en base a la textura y composición mineralógica. Todas las rocas ígneas excepto la peridotita, constituyen parejas en base a la textura, la cual a su vez, indica un ambiente general de formación de la roca y del magma del cual se deriva, sea extrusivo o intrusivo (Baamonde, J. 2006).

El basalto-gabro, andesita y diorita, riolita-granito, forman parejas con una composición similar pero textura diferente (Baamonde, J. 2006).

El basalto, andesita y riolita, son en general extrusivas de texturas afaníticas formadas por cristales muy pequeños (Baamonde, J. 2006).

El gabro, diorita y granito, tienen texturas faneríticas de cristales grandes y de origen intrusivo (Baamonde, J. 2006) (Baamonde, J. 2006).

Las rocas ígneas también se clasifican por su composición dependiendo de las proporciones de silicatos ferromagnesianos (hierro y magnesio) y no ferromagnesianos (calcio, potasio y sodio y aumento de sílice) (Baamonde, J. 2006).

El basalto-gabro, tienen mayor proporción de ferromagnesianos que la andesitadiorita y éstas más que la riolita-cuarzo (Baamonde, J. 2006).

Sin embargo las diferencias en composición suelen ser graduales y entre estas parejas clásicas de rocas hay composiciones intermedias (Baamonde, J. 2006).

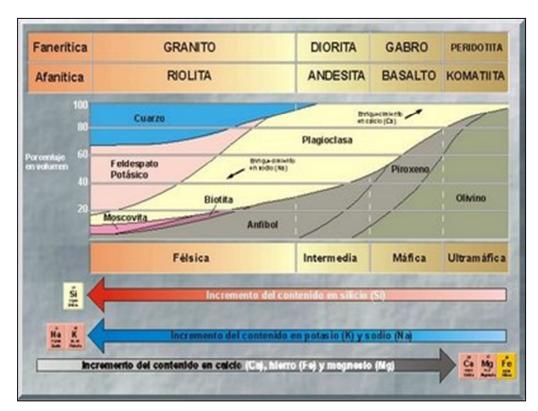


Figura 3.3 Clasificación de las Rocas Ígneas. (http://agrariosglabiseu.blogspot.com).

3.2.11 Tipos de texturas ígneas

Las texturas comunes son las siguientes:

3.2.11.1 Textura fanerítica (grano grueso):

Textura de rocas de origen intrusivo. Textura de grano grueso, visible a simple vista, desarrollada en rocas ígneas derivadas de magmas con cristalización y solidificación lenta en el interior de la corteza terrestre. Textura con intercrecimiento de cristales. Las rocas faneríticas son expuestas en la superficie de la tierra cuando la

erosión elimina el recubrimiento de las rocas que rodeaban la cámara magmática. Como ejemplo tenemos los granitos (Tarbuck, E. 2008).

3.2.11.2 Textura afanítica (grano fino):

Textura de rocas de origen extrusivo. Rocas ígneas de grano fino que se forman en la superficie de la tierra directamente por emisión de lava volcánica o dentro de la corteza superior donde el enfriamiento es relativamente rápido. Los minerales son muy pequeños para distinguirse a simple vista. Como la identificación de los minerales no es posible, se utiliza el color de la roca. Las rocas afaníticas son de color claro y poseen fundamentalmente silicatos no ferromagnesianos. En algunas rocas afaníticas se observan espacios vacíos dejados por las burbujas de gases liberados durante la solidificación rápida del magma o lava. Estas aberturas generalmente esféricas y/o alargadas se denominan vesículas y son más abundantes en la parte superior de la colada de lava donde el enfriamiento es más rápido (Tarbuck, E. 2008).

3.2.11.3 Textura porfídica o porfirítica:

Textura de las rocas ígneas caracterizada por dos tamaños de cristales claramente diferente. Los cristales más grandes se denominan fenocristales, mientras que la matriz de cristales más pequeños se denomina pasta. Esta textura se origina cuando las grandes masas de magma se localizan profundamente y la solidificación es muy lenta.

Los minerales cristalizan a temperaturas y velocidades diferentes y algunos cristales alcanzan un desarrollo grande y otros están en proceso de formación. Si la parte del magma que contiene cristales grandes es expedido a la superficie, la porción

fundida de la lava se enfría rápidamente quedando los cristales dentro de la pasta o matriz de cristales mucho más pequeños (Tarbuck, E. 2008).

3.2.11.4 Textura vítrea:

Se forma cuando la lava, deriva de las erupciones volcánicas, es enfriada rápidamente con lo cual los iones se agrupan en forma desordenada y no producen una estructura cristalina ordenada, tomando la apariencia de un "vidrio" o textura vítrea. Sin embargo, el enfriamiento rápido no es el único mecanismo para la formación de esta textura. Los magmas con alto contenido de sílice tienden a formar estructuras largas y en cadena antes de que la cristalización se complete. Estas estructuras impiden el transporte iónico, aumentan la viscosidad del magma disminuyendo su solidez y solidificándose como un vidrio. Esto puede ocurrir con el magma granítico el cual es rico en sílice (Tarbuck, E. 2008).

Por el contrario, el magma basáltico que contiene poco sílice, forma lavas basálticas muy fluidas que al enfriarse forman rocas cristalinas de grano fino (afanítica). Sin embargo, la superficie de la lava, la cual se enfría rápidamente, puede generar capas delgadas con textura vítrea. Algunos volcanes, como los de Hawái generan coladas de lava que arrojan la lava basáltica decenas de metros en el aire y pueden producir, por el rápido enfriamiento y la gran fluidez, hileras de vidrio volcánico (Tarbuck, E. 2008).

3.2.11.5 Textura piroclástica:

Se forma por la consolidación de fragmentos de rocas individuales que son expulsadas durante erupciones violentas. Las partículas expulsadas pueden ser

cenizas muy finas, gotas fundidas o grandes bloques de rocas angulares arrancados de las paredes de la chimenea volcánica durante la erupción (Tarbuck, E. 2008).

Como las rocas piroclásticas están compuestas de partículas o fragmentos individuales, antes de que cristales interconectados, la textura a la de las rocas sedimentarias. Algunas rocas piroclásticas están compuestas por hileras de vidrio que permanecieron lo suficientemente calientes durante su expulsión (Tarbuck, E. 2008).

Otras rocas piroclásticas están compuestas por fragmentos que se solidificaron antes del impacto y posteriormente se cementan juntos, en forma parecida a una roca sedimentaria (Tarbuck, E. 2008).

3.2.11.6 Textura pegmatítica:

Son rocas ígneas de granos especialmente gruesos, compuestas por cristales interconectados mayores de 1cm de diámetro. La mayoría de las pegmatitas se forman en venas cerca de los bordes de los cuerpos magmáticos durante la última etapa de la cristalización (Tarbuck, E. 2008).

Como el agua y otros volátiles no cristalizan dentro de un cuerpo magmático, los fluidos constituyen un elevado porcentaje del fundido final (porción líquida del magma una vez excluidos los componentes sólidos) (Tarbuck, E. 2008).

La cristalización en un ambiente rico en fluidos incrementa la migración iónica con lo cual se forman grandes cristales como en las pegmatitas (Tarbuck, E. 2008).

3.2.11.7 Otros términos relacionados con la textura:

✓ Grado de cristalinidad: comúnmente refleja la velocidad de enfriamiento.

Holocristalino: totalmente compuesto de cristales (enfriado lentamente)

Hipocristalino: compuesto de cristales y vidrios.

Hialocristalino: sin cristales, es decir compuesto por vidrio (enfriado rápidamente).

✓ Tamaño del cristal: comúnmente refleja la velocidad de enfriamiento.

Grueso:> 2mm

Mediano: 2 - 0.06mm

Fino:< 0.06mm

✓ Tamaño relativo de los cristales: comúnmente refleja abundancia de tonos y uniformidad en la historia del enfriamiento).

Equigranular: los cristales son aproximadamente del mismo tamaño.

Inequigranular: algunos cristales son más grandes que otros.

Porfídica: cristales grandes rodeados de cristales mucho más pequeños.

✓ Forma del cristal: comúnmente refleja la secuencia de la cristalización.

Euhedral: caras cristalinas bien definidas.

Subhedral: algunas caras definidas.

Anhedral: pobremente definido en cuanto a las caras cristalinas (Tarbuck, E. 2008).

3.2.12 Composición de las rocas ígneas

Las rocas ígneas están compuestas por silicatos. El magma, del cual provienen las rocas ígneas, está compuesto fundamentalmente por ocho elementos químicos que a su vez son los constituyentes principales de los silicatos: oxígeno, silicio, aluminio, calcio, sodio, potasio, magnesio y hierro. El silicio y el oxígeno son los constituyentes mayoritarios de las rocas ígneas (se indica como contenido de SiO₂ o

sílice de un magma). En cuanto al contenido de sílice las rocas ígneas se dividen en: Máficas (45 a 52% de sílice), Intermedia (53 a 55% de sílice) y Félsicas (> 65% de sílice). El contenido de sílice se combina con los iones de aluminio (Al), Calcio (Ca), Sodio (Na), Potasio (K), Magnesio (Mg) y Hierro (Fe) constituyendo el 98% en peso de muchos mármol (Baamonde, J. 2006).

El magma también contiene pequeñas cantidades de otros elementos como el Titanio, Magnesio y trazas de elementos como el Oro, Plata y Mercurio. Cuando el magma se enfría y solidifica, estos elementos se combinan para formar dos grupos importantes de silicatos, diferenciados por su color en claros (contenido de K, Na y Ca) y oscuros (contenido de Fe y Mg). Las rocas ígneas pueden estar compuestas por uno de estos grupos o combinados en varias proporciones y cantidades por ambos grupos (Baamonde, J. 2006).

- a. Silicatos oscuros o ferromagnesianos: son ricos en hierro, o magnesio, o en ambos, generalmente con bajo contenido de sílice. Los minerales como el olivino, piroxeno, anfíbol y biotita, son los constituyentes ferromagnesianos comunes en la corteza terrestre (Baamonde, J. 2006).
- b. Silicatos claros o félsicos: contienen cantidades mayores de potasio, sodio y calcio que de hierro y magnesio y son más ricos en sílice que los minerales oscuros. Entre los silicatos claros se encuentra el cuarzo, la mica muscovita y los feldespatos que constituyen el grupo mineral más abundante (Baamonde, J. 2006).

Aún cuando las rocas ígneas pueden presentar una composición amplia, en términos generales, se clasifican en función de sus minerales claros y oscuros. Las rocas compuestas por silicatos de colores claros predominan el cuarzo y el feldespato, formando los granitos, que poseen 70% de sílice y representan los constituyentes

principales de la corteza continental, pero están prácticamente ausentes en las cuencas oceánicas (Baamonde, J. 2006).

Las rocas que poseen abundantes minerales oscuros y alrededor de 50% de sílice se dice que tienen composición basáltica. Los basaltos constituyen el suelo oceánico ígneo derivado de las dorsales oceánicas, así como en las islas volcánicas oceánicas o puntos calientes (hot spots) (Baamonde, J. 2006).

Los basaltos se encuentran también en los continentes, pero en menor proporción. También se encuentran rocas ígneas con composición intermedia entre los dos grupos principales, así como otras desprovistas de minerales claros y oscuros (Baamonde, J. 2006).

3.2.13 Clases de rocas ígneas

Los tipos más importantes o usuales de las rocas ígneas se pueden clasificar en base a tres parámetros:

- 1. Origen intrusivo (plutónico) o extrusivo (volcánico).
- 2. Composición mineralógica.
- 3. Tipo de textura principal: afanítica (volcánica) o fanerítica (plutónica).

En general la base de la clasificación de las rocas ígneas depende de su composición mineralógica, la cual indica en términos generales cuatro grupos de rocas:

1. Rocas félsicas ricas en feldespato potásico, plagioclasas ricas en sodio, cuarzo y algo de micas muscovita, biotitas y anfíboles.

- 2. Rocas intermedias ricas en plagioclasas con componentes más o menos similares de calcio y sodio, anfíboles, piroxenos y cuarzo.
- 3. Rocas máficas ricas en plagioclasas cálcicas, piroxenos, olivino y algo de anfíboles.
- 4. Rocas ultramáficas ricas en olivino seguida de plagioclasas cálcicas y piroxenos.

Estos cuatro grupos dependiendo de su origen, sea intrusivo o extrusivo, poseen una textura fanerítica (rocas intrusivas) o afanítica (rocas extrusivas). Por la composición mineralógica, origen y textura se clasifican por parejas en cuatro grupos principales:

- 1. Rocas Félsicas:
- a. Granitos (faneríticas intrusivas).
- b. Riolita (afanítica extrusiva).
- 2. Rocas Intermedias:
- a. Dioritas (faneríticas intrusivas).
- b. Andesita (afanítica extrusiva).
- 3. Rocas Máficas:
- a. Gabro (fanerítica intrusiva).
- b. Basalto (afanítica extrusiva).
- 4. Rocas Ultramáficas:
- a. Peridotita (Fanerítica intrusiva).
- b. Comatita (Afanítica intrusiva).

A estos grupos hay que añadirle un quinto grupo muy importante que se encuentra entre las rocas félsicas y las intermedias representado por la granodiorita y la dacita. La composición mineralógica de la granodiorita representa el promedio de las rocas ígneas de las cuales mayormente está compuesta la corteza continental. La granodiorita representa la roca intrusiva de textura fanerítica y la dacita la roca correspondiente extrusiva de textura afanítica (Baamonde, J. 2006).

3.2.14 Rocas félsicas

3.2.14.1 Granito:

El granito es una roca de origen intrusivo y de textura fanerítica compuesto por más de 50% de feldespato potásico y plagioclasa rica en sodio, así como entre 25% y 35% de cuarzo. Otros constituyentes comunes son las micas muscovita y silicatos oscuros como la biotita y el anfíbol, los cuales en conjunto no llegas al 20% (Mendoza, V. 2003).

El granito puede tener textura porfídica caracterizada por dos tamaños de cristales claramente diferentes. Los cristales más grandes se denominan fenocristales, mientras que la matriz de cristales más pequeños se denomina pasta. Los cristales más grandes son de cuarzo y anfíbol en una matriz de cristales más pequeños de feldespato. Algunos granitos poseen color rosa y casi rojizo y se debe al alto contenido de feldespato potásico (Mendoza, V. 2003).

3.2.14.2 Riolita:

Representa el equivalente extrusivo o volcánico del granito por lo tanto posee una textura afanítica y una composición mineralógica equivalente al granito. La

Riolita puede contener fenocristales normalmente pequeños compuestos por cuarzo o feldespato potásico (Mendoza, V. 2003).

3.2.15 Rocas intermedias

3.2.15.1 Granodiorita:

Roca de origen plutónico o intrusivo de textura fanerítica. Es una roca muy parecida al granito pero posee más plagioclasa que feldespato potásico (ortoclasa). En general la composición promedio de la corteza terrestre es más parecida a la composición de la granodiorita (Mendoza, V. 2003).

3.2.15.2 Dacita:

Es una roca extrusiva de textura afanítica. Es el correspondiente volcánico de la granodiorita. Pueden contener un contenido moderado de minerales máficos como biotita anfíboles, o piroxenos. Son de color más oscuro que la granodiorita (Turner, F. 1978).

3.2.15.3 Andesita:

Es una roca intermedia en cuanto a su composición mineralógica, de origen extrusivo y de textura afanítica. Su nombre se deriva de los andes de América de sur, donde numerosos volcanes están formados por este tipo de roca (Turner, F. 1978).

Está compuesta por plagioclasa (entre cálcica y sódica), piroxenos y anfíboles. Puede contener pequeños cristales de cuarzo. La andesita generalmente tiene textura porfirítica como fenocristales de feldespato y minerales ferromagnesianos (Turner, F. 1978).

La andesita se deriva de la eyecciones de lava originadas en los márgenes continentales donde ocurre la subducción de una placa oceánica por debajo de una placa continental, o donde una placa oceánica subduce y forma un arco de islas cerca del mar continental. En ambos casos está relacionada a la fusión parcial de la corteza oceánica y corteza continental a lo largo de estos márgenes. No se encuentra en las cuencas oceánicas ni en el interior de los continentes. Las lavas andesíticas después de las basálticas son las más comunes (Turner, F. 1978).

3.2.15.4 Diorita:

Es una roca intermedia entre el granito y el gabro. Es la roca plutónica equivalente en cuanto a la composición a la andesita. Es similar al granito en textura (fanerítica y porfirítica). La plagioclasa (entre cálcica y sódica) es el mineral dominante, con cuarzo y feldespato potásico como secundarios. El feldespato también es un constituyente importante y algunos piroxenos pueden estar presentes (Turner, F. 1978).

3.2.16 Rocas máficas

3.2.16.1 Basalto:

Es la roca de origen extrusivo (volcanes en puntos calientes, dorsales oceánicas) y de textura afanítica más común. Es de grano muy fino y de color oscuro, generalmente verde oscuro a negro. Los granos y cristales minerales son muy pequeños por lo cual es necesario el uso del microscopio polarizante para un estudio detallado. Los basaltos son compuestos de plagioclasas ricas en calcio y piroxeno con

cantidades menores de olivino y anfíbol. La plagioclasa de encuentra como cristales alargados rodeados de cristales o granos más equidimensionales de piroxeno y olivino. En algunos casos cristales más grandes de olivino o piroxeno forman fenocristales y textura porfirítica (Turner, F. 1978).

3.2.16.2 Gabro:

El gabro es el equivalente plutónico o intrusivo y textura fanerítica de los basaltos. Es un constituyente importante de la parte inferior de la corteza oceánica, donde grandes porciones de magma que formaron los depósitos subterráneos que originaron las emisiones de lavas basálticas, se solidificaron en profundidad y formaron gabros. El color es similar al de los basaltos (Turner, F. 1978).

3.2.17 Rocas ultramáficas

3.2.17.1 Peridotita:

Es una roca fanerítica. La peridotita es una roca compuesta básicamente por dos minerales: principalmente olivino y en forma secundaria piroxenos o plagioclasa rica en calcio(o ambos). No es una roca común en la corteza continental y menos en la superficie de la Tierra. Es una constituyente importante por debajo de la corteza del manto superior que forma parte de la litosfera, lo que sugiere que el manto predominantemente está formado por rocas similares a peridotitas (Turner, F. 1978).

3.2.18 Sistema de clasificación IUGS (International Union of Geological Sciences)

El sistema IUGS (International Union of Geological Sciences) permite la clasificación de las rocas ígneas con un mayor grado de precisión. Esta clasificación

se divide en dos grupos. Un primer grupo está relacionado con las rocas félsicas, intermedias y máficas. Un segundo grupo, se utiliza para clasificar las rocas ultramáficas (Baamonde, J. 2006)

Esta clasificación se realiza sobre la base de la composición mineral, tomando en cuenta el porcentaje de cinco minerales (o grupos de minerales): cuarzo, plagioclasa (con contenido de anortita mayor al 5%) feldespatos alcalinos (incluyendo albita), minerales ferromagnesianos y feldespatoides. La clasificación de una roca ígnea basada en la mineralogía, refleja la composición química del magma. Además de la composición química, la clasificación IUGS distingue las rocas en base al tamaño del grano. De esta forma, hay una clasificación para las rocas de textura fanerítica (plutónicas) y otra para las de textura afanítica (volcánicas). Rocas félsicas y máficas. Se clasifican en base a cuatro constituyentes: cuarzo (Q), feldespatos alcalinos (F), plagioclasas (P) y feldespatoides (F)(Baamonde, J. 2006) (Figura 3.4 y 3.5).

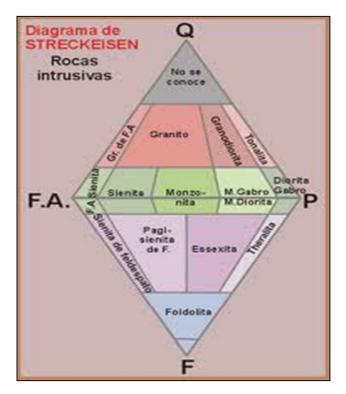


Figura 3.4 Clasificación de rocas plutónicas (Streckeisen, 1976) (http://www.geo.bloggear.net).

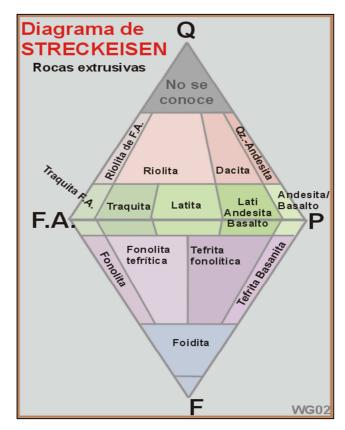


Figura 3.5 Clasificación para las rocas volcánicas (afaníticas)

(http://www.geo.bloggear.net).

3.2.19 Yacimientos minerales ligados a las rocas ígneas

Las mineralizaciones ligadas a las rocas ígneas se originan a consecuencia de una serie de procesos mineralogenéticos que se producen durante el emplazamiento y el enfriamiento del magma. En general, se encuentran en pequeñas cantidades diseminadas en el interior de la roca; si aparecen en concentraciones tales como para hacer rentable la explotación industrial, constituyen verdaderos yacimientos mineros. Se distinguen varios tipos de yacimientos (Municio, A. 1997).

3.2.19.1 Yacimientos de segregación:

Las concentraciones mineralizadas se forman en los primeros estadios de la diferenciación magmática, mediante procesos de cristalización fraccionada que están conectados fundamentalmente con rocas ultramáficas y máficas; son yacimientos de cromita, platinoides (platino, paladio, rodio, rutenio, osmio e iridio), ilmenita, magnetita, pirrotina, pentlandita, calcopirita y diamante (en yacimientos primarios) (Municio, A. 1997).

Los metales están incluidos en el magma originario y pueden cristalizar antes, simultáneamente o después que los silicatos. Las concentraciones se forman por segregación del magma a consecuencia de problemas gravitatorios; a veces en ambientes profundos (a alta temperatura) los minerales metálicos pueden refundirse e introducirse posteriormente en forma de filones. Las mineralizaciones de cromita y platinoides son exclusivas de este tipo de yacimientos, mientras que las de hierro, níquel, cobre y titanio son recurrentes, así mismo, en otros tipos de yacimientos (Municio, A. 1997).

Peridotitas, dunitas, piroxenitas y, con mucha menor difusión, rocas gábricas son las litofacies que alojan mineralizaciones de Cr-Ni-platinoides bajo la forma de óxidos o como metales; las rocas gábricas, y en menor medida, las ultramáficas son, en cambio, los huéspedes preferidos de los sulfuros de Fe-Ni-Cu (Municio, A. 1997).

Los yacimientos de Cr-Ni-platinoides están asociados a las ultramáficas de los complejos básicos y a las ultramáficas, en general serpentinizadas, de tipo alpino (ofiolitas p.p.). El cromo es abundante en ambos ambientes y se encuentra exclusivamente en forma de cromita, el único mineral económico para la extracción de cromo metálico. Los yacimientos de cromita son mucho más abundantes en las ultramáficas que en los complejos estratificados (Municio, A. 1997).

La cromita en los complejos estratificados forma niveles muy regulares con gran continuidad lateral; la potencia media varía desde 1,5 a 6m, con máximo de 15m; la longitud es del orden de los 500 – 600m, pero en ocasiones también de algunos kilómetros. Las rocas asociadas son peridotitas (dunitas y harzburgitas) y piroxenitas, con las que los niveles de cromita están interestratificados (Municio, A. 1997).

La cromita de los complejos básicos tienen casi siempre aspecto automorfo y muestra un quimismo constante en cada nivel, pero variable entre nivel y nivel; el promedio de la relación Cr/Fe está en torno a 1; tiende a ser más ferrífera en los niveles superiores (Fe₂O₃ entre el 10 y el 24% y la relación MgO/FeO entre 0,6 y 1); y tiene Al₂O₃/Cr₃O₃ variable, pero, en cualquier caso alto. La génesis de la cromita es análoga a la de todo el complejo, es decir, deriva de un proceso de acumulación a través de la cristalización fraccionada. Esto explica el automorfismo y la tendencia ferrífera de las propias cromitas en los niveles más superficiales (Municio, A. 1997).

La cromita está concentrada casi siempre en las dunitas, pero típicamente en el paso con otras litofacies; se encuentra siempre asociada a olivino más o menos sepentinizado y aparece bajo forma de partículas redondeadas o en agregados de individuos poligonales (estructura granoblástica poligonal). El quimismo de la cromita es muy variable de un nivel al otro, aunque es sustancialmente similar para una masa de cromita de una cierta área. En general, respecto de lo anterior, este tipo de cromita es más rica en Mg (relación MgO/FeO de 1 a 2,3), en Cr (relación Cr/Fe en torno a 2,5), mucho más pobre en Fe (Fe₂O₃< 8% en peso) y con relación Al₂O₃/Cr₂O₃ más baja (Al₂O₃ varía del 6 al 52%; Cr₂O₃ del 65 al 16%; donde prevalece Al₂O₃, hay poco Cr₂O₃ y viceversa) (Municio, A. 1997).

La génesis de la cromita en las ultramáficas más o menos serpentinizadas es muy dudosa, sobretodo porque las rocas huéspedes han sufrido en algunos casos un proceso metamórfico, no sólo térmico sino también dinámico, que puede haber borrado estructuras anteriores. Sin duda no es el único proceso que ha llevado a la formación de la cromita (Municio, A. 1997).

Pequeñas cantidades de níquel en forma de sulfuros (pirrotina, pentlandita y calcopirita) están asociadas a la cromita, tanto en los complejos estratificados como en las ultramáficas serpentinizadas. En los primeros sulfuros de Ni son generalmente escasos. En las segundas el Ni entra en la retícula del olivino o serpentina que deriva de él, a expensas del hierro bivalente; está en torno al 0,3% de toda la roca y es, por tanto, bastante escaso. Más importante es la asociación de los platinoides con la cromita, sobre todo en los complejos básicos estratificados (Municio, A. 1997).

Las rocas máficas de tipo norítico son los huéspedes de las asociaciones de sulfuros de Fe, Ni, Cu y platinoides. En este caso las noritas no forman parte de los complejos estratificados, sino que constituyen intrusiones singulares. Los yacimientos de sulfuros están localizados, por lo general, cerca del contacto con las rocas encajantes; tienen forma variada, de delgados estratos o de filones o brechas (en este último caso los sulfuros forman el cemento de la brecha). Los sulfuros pueden estar diseminados o en cuerpos macizos, según la cantidad presente y las dimensiones de las partículas (Municio, A. 1997).

Todos los yacimientos de este tipo tienen composición similar: pirrotina, pentlandita y calcopirita, con pirita, magnetita y cubanita como accesorios; los platinoides, en particular el platino y el paladio, forman arseniuros y bismuturos; oro y plata aparecen ya sea como elementos nativos o bien bajo la forma de telururos y seleniuros. Químicamente la relación Ni/Cr es muy variada; donde es muy baja, los platinoides son muy abundantes, donde es muy alta, los platinoides son escasos (Municio, A. 1997).

La hipótesis más aceptada sobre el origen de las mineralizaciones de sulfuros de Fe-Ni-Cu es por segregación magmática a una cierta profundidad de un magma rico en sulfuros desde un magma silicático pobre en sulfuros; la segregación se producirá por inmiscibilidad en estado líquido. El magma rico en sulfuros y el magma silicático se inyectarían juntos; a continuación el magma rico en sulfuros se separaría y se concentraría en la base de las intrusiones o bien a lo largo de determinados contactos; los dos magmas una vez separados, podrían inyectarse independientemente, pero siempre siguiendo la misma vía y deteniéndose ambos en la misma posición (Municio, A. 1997).

También entre las rocas félsicas son recurrentes las mineralizaciones y los yacimientos de génesis líquido-magmática. Las asociaciones con importantes mineralizaciones son fundamentalmente dos: las anortositas (incluyendo también los gabros de tendencia anortosítica) y las rocas plutónicas cuarzo-monzoníticas-granodioríticas (y graníticas). En el primer caso las mineralizaciones son de óxidos de Fe y Ti, a veces asociados con abundantes apatitos. Las anortositas se hallan en las porciones superficiales de complejos estratificados o en batolitos de época precámbrica. En los complejos básicos estratificados las concentraciones de óxidos de hierro y titanio forman delgados estratos o lentejones paralelos a la estratificación general, aún cuando no faltan estructuras discordantes respecto de ellas (pequeños filones) (Municio, A. 1997).

La composición de los gradientes o de los lentejones varía tanto en el interior de cada depósito como entre los distintos depósitos presentes en la asociación anortosita-norita; de todos modos, prevalecen la magnetita, la hematites y la ilmenita, con apatito abundante, sobre todo en los cuerpos discordantes (Municio, A. 1997).

Desde el punto de vista químico se observa un enriquecimiento en hierro de los óxidos, desde los términos más máficos (gabros anortosíticos y noritas) hacia los

términos más estrictamente félsicos (anortositas). La génesis de las concentraciones de óxidos de Fe y Ti se produce por cristalización fraccionada, es decir, sigue la historia evolutiva de toda la serie estratificada. En los cuerpos intrusivos anortosíticos las mineralizaciones son discordantes; pueden formar filones o bien masas lenticulares o tabulares carentes de toda orientación. Las concentraciones de mineral se hallan habitualmente en el interior de las anortositas y raramente en las rocas encajantes. La paragénesis es idéntica a la de los complejos estratificados; magnetita, hematites e ilmenita ± apatito. Químicamente se advierte un progresivo enriquecimiento en Fe con respecto a Ti, desde la base hasta el techo de los depósitos (Municio, A. 1997).

Las hipótesis genéticas sobre los yacimientos son dos:

- 1. Durante la subida del magma se produce una disminución de la presión hidrostática y de la temperatura que provocan una rápida cristalización de toda la masa; la roca presenta, por lo tanto fenocristales, y una matriz con sulfuros diseminados. El enfriamiento debe ser violento, de otro modo los sulfuros se separarían del magma (su solubilidad disminuye al disminuir la presión) y formarían concentraciones masivas (Municio, A. 1997).
- 2. La cristalización se produce como en el punto 1, pero afecta sólo a las porciones marginales de la masa magmática, con producción de un chilled margin de sulfuros diseminados. Con el avance de la solidificación, en las zonas marginales se producen fracturas por enfriamiento, mientras que el componente volátil se enriquece cada vez más en H₂O₃, CO₂, S y metales; si la presión de vapor supera la presión total (hidrostática), los volátiles escapan por las fracturas, depositando los sulfuros disueltos. De este modo se obtiene un nuevo enriquecimiento en sulfuros del chilled margin (Municio, A. 1997).

Los yacimientos casi siempre económicamente más importantes están representados por mineralizaciones en vetas, ligadas especialmente a los últimos estadios de la diferenciación magmática, donde es notable el enriquecimiento en componentes volátiles, o bien derivadas de precipitaciones de soluciones acuosas por debajo de la temperatura crítica del agua (Municio, A. 1997).

Estos depósitos son muy heterogéneos, tanto en composición como en asociación y ambiente; por ejemplo, algunos tipos de mineralizaciones de oro y telururos de plata prefieren rocas volcánicas por lo general basálticas o andesíticas (más raramente riolíticas) y están localizados tanto en el cinturón de fuego circumpacífico como en los escudos precámbricos australiano y canadiense. Se pueden distinguir mineralizaciones ligadas a las pegmatitas, en filones de génesis neumatolítica y en filones de génesis hidrotermal (Municio, A. 1997).

3.2.19.2 Yacimientos neumatolíticos:

Son yacimientos formados durante las últimas fases de la cristalización de un magma (estadio neumatolítico); se originan a partir de soluciones supracríticas o gaseosas por encima de la temperatura crítica del agua (Municio, A. 1997).

En estas condiciones de equilibrio lábil los cristales pueden formarse y volverse a disolver muy rápidamente junto con minerales de las rocas encajantes, creando por tanto numerosas impregnaciones en las fracturas próximas gracias asimismo a intercambios metasomáticos. El área afectada por este fenómeno constituye un stockwerk (red de fracturas diminutas) de muchos kilómetros de profundidad (Municio, A. 1997).

Los yacimientos neumatolíticos son de estaño (casiteritas con volframitas, cuarzo, mica de litio, topacio, apatito y, más raramente, con molibdeno, esquelita,

hematites, arsenopirita, fluorita y bismutinita), de molibdeno (molibdenita, cuarzo, arsenopirita, pirrotina y bismutinita) y cuarzoso-tormaliníferos (con oro, minerales cupríferos y otros sulfuros) (Municio, A. 1997).

3.2.19.3 Yacimientos hidrotermales:

Este tipo de yacimientos se forma a partir de soluciones acuosas por debajo de la temperatura crítica del agua (~374°C) hasta temperatura ambiente. Las soluciones son muy diluidas, por lo que la génesis es decididamente tardi-magmática (Municio, A. 1997).

A los yacimientos hidrotermales pertenecen los principales grupos de filones metalíferos, además de numerosos yacimientos metasomáticos y de impregnación; forman parte de ellos casi todos los yacimientos de oro, plata, cobre, plomo, cinc (bajo forma de sulfuros) y hierro (pirita o siderita). Estos metales están en general asociados a minerales de ganga (no metalíferos): cuarzo, fluorita, baritina, calcita, dolomita y carbonatos de Mn-Fe. Una condición necesaria para la formación de yacimientos hidrotermales es la fracturación tectónica de las rocas encajantes, que depende también de la propia naturaleza de estas últimas (Municio, A. 1997).

En los filones son posibles mutaciones laterales o verticales de la cantidad de minerales metalíferos. La situación de los depósitos metalíferos depende de la profundidad de formación (Municio 1997). En profundidad se obtienen habitualmente cuerpos lenticulares distribuidos a menudo los unos sobre los otros, mientras que en las partes más superficiales, donde son frecuentes los sistemas de fractura, se forman filones o brechas mineralizados (Municio, A. 1997).

Las formas más frecuentes son filones de grietas, a menudo con bordes planoparalelos; zonas de falla mineralizadas, es decir, áreas con disgregación e impregnación de las rocas limítrofes; stockwerk, ya citados; y, finalmente, brechas mineralizadas normalmente en forma de tubo (pipe), de naturaleza volcánica o subvolcánica, muy ricas en minerales. Los minerales hidrotermales, tanto metalíferos como de ganga, se encuentran siempre dispuestos en estrecha sucesión paragenética, en función de la temperatura. En el campo pegamtítico-hidrotermal, para temperaturas decrecientes desde unos 500 hasta 150°C (Municio, A. 1997) (Figura 3.6).

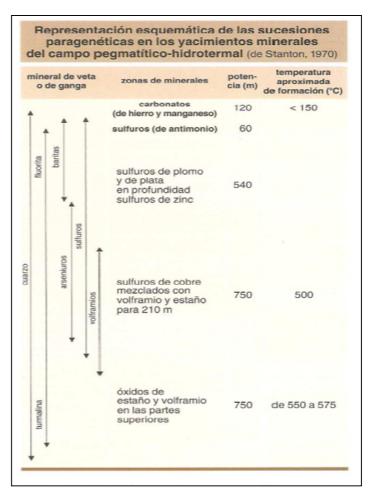


Figura 3.6 Sucesiones paragenéticas en los yacimientos minerales del campo pegmatítico-hidrotermal (de Stanton, 1970).

Las mineralizaciones de este tipo se encuentran en distritos tanto volcánicos como plutónicos, asociadas a rocas de composición desde intermedia (dioritas-monzoníticas-granodioríticas, andesitas y latitidacitas) hasta decididamente félsica (granitos y riolitas) (Municio, A. 1997).

3.3 Definición de términos básicos

3.3.1 Roca

Material compuesto de uno o varios minerales como resultado final de los diferentes procesos geológicos (Turner, F. 2008).

3.3.2 Rocas plutónicas o intrusivas

Son aquellas que se forman a partir de magma solidificado en grandes masas en el interior de la corteza terrestre. El magma, rodeado de rocas preexistentes (conocidas como rocas caja), se enfría lentamente, lo que permite que los minerales formen cristales grandes, visibles a simple vista, por lo que son rocas de "grano grueso". Tal es el caso del granito o el pórfido (Turner, F. 2008).

Las rocas plutónicas solo son visibles cuando la corteza asciende y la erosión elimina las rocas que cubren la intrusión. Cuando la masa de rocas queda expuesta se denomina afloramiento. El corazón de las principales cordilleras está formado por rocas plutónicas que cuando afloran, pueden recubrir enormes áreas de la superficie terrestre (Turner, F. 2008).

3.3.3 Rocas volcánicas o extrusivas

Son aquellas que se forman por la solidificación del magma (lava) en la superficie de la corteza terrestre, usualmente tras una erupción volcánica (Turner, F. 2008).

Dado que el enfriamiento es mucho más rápido que en el caso de las rocas intrusivas, los iones de los minerales no pueden organizarse en cristales grandes, por lo que las rocas volcánicas son de grano fino (cristales invisibles a ojo desnudo), como el basalto, o completamente amorfas (una textura similar al vidrio), como la obsidiana (Turner, F. 2008).

3.3.4 Magma

El magma es un volumen de roca fundida situada en profundidad incluyendo gases disueltos, volátiles como el agua y cristales. También se puede definir como material de roca fundida que forma rocas ígneas al experimentar enfriamiento en las zonas internas de la corteza o al ser expedido como lava (Baamonde, J. 2006).

3.3.5 Textura de una roca

Por textura de una roca ígnea se entiende el aspecto general de la roca basado en el tamaño y disposición de los cristales (http://es.wikipedia.org/Roca).

3.3.6 Composición de una roca

Las rocas están constituidas en general como mezclas heterogéneas de diversos materiales homogéneos y cristalinos, es decir, minerales. Las rocas poliminerálicas están formadas por granos o cristales de varias especies mineralógicas y las rocas

monominerálicas están constituidas por granos o cristales de un mismo mineral. Las rocas suelen ser materiales duros, pero también pueden ser blandas, como ocurre en el caso de las rocas arcillosas o las arenas.

En la composición de una roca pueden diferenciarse dos categorías de minerales:

- 1. Minerales esenciales o Minerales formadores de roca: son los minerales que caracterizan la composición de una determinada roca, los más abundantes en ella. Por ejemplo, el granito siempre contiene cuarzo, feldespato y mica.
- 2. Minerales accesorios: son minerales que aparecen en pequeña proporción (menos del 5% del volumen total de la roca) y que en algunos casos pueden estar ausentes sin que cambien las características de la roca de la que forman parte. Por ejemplo, el granito puede contener zircón y apatito (Turner, F. 1978).

3.3.7 Intemperismo

El intemperismo es el proceso de transformación química de las rocas en suelo por eso se dice que la formación de suelo es sinónimo de intemperismo.

El intemperismo en las rocas ígneas y metamórficas cambia los sólidos densos en materiales suaves y porosos que forman partículas que difieren en composición química y estructura a los minerales originales. El intemperismo provoca cambios menos intensos en las rocas sedimentarias (http://es.wikipedia.org/Intemperismo).

3.3.8 Litificación

Proceso por el cual un sedimento depositado en un determinado medio se convierte lentamente en una roca sedimentaria de características estables, casi siempre más coherente (dura) que el sedimento de partida. Ocurre principalmente cuando los sedimentos se encuentran en las cuencas sedimentarias, por efecto de la presión y de la circulación de fluidos (http://es.wikipedia.org/Litificación).

CAPÍTULO IV METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Tipo y diseño de la investigación

4.1.1 Tipo de la investigación

La investigación es de tipo pura ya que se apoya en un contexto teórico y su propósito es desarrollar teoría mediante la recopilación e identificación de las muestras de rocas Ígneas pertenecientes al Museo Geológico y Minero José Baptista Gomes; para posteriormente realizar una descripción de cada una de las mismas haciendo uso de las principales disciplinas de la geología entre las cuales se puede mencionar la Petrología y la Mineralogía.

4.1.2 Diseño de la investigación

La investigación es de tipo descriptiva debido a que se explican propiedades importantes, con un diseño documental debido a que se ocupa de problemas planteados a nivel teórico.

Comprende actividades como: recopilación bibliográfica, identificación y organización de las muestras, así como su posterior clasificación y descripción.

Su finalidad es establecer una base de datos confiables y actualizados que sirva de soporte académico para los visitantes del museo, ya sean estudiantes, profesores o público en general.

4.2 Flujograma

A continuación se representan las fases mediante las cuales se realizó la investigación (Figura 4.1).

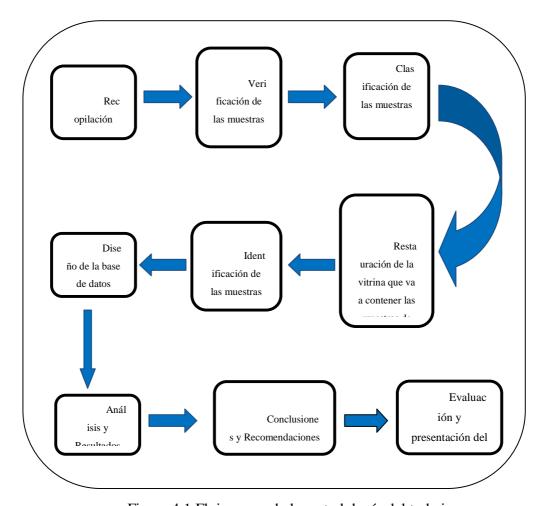


Figura 4.1 Flujograma de la metodología del trabajo.

4.2.1 Recopilación Bibliográfica

Consistió en la revisión de bibliografías relacionadas con el tema en estudio, entre ellos están textos de ciencias de la tierra y geología, mineralogía, petrología,

manuales, tesis de grado, entre otros; por otro lado se recurrió a la búsqueda de información virtual mediante referencias electrónicas; esta fase se desarrolló desde el inicio del proyecto y durante toda la ejecución del mismo.

4.2.2 Verificación de las muestras

Se procedió a verificar de forma visual las muestras usando como referencia fotografías de los textos utilizados, para de esta forma comprobar que su identificación no había sido cambiada a la hora de ser trasladadas al área de Geos Mundo, esto para las muestras que conservaban aún su identificación, por otro lado se realizó el reconocimiento de un grupo de muestras de las cuales se habían extraviado sus nombres.

4.2.3 Clasificación de las muestras

Debido a que el proyecto se basa netamente en un estudio de rocas Ígneas, la gran cantidad de muestras de las que se disponían debieron ser clasificadas; tomando en cuenta sólo las que pertenecen a dicha familia.

4.2.4 Restauración de la vitrina que va a contener las muestras de rocas

Primeramente se realizó una inspección visual de los daños que había sufrido la vitrina debido al estado de abandono en que se encontraba; luego se realizó la compra de los materiales necesarios para finalmente proceder a la restauración de la vitrina y de esa manera contar con un espacio en excelentes condiciones para la exhibición de las muestras (Apéndices A y B).

4.2.5 Identificación de las muestras de rocas

A cada muestra de roca se le fue realizada y colocada una tarjeta de identificación con todos los datos necesarios y en letra fácilmente legible para facilitarle el reconocimiento de las mismas a todas las personas visitantes del museo, primordialmente a turistas que no tengan un amplio conocimiento de la materia.

4.2.6 Diseño de la base de datos

Se realizó la preparación y organización de todos los datos recopilados durante la verificación, clasificación e identificación de las muestras de rocas, con la finalidad de agrupar toda la información útil y necesaria para plasmarlas en físico a través de la elaboración de una base de datos mediante la utilización de programas de computadora como Word y Power Point 2007 (Apéndice C).

4.2.7 Evaluación y presentación del trabajo final de grado

Consiste en la fase de preparación y organización de todos los datos recopilados antes y durante toda la investigación, con la finalidad de agrupar toda la información útil y necesaria para luego plasmarlas en físico a través de la elaboración del trabajo final de grado.

4.3 Población y muestra

4.3.1 Población

Según Morles, V. (1994), la población se refiere al conjunto para el cual serán válidas las conclusiones que se obtengan: a los elementos u unidades (personas, instituciones o cosas involucradas en la investigación. En base a esto, la población

que se estudia está conformada por un total de 45 variedades de muestras de rocas ígneas.

4.3.2 Muestra

Según Morles, V. (1994), la muestra es un "subconjunto representativo de un universo o población". En este sentido la muestra está representada por 15 variedades que representan rocas ígneas de todo el territorio venezolano.

4.4 Técnicas e instrumentos

4.4.1 Técnicas

Las técnicas empleadas para la realización de la investigación, permitieron recolectar los datos e información necesaria para elaborar el análisis e interpretación de los mismos. Primeramente se realizó una observación directa para verificar la situación física actual de las muestras; a través de la investigación bibliográfica se obtuvo toda la información referente al tema en estudio, por último gracias a las asesorías académicas se dislumbraron todas las dudas existentes.

4.4.2 Instrumentos

Se emplearon instrumentos como cámara fotográfica, pinturas, brochas, tijeras, silicón, cinta decorativa, foami, exactos, telas, espátula, cartulina de hilo.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 Descripción de las muestras

5.1.1 Granito

El granito es una roca fanerítica compuesta por alrededor del 25 por ciento de cuarzo y aproximadamente el 65 por ciento de feldespato, principalmente las variedades ricas en potasio y sodio. Los cristales de cuarzo, de forma aproximadamente esférica, suelen ser vítreos y de color claro a gris claro. Por el contrario, cuando los cristales de feldespato no son vítreos, tienen un color generalmente de blanco a gris o rosa salmón, y exhiben una forma rectangular más que esférica. Cuando el feldespato potásico domina y es de color rosa oscuro, el granito es casi rojizo. Esta variedad es popular como piedra de construcción (Turner, F. 1978).

Sin embargo, los granos de feldespato suelen ser de color blanco a gris, de modo que cuando se mezclan con cantidades menores de silicatos oscuros, el granito parece tener un color gris claro. Otros constituyentes menores del granito son la moscovita y algunos silicatos oscuros, en particular la biotita y el anfíbol (Tarbuck, E. 2008).

Aunque los componentes oscuros constituyen generalmente menos del 10 por ciento de la mayor parte de los granitos, los minerales oscuros destacan más de lo que indicaría su porcentaje. El granito puede tener también una textura porfídica. Estos tipos contienen cristales de feldespato de un centímetro o más de longitud que están repartidos entre la matriz de grano grueso de cuarzo y anfíbol (Tarbuck, E. 2008).

El granito y otras rocas cristalinas relacionadas suelen ser productos secundarios de la formación de montañas. Dado que el granito es muy resistente a la meteorización, frecuentemente forma el núcleo de montañas erosionadas. El granito es una roca muy abundante (Tarbuck, E. 2008). Se tienen dos variedades de Granito formando parte de la colección, uno perteneciente al estado Bolívar y el otro pertenece al área de la autopista Mérida-El Vigia.

5.1.2 Riolita

La riolita es el equivalente extrusivo del granito y, como el granito, está esencialmente compuesta por silicatos claros. Este hecho explica su color, que suele ser de marrón claro a rosa o, a veces, un gris muy claro. La riolita es afanítica y contiene frecuentemente fragmentos vítreos y huecos que indican un rápido enfriamiento en un ambiente superficial. Cuando la riolita contiene fenocristales, son normalmente pequeños y están compuestos por cuarzo o por feldespato potásico. Al contrario que el granito, que está muy distribuido como grandes masas plutónicas, los depósitos de riolita son menos frecuentes y, en general, menos voluminosos (Turner, F. 1978). Solo se cuenta con una muestra de Riolita en la colección, obtenida en la Gran Sabana, estado Bolívar, perteneciente al Grupo Cuchivero.

5.1.3 Basalto

El Basalto es una roca volcánica de grano fino y de color verde oscuro a negro, compuesta fundamentalmente por piroxeno y plagioclasa rica en calcio con cantidades menores de olivino y anfíbol. Cuando es porfídico, el basalto contiene comúnmente fenocristales pequeños de plagioclasa cálcica de colores claros o fenocristales de olivino de aspecto vítreo embebidos en una pasta oscura. El basalto es la roca ígnea extrusiva más común (Turner, F. 1978). En la colección se encuentran tres variedades de basaltos.

5.1.4 Gabro

El gabro es el equivalente intrusivo del basalto. Como el basalto, es de color verde muy oscuro a negro y está compuesto fundamentalmente de piroxeno y de plagioclasa rica en calcio (Tarbuck, E. 2008).

Aunque el gabro no es un constituyente común de la corteza continental, indudablemente constituye un porcentaje significativo de la corteza oceánica. Aquí, grandes proporciones del magma que formó los depósitos subterráneos que una vez alimentaron las erupciones basálticas acabaron por solidificar en profundidad, formando gabros (Baamonde, J. 2006). En la colección se encuentran dos tipos de gabros.

5.1.5 Aplita

La Aplita es una roca ígnea eruptiva filoniana de textura fina equigranular y color claro, parecida al granito pero con ausencia de micas negras (biotitas), compuesta de granos subeuhedrales a anhedrales de cuarzo y feldespato alcalino, y que se encuentran como venas tardías en los cuerpos graníticos. Sus componentes principales son el cuarzo y el feldespato potásico y sus componentes secundarios son la biotita, muscovita, turmalina y hornblenda. Según la naturaleza del magma que las formaron, se distinguen como variedades importantes la aplita sienítica y aplita diorítica (Turner, F. 1978).

La composición de cuarzo y feldespato alcalino corresponde a la temperatura más baja de los fundidos en los sistemas de magmas graníticos, lo que sugiere que son fundidos residuales formados por la diferenciación de un magma granítico (Diferenciación Magmática). La ausencia de minerales hidratados y el tamaño de

grano fino indican que las aplitas cristalizan desde fundidos residuales secos (Turner, F. 1978). Existen tres muestras de aplita en la colección.

5.1.6 Granodiorita

La granodiorita es una roca ígnea intrusiva de la familia del granito, de estructura holocristalina y de textura granular; contiene cuarzo (>10%), feldespatos con menos ortosa que plagioclasas, éstas a menudo zonadas (núcleo de andesina, borde de oligoclasa), ferromagnesianos: biotita, anfíbol (hornblenda verde), a veces piroxenos (diópsido). Normalmente, la capa superior de la corteza está formada por esta roca, y aparecen en batolitos en muchas cordilleras (Baamonde, J. 2006). Dentro de la colección de rocas sólo se cuenta con una muestra de granodiorita.

5.1.7 Tonalita

La Tonalita es una roca magmática plutónica detextura equigranular de grano medio (macrocristalino). La tonalita está compuesta principalmente por plagioclasa (tipo oligoclasa, o andesina) y cuarzo, con pequeñas cantidades de feldespato potásico (inferior al 5% del total de la roca). Los minerales melanocráticos más abundantes que aparecen en estas rocas son la biotita y la hornblenda; como minerales accesorios, el apatito, la magnetita y la esfena. Estos minerales melanocráticos son los responsables de la coloración que presentan estas rocas, normalmente más oscuras que el granito (Baamonde, J. 2006). Forman parte de la colección cuatro muestras de Tonalita, todas obtenidas de la isla La Blanquilla (Dependencias Federales).

5.1.8 Diabasa

La diabasa es una roca filoniana (hipoabisal) de composición similar al basalto pero con textura holocristalina mucho más desarrollada. Sus componentes esenciales

son plagioclasa (labradorita) y piroxeno (augita), como accesorios tiene biotita, magnetita, ilmenita y apatito (Baamonde, J. 2006). En la colección se encuentran tres variedades de diabasa.

5.1.9 Cuarzodiorita

La cuarzodiorita es una roca ígnea plutónica de textura fanerítica; cuyos componentes principales son cuarzo, plagioclasa, biotita, piroxeno y anfíbol, y como componente accesorio tiene óxido de hierro (Municio, A. 1997). En la colección se tienen seis variedades de Cuarzodiorítica Trondjemítica, todas pertenecientes a la isla La Blanquilla (Dependencias Federales).

5.1.10 Diorita

La diorita es una roca ígnea intrusiva de textura hipidiomórfica inequigranular, de coloración oscura debido a la abundancia de minerales ferromagnesianos. Contiene minerales como: plagioclasa, feldespato alcalino, micas y cuarzo (escaso), con hornblenda o biotita como principal constituyente oscuro. Es un tipo de roca más abundante que las sienitas, pero menos que los granitos. Las dioritas pasan a convertirse en gabros al disminuir el feldespato que contienen y aumentar los minerales ferromagnesianos, haciendo que la roca sea más oscura. Las dioritas se han usado más para aplicaciones de piedra triturada, o para fines monumentales y decorativos, que para fines estructurales (Turner, F. 1978). En la colección se cuentan con dos muestras de diorita.

5.1.11 Pegmatita

La pegmatita es una roca ígnea plutónica que tiene un tamaño de grano que ronda los 20 mm. Las rocas con este tamaño de grano son denominadas pegmatitas,

contiene cuarzo, feldespato, biotita y muscovita. Las pegmatitas son importantes en cuanto a que contienen minerales poco frecuentes como lo son la columbita y la tantalita, y piedras preciosas, como pueden ser turmalina, topacio fluorita y apatita (Turner, F. 1978). La colección está compuesta por seis variedades de pegmatita.

5.1.12 Peridotita

La peridotita es una roca ígnea plutónica ultramáfica, formada por más de un 90% de minerales ferromagnesianos, oscuros, que suelen ser olivino y piroxeno (orto-y clino-). Además pueden contener algo de plagioclasa, y minerales metálicos como cromita, que puede llegar a concentrarse en yacimientos de interés económico. Las texturas son variables, en función del tipo de peridotita: las hay formadas por acumulación de cristales en cámaras magmáticas, que desarrollan las llamadas texturas cumulíticas, en las que uno de los minerales (fundamentalmente el olivino) aparece formado el armazón general de la roca, con otros minerales (clinopiroxeno) intergranulares. En otros casos la textura es holocristalina equi- o ligeramente inequigranular, hipidiomorfa, con piroxeno subidiomorfo y olivino xenomorfo (Tarbuck, E. 2008). Se cuenta con una muestra de peridotita.

5.1.13 Anortosita

Se trata de una roca ígnea plutónica granuda de carácter básico, que está formada casi exclusivamente por plagioclasas, poco común en nuestro planeta, aunque abundante en la superficie de la Luna. Tiene un color blanquecino a gris y está relacionada con los gabros con la diferencia de que está constituida en un 80-90% por plagioclasas (andesina, labradorita dominante, bytownita) y cristales aislados minoritarios: piroxenos (augita, hiperstena), hornblenda y biotita, a veces granate, espinela y corindón (Tarbuck, E. 2008). En la colección se tiene una muestra de Anortosita

5.1.14 Toba

La toba es un tipo de roca ígnea volcánica, ligera, de consistencia porosa, formada por la acumulación de cenizas u otros elementos volcánicos muy pequeños expelidos por los respiraderos durante una erupción volcánica. Se forma principalmente por la deposición de cenizas y lapilli durante las erupciones piroclásticas (Tarbuck, E. 2008).

Su velocidad de enfriamiento es más rápida que en el caso de rocas intrusivas como el granito y con una menor concentración en cristales. Los tipos de minerales que puede contener son variables presentando incluso restos de conchas (moluscos, entre otros) (Tarbuck, E. 2008). Dentro de la colección se pueden encontrar tres variedades de toba

5.1.15 Lava

La lava es magma que durante su ascenso a través de la corteza terrestre alcanza la superficie, se solidifican en forma de rocas volcánicas cuyo origen estrictamente ígneo está fuera de duda (Tarbuck, E. 2008). La colección cuenta con cinco muestras de lava.

5.2 Formaciones geológicas a las cuales pertenecen las muestras

Toda la información presentada a continuación fue adquirida del 3^{er} léxico estratigráfico de Venezuela de la página web de Petróleos de Venezuela (PDVSA-INTEVEP) (http://www.pdvsa.com/lexico).

5.2.1 Granito. Estado Bolívar (R.I.P.g-I)

IMATACA, Complejo de

PRECAMBRICO TEMPRANO

Estado Bolívar

Referencia original: W. H. Newhouse y G. Zuloaga, 1929, p. 798.

Localidad tipo: no ha sido definida una localidad tipo propiamente dicha. Las descripciones más detalladas son las de los Cuadriláteros de Las Adjuntas (Chase, R. 1965) y Upata (Ratmiroff, G. 1965) localizadas ambas en el municipio Piar del estado Bolívar. Hoja de Cartografía Nacional 7740, escala 1:100.000. Ascanio, T. (1975) recomienda como localidad tipo, la expuesta en la carretera Puerto Ordaz - La Paragua (Figura 5.1).

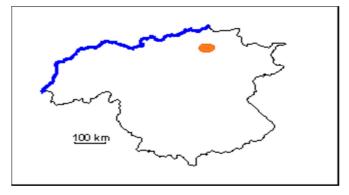


Figura 5.1 Ubicación Geográfica Complejo de Imataca (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: el Complejo de Imataca consiste en orden de abundancia decreciente, de una secuencia de granulitas plagioclásicas- cuarzo- piroxénicas, granulitas microclínicas - cuarzo plagioclásicas - piroxénicas, gneis cuarzo-feldespático- cordierítico- granatífero- biotítico- silimanítico- grafítico y formaciones de hierro, con las siguientes litologías secundarias: cuarcita, caliza impura

metamorfizada, roca rodonítica-granatífera, roca cuarzo-granatífero-grafítica y esquisto bronzítico-hornabléndico-biotítico (Figura 5.2).

La secuencia está intrusionada por cuerpos graníticos básicos. El complejo se caracteriza por estructuras anticlinales bien desarrolladas y estructuras sinclinales mal definidas, con rumbo este-noreste. Hacia la porción occidental del complejo, se desarrollan domos equidimensionales, muchos de ellos orientados norte-sur. Los conjuntos del Complejo de Imataca están intensamente metamorfizados, y pertenecen en general a la subfacies de granulita hornabléndica, de la facies granulítica (Chase, R. 1965).

Contactos: el contacto inferior del complejo se desconoce. Aunque algunos autores (Kalliskoski, J. 1965-a, b y Menéndez, A. 1994) han especulado sobre la posibilidad de que el Complejo formó parte del basamento de la secuencia supracortical de los cinturones de rocas verdes, tanto de la Provincia Geológica de Pastora como de Imataca, no existe evidencia de campo alguna al respecto. El Complejo de Imataca alcanza dimensiones hectokilométricas, tanto en ancho, como en su extensión este-oeste.

Edad: Martín Bellizzia (1968) reseñó las determinaciones radiométricas de edad efectuadas en rocas del complejo, por diferentes autores. Hurley, P. y otros (1977), señalan edades más viejas que 3.000 m.a. y quizás tan antiguas como 3.400 m.a., en base a datos Rb/S en roca total.

Correlación: según señala Ríos, J. (1974), el Complejo de Imataca puede correlacionarse con las granulitas y gneises del Grupo Kanuku en Guyana, con las granulitas del Río Falsino en Brasil, con el Grupo Adampada-Fallawatra, con las granulitas y rocas asociadas de las montañas Bakhuys en Surinám y con la Serie Isla de Cayena de la Guayana Francesa.

Importancia económica: el Complejo de Imataca tiene importancia económica principalmente por su mineralización de hierro, caolín, manganeso y bauxita, así como también para la industria de la construcción como piedra triturada (agregado para concreto, balastro, etc.) y rocas ornamentales (pisos, fachadas, columnas, etc.).



Figura 5.2 Granito. Estado Bolívar (R.I.P.g-I).

5.2.2 Granito. Autopista Mérida-El Vigia (R.I.P.g-II)

TOSTOS, Asociación

PALEOZOICO TARDIO

Estados Mérida y Táchira

Referencia original: R. Shagman, 1969, p. 935-938.

Localidad tipo: sección expuesta en la parte baja del río Tostós, al sur de la falla de Boconó, distrito Campo Elías, estado Mérida. Hoja 5941. Escala 1:100.000 de Cartografía Nacional.

Canelón, G. (1970), sugiere dos secciones de referencia: la primera de ellas, ubicada entre el sitio de La Victoria y el pueblo de Mesa de Bolívar, y la segunda, entre el caserío del Amparo y el sitio de La Roca (estado Mérida) (Figura 5.3).

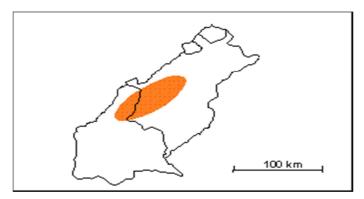


Figura 5.3 Ubicación Geográfica de la Asociación Tostós (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: la Asociación Tostós constituye una secuencia de sedimentos metamorfizados, formados por pizarras, filitas, esquistos, gneises de grano fino, rocas silíceas masivas y anfibolitas. Las litologías predominantes son las filitas y esquistos, seguidos por rocas silíceas masivas, pizarras, gneises y anfibolitas. En el campo, las rocas foliadas presentan una serie de características comunes, tales como: colores verdoso a gris claro, grano fino, fuertemente deformadas y muy silíceas; las rocas silíceas masivas son de grano fino a medio y con foliación incipiente. La formación, está intrusionada por numerosos cuerpos graníticos pequeños y dos plutones graníticos denominados Granodiorita de Pueblo Hondo y Granito de la Victoria. Pequeños diques tabulares de composición anfibólica intrusionan a la formación en varios lugares (Figura 5.4).

Contactos: la Asociación Tostós suprayace discordantemente a la Formación Sierra Nevada (páramo de La Negra), e infrayace discordantemente a formaciones Paleozoicas (Sabaneta) y cretácicas (Río Negro).

Edad: Bellizzia, M. y Pimentel, N. (op. cit.) basados en semejanzas con la Asociación Mucuchachí, le asignan una edad Paleozoico Tardío.

Correlación: las correlaciones propuestas recientemente son con las asociaciones Mucuchachí, Los Torres, Cerro Azul, El Aguila y Río Momboy de los Andes venezolanos.



Figura 5.4 Granito. Autopista Mérida-El Vigia (R.I.P.g-II).

5.2.3 Flecha de Riolita. Grupo Cuchivero. Gran Sabana, Estado Bolívar (R.I.V.r)

CUCHIVERO, Grupo

PRECAMBRICO

Estado Bolívar y Amazonas

Referencia original: G. C. McCandless, 1965, p. 21.

Consideraciones históricas: McCandless, G. (1965) publicó originalmente el término "Serie Ígnea de Cuchivero" para designar rocas ígneas ácidas expuestas en la región noroccidental del estado Bolívar, probablemente consanguíneas de un ciclo magmático único, en el cual incluyó rocas plutónicas, volcánicas y sedimentarias metamorfizadas; la Secuencia la describió compuesta de: a) rocas extrusivas: riolitas

porfídicas, metamorfizadas termalmente o por contacto con intrusiones ácidas posteriores; b) rocas intrusivas: pórfidos riolíticos y graníticos con textura de augen gneis y granito hornabléndico y biotítico; y c) la Formación Cinaruco. Bellizzia, M. (1968) introdujo el nombre de Grupo Cuchivero para referirse a la misma unidad, excluyendo las rocas plutónicas, sin proponer formalmente dicha exclusión.

De esa manera designó a una sección de conglomerados oligomixtos en diámetros de guijarros, de hasta 5 cm, flujos riolíticos con estructura vacuolar, tobas, ignimbritas, esquistos cuarzo sericíticos y cuarcitas micáceas que afloran en la región Aro–Paragua. Briceño, H. et al. (1989) describe volcánicas del Grupo Cuchivero, sin diferenciar, en el área del río Ichún, afluente del río Paragua en la región sur-central del estado Bolívar (Figura 5.5).

Martín, Bellizzia (op. cit.) indicó que el Grupo Cuchivero ha sufrido metasomatismo por efectos del emplazamiento del Granito de La Paragua, en el cual se determinó una edad K-Ar de 1300 m.a. La unidad se considera informal hasta que no se describan las formaciones que la constituyen.

De acuerdo a las normas vigentes del Código Norteamericano de Nomenclatura Estratigráfica el término no debe usarse para incluir unidades litodémicas tal como lo han hecho varios autores: Mendoza, V. (1974) en el área del río Suapure, estado Bolívar utiliza el nombre de Grupo de Cuchivero, integrado por la Formación Caicara, el Granito de Santa Rosalía y el Granito de Guaniamito; Talukdar, S. y Colveé, P. (1974), en el área de meseta de El Viejo, región centro norte del estado Amazonas, incluyó dentro del Grupo: una unidad basal denominada "Metasedimentos", seguida por la Formación El Viejo, la Tonalita de Caño Roja y el Granito de Danto, además de unos diques denominados I, II, III, constituidos esencialmente por andesita.

Tepedino, V. (1985-a), en la región del medio y alto Caura, describió rocas del Grupo Cuchivero (tipo volcánicas de Caicara y Granito de Santa Rosalía); Tepedino, V. (1985-b), en la región del bajo Caura, incluyó en el Grupo al Granito de Las Trincheras; En la región del Alto Paragua, Moreno, L. et al. (1985) describieron a la Formación Caicara, a su Miembro Carum y al Granito de Caño Mari como integrantes del Grupo.



Figura 5.5 Flecha de Riolita (R.I.V.r).

5.2.4 Dendritas de Pirolusita en Basalto. Falla de Guri. Estado Bolívar (R.I.V.b)

CICAPRA, Formación

PRECAMBRICO

Estado Bolívar

Referencia original: A. Menéndez V. de V. 1968, p. 325.

Localidad tipo: río Yuruari; sector comprendido entre un punto situado a 500 metros de distancia al este del Paso Morichito y otro a un kilómetro al este de la quebrada Cicapra, estado Bolívar. Hoja de Cartografía Nacional Nº 7738 escala 1:100.000, Municipio Autónomo Roscio del estado Bolívar (Figura 5.6).

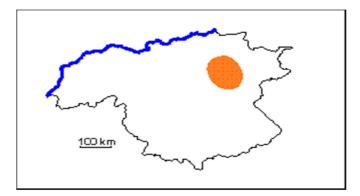


Figura 5.6 Ubicación Geográfica de la Formación Cicapra (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: según Menéndez, A. (1968; 1994), tiene una litología distintiva de esquistos anfibólicos (80%) derivados de brechas y tobas de composición basáltico-comatítica, y de lodolitas, areniscas y conglomerados grauváquicos-volcánicos, muy pobres en cuarzo.

Los conglomerados y las brechas son usualmente de estratificación espesa y están constituidos de fragmentos de lavas máficas y ultramáficas con afinidades comatíticas, en una matriz rica en blastocristales de anfíbol aparentemente pseudomorfos de piroxeno. Las limolitas y areniscas son de estratificación delgada.

Localmente se intercalan en la secuencia, basaltos comatíticos y jasperoides recristalizados (cuarcitas manganesíferas y ferruginosas). La unidad está intrusionada por sills y diques de pórfido de cuarzo y felsitas, más abundantes cerca de los plutones de Mandingal y Cerro Pelón que también intrusionan a la unidad. Presenta metamorfismo en la facies de los esquistos verdes; aumentando el metamorfismo hacia el norte y noreste de Guasipati a la facies de la anfibolita (Figura 5.7).

Edad: según se deduce de los estudios de Klar, G. (1978, en Menéndez, A. 1994) la edad mínima de la unidad es de 2200 ± 100 m. a. que es la edad isotópica definida en pórfidos de cuarzo que la intrusionan.

Contactos: la unidad es infrayacente a la Formación Yuruari con contacto transicional y suprayacente a la Formación Florinda en los lugares donde la Formación El Callao está ausente (Menéndez, A. 1994).

La relación entre Cicapra y El Callao es desconocida; sin embargo, al estar ambas unidades en la misma posición estratigráfica, pero en localidades diferentes, ello sugiere una relación lateral de interdigitación.

En Cicapra se encuentra coladas de lava basáltica toleíticas que podrían representar a El Callao, pero en esta última no se encuentran rocas similares a las contenidas en Cicapra, tales como las epiclásticas volcánicas ricas en fragmentos de rocas con afinidad comatítica.

Correlación: no se ha establecido correlación con otras unidades.

Importancia económica: la unidad está asociada a mineralización aurífera. Además ofrece buenas perspectivas para la prospección de metales básicos.



Figura 5.7 Dendritas de Pirolusita en Basalto (R.I.V.b).

5.2.5 Basalto Sausuritizado (R.I.V.b.s)

BOCAS, Complejo

CRETACICO TEMPRANO - JURASICO

Estado Sucre

Referencia original: M. Castro y A. Mederos, 1984, p. 52.

Localidad tipo: el holoestratotipo de esta unidad está ubicado en el pozo Bocas-1, situado costa afuera al norte de la Península de Paria, en la línea sísmica N° 41, punto de tiro N° 750 y de coordenadas geográficas N: 10° 48' 35,74" de latitud y O: 61° 59' 58,04" de longitud. El tope erosionado del grupo se encuentra a 10158 pies y la base, que no fue alcanzada por la perforación, está a más de 12190 de la profundidad final del pozo. Estas dos profundidades están corregidas al nivel del mar (Figura 5.8).

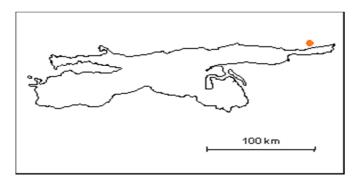


Figura 5.8 Ubicación Geográfica del Complejo Bocas (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: la litología de este complejo consiste de metabasaltos que han sufrido un metamorfismo de bajo grado indicado por la recristalización de las plagioclasas a cristales de albita que aún muestran vestigios de los cristales originales. No se encontraron indicios de minerales máficos; si ellos estuvieron presentes, fueron

74

completamente alterados y recristalizados. La matriz está completamente

recristalizada, aunque es posible identificar en la misma, indicios de una textura

intersectal y la estructura de flujo hialopilítica es todavía reconocible por el arreglo y

proporción de los fenocristales de plagioclasa recristalizada.

La matriz se compone de los siguientes minerales metamórficos: albita, clorita,

zoicita, clino-zoicita, epidoto, sericita, actinolita, prehnita, pumpellita, lawsonita,

óxidos de hierro y esfena.

La asociación de la secuencia metamórfica está caracterizada por albita,

clinozoicita, epidoto, clorita, actinolita y algo de lapsonita, prehnita y pumpellita. No

se encontró glaucofano.

Las condiciones metamórficas son de alta relación P/T, posiblemente entre la

facies de la pumpellita/prehnita y la parte baja de los esquistos verdes, según informe

inédito de Talukdar, S. (1983) (Figura 5.9).

Contactos: la unidad infrayace en contacto discordante al Complejo Mejillones;

el contacto inferior no fue alcanzado por la perforación.

Edad: Cretácico Temprano a Jurásico.

Correlación: estos metabasaltos son muy parecidos en composición a los que

afloran en la faja costera, al norte de las penínsulas Araya y Paria, en la llamada

Formación Copey.



Figura 5.9 Basalto Sausuritizado (R.I.V.b.s).

5.2.6 Basalto Sausuritizado. Textura Intersectal (R.I.V.b.s.t.i)

BOCAS, Complejo CRETACICO TEMPRANO - JURASICO

Estado Sucre

Referencia original: M. Castro y A. Mederos, 1984, p. 52.

Localidad tipo: el holoestratotipo de esta unidad está ubicado en el pozo Bocas-1, situado costa afuera al norte de la Península de Paria, en la línea sísmica N° 41, punto de tiro N° 750 y de coordenadas geográficas N: 10° 48' 35,74" de latitud y O: 61° 59' 58,04" de longitud.

El tope erosionado del grupo se encuentra a 10158 pies y la base, que no fue alcanzada por la perforación, está a más de 12190 de la profundidad final del pozo. Estas dos profundidades están corregidas al nivel del mar (Figura 5.10).

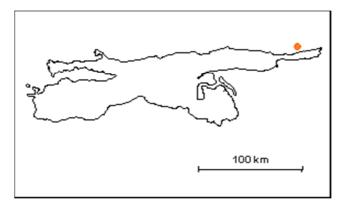


Figura 5.10 Ubicación Geográfica del Complejo Bocas (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: la litología de este complejo consiste de metabasaltos que han sufrido un metamorfismo de bajo grado indicado por la recristalización de las plagioclasas a cristales de albita que aún muestran vestigios de los cristales originales.

No se encontraron indicios de minerales máficos; si ellos estuvieron presentes, fueron completamente alterados y recristalizados. La matriz está completamente recristalizada, aunque es posible identificar en la misma, indicios de una textura intersectal y la estructura de flujo hialopilítica es todavía reconocible por el arreglo y proporción de los fenocristales de plagioclasa recristalizada.

La matriz se compone de los siguientes minerales metamórficos: albita, clorita, zoicita, clino-zoicita, epidoto, sericita, actinolita, prehnita, pumpellita, lawsonita, óxidos de hierro y esfena. La asociación de la secuencia metamórfica está caracterizada por albita, clinozoicita, epidoto, clorita, actinolita y algo de lapsonita, prehnita y pumpellita. No se encontró glaucofano.

Las condiciones metamórficas son de alta relación P/T, posiblemente entre la facies de la pumpellita/prehnita y la parte baja de los esquistos verdes, según informe inédito de Talukdar, S. (1983) (Figura 5.11).

Contactos: la unidad infrayace en contacto discordante al Complejo Mejillones; el contacto inferior no fue alcanzado por la perforación.

Edad: Cretácico Temprano a Jurásico.

Correlación: estos metabasaltos son muy parecidos en composición a los que afloran en la faja costera, al norte de las penínsulas Araya y Paria, en la llamada Formación Copey.



Figura 5.11 Basalto Sausuritizado. Textura Intersectal (R.I.V.b.s.t.i).

5.2.7 Gabro. Provincia de Roraima. Estado Bolívar (R.I.P.gb-I)

KANAIME, Sill de PRECAMBRICO Estado Bolívar Referencia original: Aguerrevere S. E., V. M. López, C. Delgado y C. A. Freeman, 1939, p. 690.

Descripción litológica: la roca es un gabro cuarcífero de color gris oscuro algo verdoso y de grano grueso a mediano.

Al microscopio presenta estructura micropegmatítica, formada esencialmente por labradorita, augita y algo de cuarzo. Bellizzia, M. (1957) incluyó algunos especímenes de esta roca en un cuadro comparativo de las diabasas de la Gran Sabana (Figura 5.12).

Contactos: en Santa Elena el sill intrusiona las areniscas de la Formación Roraima.



Figura 5.12 Gabro. Provincia de Roraima (R.I.P.gb-I).

5.2.8 Gabro. Grupo Roraima. Santa Elena de Uairen, Estado Bolívar (R.I.P.gb-II)

RORAIMA, Grupo
PROTEROZOICO MEDIO

Estado Bolívar

Referencia original: L. V. Dalton, 1912, p. 39.

Localidad tipo: cerro Roraima, en el extremo suroriental de Venezuela, en el área de la Gran Sabana del estado Bolívar, colindante con Brasil y Guyana (Figura 5.13).

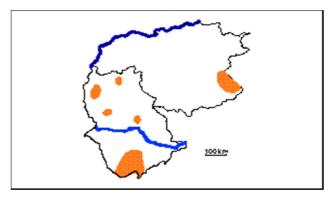


Figura 5.13 Ubicación Geográfica del Grupo Roraima (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: en su área tipo en el cerro Roraima, estos sedimentos han sido agrupados por Reid, A. (1974) bajo el nombre de Grupo Roraima. Los sedimentos casi horizontales y en posiciones normales son principalmente cuarzo arenitas con menores proporciones de areniscas feldespáticas, lutitas y tobas volcánicas silicificadas.

En el área tipo cuatro formaciones han sido descritas (de base a tope): 1) Formación Uairen (850 m de espesor): conglomerados y areniscas con estratificación cruzada, algunas lutitas y una capa superior delgada (2-4 m) de laterita hematítica. La base de la secuencia en el área tipo fue intrusionada por diques (concordantes y discordantes de diabasas). 2) Formación Cuquenan (50-100 m): lutitas de color variable, probablemente discordante sobre la Formación Uairen. 3) Formación Uaimapue (250 m): secuencia de conglomerado basal gradando hacia arriba a arcosa

roja, con intercalaciones de jaspe y ftanitas volcánicas (rojas y verdes) con estratificación cruzada. 4) Formación Mataui (600 m): cuarzo arenitas de grano fino, con abundantes estructuras sedimentarias, estratificaciones cruzadas, laminación paralela y rizaduras.

Sobre los tepuis se ha desarrollado una morfología de solución, en parte seudocarsica (Szczerban, E. y Urbani, F. 1974: Grupo Científico Chimanta, 1987; Zawidski, P. et al., 1987) dejando prominentes acumulaciones de bloques, torrecillas, simas y cuevas. En el estado Amazonas no han sido reconocidas aun las formaciones arriba señaladas, y la unidad tampoco ha sido subdividida formalmente.

Según Ghosh, S. (1985), la secuencia en el Amazonas aparentemente no contiene rocas jasperoideas tobáceas, ni conglomerados, ni cuerpos de arcosa, que son tan abundantes en la Gran Sabana, Brasil y Guyana. Además, en Amazonas, la unidad muestra mucha variabilidad lateral, tanto que las secciones expuestas en Cerro Parú, Cerro Sipapó y Cerro Yapacana no correlacionan entre sí.

En Sipapo la unidad está representada por una secuencia monótona de areniscas cuarzosas a feldespáticas de grano fino a medio y de estratificación delgada, en la cual Ghosh, S. (op. cit.) reconoce tres unidades litológicas informales distintas. En contraste, la sección de Cerro Parú es menos arenácea; contiene capas espesas de lutita y lechos ricos en arcilla con laminación microscópica de carbonatos. Aquí la sección es también divisible en tres unidades, pero las litologías no correlacionan con las de Parú (Figura 5.14).

Contactos: el Grupo Roraima suprayace discordantemente sobre diversos basamentos: el metamórfico del Grupo Pastora, y los metasedimentos y metavolcánicas del Grupo Cuchivero, y Formación Los Caribes en el estado Bolívar. Basamentos equivalentes en Brasil y Guyana incluyen rocas del Super grupo Uatuma,

tales como las formaciones Surumu y Kuyuwini, respectivamente (Gibbs, A. y Barron, C. 1983).

En el Territorio Federal Amazonas, suprayacen al basamento, representado por el Granito de Parguaza, Granodioritas de Sipapo, Granitos Foliados de Santa Rosalía, Ignimbritas de la Formación Caicara, gneises graníticos (Supamo), como se observa cerca de San Juan de Manapiare, y metasedimentarias más antiguas (formaciones Esmeralda y Cinaruco y sus equivalentes).

La unidad ha sido intrusionada por diversos cuerpos tabulares de diabasa, en forma de sills y diques (Bellizzia, M. 1957). En el escudo de Guayana no se conocen formaciones más jóvenes, descansando directamente sobre el Grupo Roraima.

El metamorfismo de carga de bajo grado que afectó a las rocas del Grupo Roraima, sugiere que un espesor relativamente grande ha sido removido (Ghosh, S. 1977; Urbani, F. 1977 y Grupo Científico Chimanta, 1986). Los únicos depósitos sedimentarios geológicamente jóvenes, son de aluviones depositados en los valles que separan los macizos montañosos.

Edad: la edad del Grupo Roraima ha sido determinada en forma relativa, por métodos radiométricos en rocas ígneas intrusivas (diabasas) y tobas asociadas en el grupo (Ghosh, S. 1977, 1978). Tales edades, dentro del Grupo Roraima en Venezuela oriental, Brasil, Guyana y Suriname, oscilan entre 1700- 1800 m.a. (Snelling, N. et al., 1969). Se ha establecido que el Grupo Roraima se hace más joven de este a oeste (Gansser, A. 1974; Ghosh, S. 1977, 1978, 1985).

En realidad, dataciones sobre el basamento de Granito de Parguaza y su facies cogenéticas (entre 1350 a 1550 m.a.), por Gaudette, H. et al. (1977) y Barrios, F. et al. (1981), corroboran esta interpretación. Gansser, A. (1981), propone incluir los

sedimentos más jóvenes del Cretácico y Paleoceno de los tepuis situados en los llanos colombianos dentro del Grupo Roraima.

Correlación: la unidad se correlaciona con la secuencia Kaieteur (hoy Formación Roraima en Guyana) expuesta en la Sierra Pakaraima en Guyana y con la Formación Roraima reconocida en Suriname y formaciones Roraima y Urupi en Brasil. Sin embargo, los sedimentos del Grupo Roraima no son de la misma edad en todas partes. Por ejemplo la secuencia superior del Grupo Roraima en Guyana forma la parte basal del Grupo Roraima en Venezuela oriental (Keats, W. 1973).

De igual manera, las evidencias radiométricas indican que las secuencias en el Territorio Federal Amazonas son más jóvenes. Gansser, A. (1974), propone extender la correlación al oeste en Colombia para incluir sedimentos de tepuis de edad Cretácico. Con respecto a correlaciones específicas de capas o secuencias dentro del Grupo Roraima, son difíciles, ya que no existen muchos horizontes marcadores tales como jaspes, ftanitas, y lutitas.

Mendoza, V. (1974) sugirió una correlación provisional con la Formación Cinaruco, pese a las diferencias en metamorfismo que podrían ser consecuencia de condiciones tectónicas diferentes. Ghosh, S. (1985) sostiene que las rocas de Cinaruco y de Roraima representan ambientes de sedimentación similares, pero que, en base a consideraciones petrológicas y de metamorfismo, Cinaruco debe ser significativamente más viejo que Roraima.



Figura 5.14 Gabro. Grupo Roraima (R.I.P.gb-II).

5.2.9 Aplita Granítica y Alcalina. Los Roques, Dependencias Federales (R.I.H.a)

GRAN ROQUE, Complejo Meta-Ígneo de

CRETACICO TARDIO (Maastrichtiense)

Dependencias Federales

Referencia original: Sievers, W. 1898.

Localidad tipo: cerro occidental, central y oriental, de la isla de Gran Roque, archipiélago de Los Roques, dependencias federales.

Descripción litológica: el complejo metaígneo de Gran Roque, lo conforman tres pequeños cerros, localizados en el sector norte y noroccidental de la isla; la mitad meridional de la misma son sedimentos. El cerro Occidental está casi enteramente constituido por un metalamprófiro los cerros Central y Oriental son de metadiabasa.

Los tres cerros presentan pequeñas intrusiones de diorita cuarcífera, diques de aplitas y de pegmatitas gráficas. Además, se describe un dique de metalava andesítica.

El metalamprófiro (variedad espesartita) es una roca de grano grueso, equigranular, masiva y de color gris oscuro. Aguerrevere, S. y López, V. (1938) la denominaban gabro hornabléndico.

La metadiabasa, variedad toleítica, es de grano muy fino, equigranular, masiva, densa y de color gris oscuro. La diorita cuarcífera es de grano grueso, equigranular, masiva y de color variable de blanco a gris oscuro, de acuerdo a su contenido de máficos; ocasionalmente, lleva incluidos xenolitos de la metadiabasa.

Las aplitas son de composición granítica alcalina a subalcalina, e intrusionan todas las rocas descritas, formando diques de hasta 1 m de espesor.

Se hallan asociadas a las pegmatitas gráficas, que a su vez forman diques de hasta 1 m de espesor. La alteración sufrida por las dos rocas más prominentes (metadiabasa y metalamprófiro), es probablemente del tipo de alteración deutérica (autometamorfismo).

Le es además característico, el intenso diaclasado y la formación de un sistema de fallas subparalelas con rumbo N 70-80E (Figura 5.15).

Contactos: el Complejo de Gran Roque, es el único cuerpo de roca cristalina presente en el archipiélago de Los Roques. Se halla rodeado de rocas sedimentarias recientes, entre ellas, rocas de playa y terrazas, compuestas por conglomerados de metadiabasas, metalamprófiros y fragmentos de coral, cementados con material calcáreo.

Las dimensiones del complejo son aproximadamente 2,5 Km de largo por 350 m, en su parte más ancha.

Edad: Santamaría, F. y Schubert, C. (1974) determinan una edad radimétrica por el método K/Ar de 65 ± 3 ,6 a 66 ± 5 m.a.

Correlación: Sievers, W. (1898) cita a Ludwig, quien correlaciona las rocas de este complejo con rocas de Santo Domingo y Bonaire. Rutten, L. (1931 y 1940) hizo énfasis en la relación con las rocas de Aruba, Curação y Bonaire.



Figura 5.15 Aplita Granítica y alcalina (R.I.H.a).

5.2.10 Aplita Granodiorítica. Cerros Occidentales, La Orchila, Dependencias Federales (R.I.H.a.g)

LA ORCHILA, Complejo Ígneo Metamórfico de MESOZOICO (Cretácico Tardío)

Dependencias Federales

Referencia original: A. V. Humboldt, 1826.

Localidad tipo: cerros Walker, central y oriental, isla La Orchila, Dependencias Federales.

Descripción litológica: las rocas cristalina afloran en pequeñas colinas aisladas, que se levantan en las áreas noroccidental, control y noroccidental de la isla. El macizo llamado cerro Walker, consiste en proporciones decrecientes de un stock granítico - granodiorítico central, de grano grueso a muy grueso, a veces porfídico y fuertemente cizallado, lo que le confiere un aspecto gnéisico.

Es intrusivo en un cuerpo de metadiabasas y metabasaltos almohadillados, desde afaníticos hasta de grano fino, y con foliación gnéisica, debido al cizallamiento general sufrido por el complejo, y que aflora en el extremo oriental del cerro Walker y como diques, en los cerros orientales. Estas subvolcánicas fueron a su vez, intrusionadas por numerosos diques de una meta lava ácida, hoy convertida en un ortogneis porfídico.

En los contactos intrusivos entre la metadiabasa y las rocas graníticas, se encuentran frecuentemente lentes de epidositas afaníticas. El extremo occidental del cerro Walker, lo ocupa un pequeño cuerpo de filitas y esquistos cloríticos, cuyo contacto con el stock granítico, es transicional. En las muy suaves elevaciones centrales de la isla, se presentan varios afloramientos de peridotitas (lherzolitas) en variado grado de serpentinización, y se hallan intensamente diaclasadas y meteorizadas. No se observan contactos de ningún tipo. Los cerros orientales forman un grupo de pequeñas colinas (cerro del Medio, cerro Angola, El Mangle) formadas por ortoanfibolitas cuarzo-epidótico-granatíferos, gneises hornabléndico-granatíferos, gneises y esquistos epidóticos (cerro del Medio).

Todas las metamórficas de la isla son intrusionadas por aplitas y pegmatitas, de composición granodiorítica. Finalmente, tanto en el cerro Walker como en los cerros

orientales, se observan vetas de cuarzo. El grado metamórfico de las metamórficas de La Orchila es bajo, y alcanza la facies de los esquistos verdes, en algunos casos llegando a su parte superior a la zona del almandino. Este metamorfismo de mayor grado, es más antiguo al que han sufrido las intrusiones ígneas. La secuencia metamórfica de los cerros orientales, presenta un amplio anticlinoide con eje esteoeste, y se halla ligeramente volcado hacia el sur. Las metamórficas del extremo occidental del cerro Walker, buzan hacia el sur Figura 5.16).

Contactos: las relaciones de intrusión se detallan en la descripción litológica.

Las colinas que conforman este complejo, se hallan rodeadas por las formaciones arrecifales y de fango calcáreo, que componen la porción mayor de la isla.

Edad: Por su correlación con la Cordillera del Caribe, se asume que data del Cretáceo superior.

Correlación: Humboldt, A. (1826) correlaciona el complejo ígneo-metamórfico, con rocas de la Isla de Margarita (Sievers, W. 1898) recalca la similitud de la serpentina broncítica, con rocas parecidas de El Rodeo, en la península de Paraguaná.

Sievers, W. (1898) especifica las correlaciones, de la siguiente manera: los esquistos cristalinos se repiten en Margarita, Los Testigos, Los Roques y Aruba, mientras que los cuerpos de rocas eruptivas, son similares a los de Curazao, Aruba y Paraguaná, y en menor proporción, a los de Los Roques y Los Hermanos. Schubert, C. y Moticska, P. (1972) postulan definitivamente, que el núcleo ígneo-metamórfico de La Orchila, es un sector de la Cordillera del Caribe.



Figura 5.16 Aplita Granodiorítica (R.I.H.a.g).

5.2.11 Granodiorita. Autopista Mérida-El Vigia (R.I.P.gd)

TOSTOS, Asociación

PALEOZOICO TARDIO

Estados Mérida y Táchira

Referencia original: R. Shagman, 1969, p. 935-938.

Localidad tipo: sección expuesta en la parte baja del río Tostós, al sur de la falla de Boconó, distrito Campo Elías, estado Mérida. Hoja 5941. Escala 1:100.000 de Cartografía Nacional.

Canelón, G. (1970), sugiere dos secciones de referencia: la primera de ellas, ubicada entre el sitio de La Victoria y el pueblo de Mesa de Bolívar, y la segunda, entre el caserío del Amparo y el sitio de La Roca (estado Mérida) (Figura 5.17).

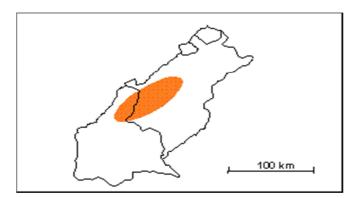


Figura 5.17 Ubicación Geográfica de la Asociación Tostós (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: la Asociación Tostós constituye una secuencia de sedimentos metamorfizados, formados por pizarras, filitas, esquistos, gneises de grano fino, rocas silíceas masivas y anfibolitas. Las litologías predominantes son las filitas y esquistos, seguidos por rocas silíceas masivas, pizarras, gneises y anfibolitas.

En el campo, las rocas foliadas presentan una serie de características comunes, tales como: colores verdoso a gris claro, grano fino, fuertemente deformadas y muy silíceas; las rocas silíceas masivas son de grano fino a medio y con foliación incipiente. La formación, está intrusionada por numerosos cuerpos graníticos pequeños y dos plutones graníticos denominados Granodiorita de Pueblo Hondo y Granito de la Victoria. Pequeños diques tabulares de composición anfibólica intrusionan a la formación en varios lugares (Figura 5.18).

Contactos: la Asociación Tostós suprayace discordantemente a la Formación Sierra Nevada (páramo de La Negra), e infrayace discordantemente a formaciones Paleozoicas (Sabaneta) y cretácicas (Río Negro).

Edad: Bellizzia, M. y Pimentel, N. (op. cit.) basados en semejanzas con la Asociación Mucuchachí, le asignan una edad Paleozoico Tardío.

Correlación: las correlaciones propuestas recientemente son con las asociaciones Mucuchachí, Los Torres, Cerro Azul, El Aguila y Río Momboy de los Andes venezolanos.



Figura 5.18 Granodiorita (R.I.P.gd).

5.2.12 Tonalita. Isla La Blanquilla. Dependencias Federales (R.I.P.t)

GARANTON, Plutón de

TERCIARIO (Paleoceno Temprano)

Dependencias Federales

Referencia original: Sievers, W. 1898.

Localidad tipo: la Bahía de Garantón, en la cota sur de la Isla de la Blanquilla, Dependencias Federales (Maloney, N. 1971) (Figura 5.19).

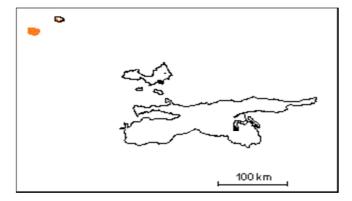


Figura 5.19 Ubicación Geográfica del Plutón de Garantón (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: el Plutón de Garantón está constituido esencialmente por una serie transicional, entre la cuarzodiorita hololeucocrática (trondjemita), y la granodiorita hololeucocrática que ocupa el tercio suroccidental de la Blanquilla, y que grada a una menor proporción de una cuarzodiorita mesocrática (tonalita), que aflora en los alrededores de la playa del manzanillo, en la costa noroeste de la isla; en ésta se hallan embebidos numerosos xenolitos de anfibolita. La parte occidental del plutón se encuentra, además, invadida por diques de pegmatita y aplita de espesor variable, desde varios centímetros hasta varios metros.

No hay indicios de metamorfismo. Las rocas trondjemíticas son de grano equigranular grueso, homogéneas, masivas, de color blanco finamente moteado de negro y siempre algo meteorizadas. Las rocas tonalíticas son de grano equigranular grueso, masivas.

Las pegmatitas son de grano grueso a muy grueso y contienen cristales de pertita de hasta varios cm de tamaño, mientras que las aplitas, son de grano fino a medio y contienen ocasionalmente granate almandino. Las anfibolitas son de grano fino, equigranulares a heterogranulares (porfiroides), con excelente orientación preferencial del anfíbol de color verde oscuro a negro.

Según Santamaría, F. y Schubert, C. (1974), las rocas graníticas de la Blanquilla pertenecen a la serie calcoalcalino de rocas ígneas, que forman parte del límite de placas del Caribe meridional - Venezuela septentrional, afinidad que se caracteriza por un alto contenido de Al₂O₃ y K₂O y bajo contenido de MgO y TiO₂. Schubert, C. y Moticska, P. (1973) indican que la tonalita representa el frente o borde básico del Batoloto de Garantón. No se observan fallas ni otras deformaciones mayores, aunque la roca se halla bastante diaclasada (Figura 5.20).

Contactos: la isla de la Blanquilla, junto con el archipiélago de Los Hermanos, representan las áreas emergentes de una plataforma submarina somera en forma de arco (34 km de largo, 3 a 14 km de ancho), situada en el borde continental al norte de la Isla de Margarita. "La Granodiorita de Garantón podría ser parte de una gran complejo batolítico que incluye toda la plataforma" (Maloney, N. 1971).

La roca caja del plutón ha sido totalmente removida. Santamaría, F. y Schubert, C. (1974) sugieren que los gneises, esquistos anfibolitas y epidositas que afloran en el archipiélago de Los Hermanos, pudieran representar la roca caja del Plutón de Garantón.

Las tres cuartas partes del área emergente del batolito, se hallan actualmente cubiertas por delgadas terrazas arrecifales calcáreas, de edad pleistocena o subreciente, denominadas Formación La Blanquilla (Maloney, N. 1971).

Edad: Santamaría, F. y Schubert, C. (1974) realizaron determinaciones geocronológicas por el método K/Ar. Las edades resultantes varían de $62 \pm 3,5$ m.a. a $64 \pm 3,5$ m.a., edad que corresponde al Paleoceno inferior.

Correlación: las rocas graníticas de La Blanquilla han sido relacionadas por Rutten, L. (1931) con la diorita de Aruba. Maloney, N. (1971) relaciona la variedad de rocas plutónicas que afloran en las islas de Los hermanos, con las rocas graníticas de La Blanquilla.



Figura 5.20 Tonalita (R.I.P.t).

5.2.13 Diabasa Pórfido (Post-Roraima). Río Caspin (R.I.H.d.p)

CABALLAPE, Formación

PRECAMBRICO TEMPRANO

Estado Bolívar

Referencia original: B. Korol, 1965, p. 10.

Localidad tipo: sabanas situadas a ambos lados de la quebrada Dividival, por 10 kilómetros de distancia hacia el norte a partir de su desembocadura en el río Caballape (Figura 5.21).

Conservamos esta localidad tipo por su fácil acceso y porque en esta área se pueden observar las rocas y las estructuras sedimentarias que mejor caracterizan esta unidad; ya que es posible también observar una buena sección de ésta Formación en el río Cuyuní (sector isla de Anacoco), entre el sitio denominado Los Portones y el Rápido de Turumban (Benaím, N. 1972).

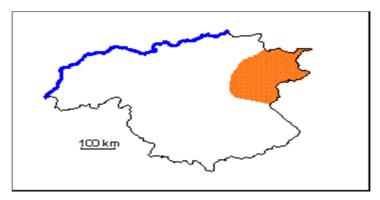


Figura 5.21 Ubicación Geográfica de la Formación Caballape (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: Korol, B. (1965) describió lodolitas laminadas, limolitas y grauvacas de grano fino a medio, con algunos sedimentos conglomeráticos (hasta 10% de guijarros), con predominio de lodolitas y en la base describió capas características de jaspe rojizo, mediana a finamente estratificadas y a veces brechadas.

Según Menéndez, A. (1968) la descripción original no destaca los abundantes fragmentos volcánicos contenidos en la unidad y los jaspes de la base pertenecen en realidad a la Formación El Callao y las brechas son de origen tectónico y describió la litología como rocas epiclásticas volcánicas: limolitas, grauvacas y conglomerados (80%) y probables rocas piroclásticas: tobas y brechas (20%).

Benaím, N. (1972) describió rocas volcánicas en el río Botanamo en esta unidad: lavas, brechas y tobas de composición intermedia, interestratificadas con la secuencia de rocas epiclásticas volcánicas descritas por Menéndez, A. (1968), quien destacó además la presencia de estructuras sedimentarias, que indican una

sedimentación por corrientes de turbiedad, señalando que el conjunto litológico de esta unidad se presenta levemente metamorfizados (Figura 5.22).

Contactos: esta unidad litológica constituye la secuencia basal del Grupo Botanamo (Benaím, N. 1972). Según Korol, B. (1965), en las áreas donde no existen extrusiones de lavas, la unidad suprayace concordante y transicionalmente a la Formación Yuruari. Según Menéndez, A. (1968).

La Formación Caballape suprayace discordantemente tanto a la Formación El Callao, redefinida por el mismo Menéndez, A. 1968, como a la Formación Yuruari. La discordancia se infiere por razones estructurales.

Edad: Precámbrico Temprano. Menéndez, A. (1968, tabla 3) señaló la edad aproximada de 2.000 m.a. para las rocas del Complejo de Supamo, intrusivo en la Formación Caballape.

Correlación: McCandless, G. (1966) correlacionó la Formación Caballape con la Formación Haimaraca del Grupo Mazaruni en Guyana (Zona en Reclamación). Menéndez, A. (1968, 1972) la correlacionó con la Formación Cuyuní del Grupo Mazaruni.



Figura 5.22 Diabasa Pórfido (R.I.H.d.p).

5.2.14 Contacto Diabasa-Diorita. Grupo Roraima. Estado Bolívar (R.I.H.d.d)

RORAIMA, Grupo

PROTEROZOICO MEDIO

Estado Bolívar

Referencia original: L. V. Dalton, 1912, p. 39.

Localidad tipo: cerro Roraima, en el extremo suroriental de Venezuela, en el área de la Gran Sabana del estado Bolívar, colindante con Brasil y Guyana (Figura 5.23).

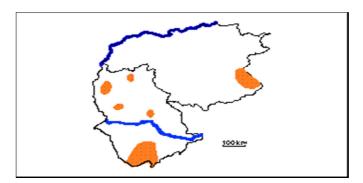


Figura 5.23 Ubicación Geográfica del Grupo Roraima (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: en su área tipo en el cerro Roraima, estos sedimentos han sido agrupados por Reid, A. (1974) bajo el nombre de Grupo Roraima. Los sedimentos casi horizontales y en posiciones normales son principalmente cuarzo arenitas con menores proporciones de areniscas feldespáticas, lutitas y tobas volcánicas silicificadas.

En el área tipo cuatro formaciones han sido descritas (de base a tope): 1) Formación Uairen (850 m de espesor): conglomerados y areniscas con estratificación

cruzada, algunas lutitas y una capa superior delgada (2-4 m) de laterita hematítica. La base de la secuencia en el área tipo fue intrusionada por diques (concordantes y discordantes de diabasas). 2) Formación Cuquenan (50-100 m): lutitas de color variable, probablemente discordante sobre la Formación Uairen. 3) Formación Uaimapue (250 m): secuencia de conglomerado basal gradando hacia arriba a arcosa roja, con intercalaciones de jaspe y ftanitas volcánicas (rojas y verdes) con estratificación cruzada. 4) Formación Mataui (600 m): cuarzo arenitas de grano fino, con abundantes estructuras sedimentarias, estratificaciones cruzadas, laminación paralela y rizaduras.

Sobre los tepuis se ha desarrollado una morfología de solución, en parte seudo-carsica (Szczerban, E. y Urbani, F. 1974: Grupo Científico Chimanta, 1987; Zawidzki, P et al., 1987) dejando prominentes acumulaciones de bloques, torrecillas, simas y cuevas. En el estado Amazonas no han sido reconocidas aun las formaciones arriba señaladas, y la unidad tampoco ha sido subdividida formalmente. Según Ghosh, S. (1985), la secuencia en el Amazonas aparentemente no contiene rocas jasperoideas tobáceas, ni conglomerados, ni cuerpos de arcosa, que son tan abundantes en la Gran Sabana, Brasil y Guyana. Además, en Amazonas, la unidad muestra mucha variabilidad lateral, tanto que las secciones expuestas en Cerro Parú, Cerro Sipapó y Cerro Yapacana no correlacionan entre sí.

En Sipapo la unidad está representada por una secuencia monótona de areniscas cuarzosas a feldespáticas de grano fino a medio y de estratificación delgada, en la cual Ghosh, S. (op. cit.) reconoce tres unidades litológicas informales distintas. En contraste, la sección de Cerro Parú es menos arenácea; contiene capas espesas de lutita y lechos ricos en arcilla con laminación microscópica de carbonatos. Aquí la sección es también divisible en tres unidades, pero las litologías no correlacionan con las de Parú (Figura 5.24).

Contactos: el Grupo Roraima suprayace discordantemente sobre diversos basamentos: el metamórfico del Grupo Pastora, y los metasedimentos y metavolcánicas del Grupo Cuchivero, y Formación Los Caribes en el estado Bolívar. Basamentos equivalentes en Brasil y Guyana incluyen rocas del Super grupo Uatuma, tales como las formaciones Surumu y Kuyuwini, respectivamente (Gibbs, A. y Barron, C. 1983).

En el Territorio Federal Amazonas, suprayacen al basamento, representado por el Granito de Parguaza, Granodioritas de Sipapo, Granitos Foliados de Santa Rosalía, Ignimbritas de la Formación Caicara, gneises graníticos (Supamo), como se observa cerca de San Juan de Manapiare, y metasedimentarias más antiguas (formaciones Esmeralda y Cinaruco y sus equivalentes). La unidad ha sido intrusionada por diversos cuerpos tabulares de diabasa, en forma de sills y diques (Bellizzia, M. 1957). En el escudo de Guayana no se conocen formaciones más jóvenes, descansando directamente sobre el Grupo Roraima.

El metamorfismo de carga de bajo grado que afectó a las rocas del Grupo Roraima, sugiere que un espesor relativamente grande ha sido removido (Ghosh, S. 1977; Urbani, F. 1977 y Grupo Científico Chimanta, 1986). Los únicos depósitos sedimentarios geológicamente jóvenes, son de aluviones depositados en los valles que separan los macizos montañosos.

Edad: la edad del Grupo Roraima ha sido determinada en forma relativa, por métodos radiométricos en rocas ígneas intrusivas (diabasas) y tobas asociadas en el grupo (Ghosh, S. 1977, 1978). Tales edades, dentro del Grupo Roraima en Venezuela oriental, Brasil, Guyana y Suriname, oscilan entre 1700- 1800 m.a. (Snelling, N. et al., 1969). Se ha establecido que el Grupo Roraima se hace más joven de este a oeste (Gansser, A. 1974; Ghosh, S. 1977, 1978, 1985).

En realidad, dataciones sobre el basamento de Granito de Parguaza y su facies cogenéticas (entre 1350 a 1550 m.a.), por Gaudette, H. et al. (1977) y Barrios, F. et al. (1981), corroboran esta interpretación. Gansser, A. (1981), propone incluir los sedimentos más jóvenes del Cretácico y Paleoceno de los tepuis situados en los llanos colombianos dentro del Grupo Roraima.

Correlación: la unidad se correlaciona con la secuencia Kaieteur (hoy Formación Roraima en Guyana) expuesta en la Sierra Pakaraima en Guyana y con la Formación Roraima reconocida en Suriname y formaciones Roraima y Urupi en Brasil. Sin embargo, los sedimentos del Grupo Roraima no son de la misma edad en todas partes.

Por ejemplo la secuencia superior del Grupo Roraima en Guyana forma la parte basal del Grupo Roraima en Venezuela oriental (Keats, W. 1973). De igual manera, las evidencias radiométricas indican que las secuencias en el Territorio Federal Amazonas son más jóvenes. Gansser, A. (1974), propone extender la correlación al oeste en Colombia para incluir sedimentos de tepuis de edad Cretácico.

Con respecto a correlaciones específicas de capas o secuencias dentro del Grupo Roraima, son difíciles, ya que no existen muchos horizontes marcadores tales como jaspes, ftanitas, y lutitas. Mendoza, V. (1974) sugirió una correlación provisional con la Formación Cinaruco, pese a las diferencias en metamorfismo que podrían ser consecuencia de condiciones tectónicas diferentes.

Ghosh, S. (1985) sostiene que las rocas de Cinaruco y de Roraima representan ambientes de sedimentación similares, pero que, en base a consideraciones petrológicas y de metamorfismo, Cinaruco debe ser significativamente más viejo que Roraima.



Figura 5.24 Contacto Diabasa-Diorita (R.I.H.d.d).

5.2.15 Implementos Indígenas con Diabasa. Río Guaniamo. Estado Bolívar (R.I.H.d)

CUCHIVERO, Grupo

PRECAMBRICO

Estado Bolívar y Amazonas

Referencia original: G. C. McCandless, 1965, p. 21.

Consideraciones históricas: McCandless, G. (1965) publicó originalmente el término "Serie Ígnea de Cuchivero" para designar rocas ígneas ácidas expuestas en la región noroccidental del estado Bolívar, probablemente consanguíneas de un ciclo magmático único, en el cual incluyó rocas plutónicas, volcánicas y sedimentarias metamorfizadas; la Secuencia la describió compuesta de: a) rocas extrusivas: riolitas porfídicas, metamorfizadas termalmente o por contacto con intrusiones ácidas posteriores; b) rocas intrusivas: pórfidos riolíticos y graníticos con textura de augen gneis y granito hornabléndico y biotítico; y c) la Formación Cinaruco. Bellizzia, M. (1968) introdujo el nombre de Grupo Cuchivero para referirse a la misma unidad, excluyendo las rocas plutónicas, sin proponer formalmente dicha exclusión.

De esa manera designó a una sección de conglomerados oligomixtos en diámetros de guijarros, de hasta 5 cm, flujos riolíticos con estructura vacuolar, tobas, ignimbritas, esquistos cuarzo sericíticos y cuarcitas micáceas que afloran en la región Aro-Paragua.

Briceño, H. et al. (1989) describe volcánicas del Grupo Cuchivero, sin diferenciar, en el área del río Ichún, afluente del río Paragua en la región sur-central del estado Bolívar.

Martín, Bellizzia (op. cit.) indicó que el Grupo Cuchivero ha sufrido metasomatismo por efectos del emplazamiento del Granito de La Paragua, en el cual se determinó una edad K-Ar de 1300 m.a. La unidad se considera informal hasta que no se describan las formaciones que la constituyen.

De acuerdo a las normas vigentes del Código Norteamericano de Nomenclatura Estratigráfica el término no debe usarse para incluir unidades litodémicas tal como lo han hecho varios autores: Mendoza, V. (1974) en el área del río Suapure, estado Bolívar utiliza el nombre de Grupo de Cuchivero, integrado por la Formación Caicara, el Granito de Santa Rosalía y el Granito de Guaniamito; Talukdar, S. y Colveé, P. (1974), en el área de meseta de El Viejo, región centro norte del estado Amazonas, incluyó dentro del Grupo: una unidad basal denominada "Metasedimentos", seguida por la Formación El Viejo, la Tonalita de Caño Roja y el Granito de Danto, además de unos diques denominados I, II, III, constituidos esencialmente por andesita.

Tepedino, V. (1985-a), en la región del medio y alto Caura, describió rocas del Grupo Cuchivero (tipo volcánicas de Caicara y Granito de Santa Rosalía); Tepedino, V. (1985-b), en la región del bajo Caura, incluyó en el Grupo al Granito de Las Trincheras; En la región del Alto Paragua, Moreno, L. et al. (1985) describieron a la

Formación Caicara, a su Miembro Carum y al Granito de Caño Mari como integrantes del Grupo (Figura 5.25).



Figura 5.25 Implementos indígenas con Diabasa (R.I.H.d).

5.2.16 Cuarzodiorítica Trondjemítica. Isla La Blanquilla, Dependencias Federales (R.I.P.c.t)

GARANTON, Plutón de

TERCIARIO (Paleoceno Temprano)

Dependencias Federales

Referencia original: Sievers, W. 1898.

Localidad tipo: la Bahía de Garantón, en la cota sur de la Isla de la Blanquilla, Dependencias Federales (Maloney, N. 1971) (Figura 5.26).

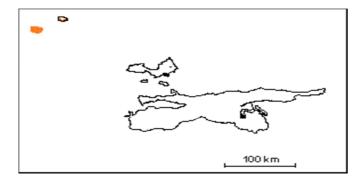


Figura 5.26 Ubicación Geográfica del Plutón de Garantón (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: el Plutón de Garantón está constituido esencialmente por una serie transicional, entre la cuarzodiorita hololeucocrática (trondjemita), y la granodiorita hololeucocrática que ocupa el tercio suroccidental de la Blanquilla, y que grada a una menor proporción de una cuarzodiorita mesocrática (tonalita), que aflora en los alrededores de la playa del manzanillo, en la costa noroeste de la isla; en ésta se hallan embebidos numerosos xenolitos de anfibolita.

La parte occidental del plutón se encuentra, además, invadida por diques de pegmatita y aplita de espesor variable, desde varios centímetros hasta varios metros. No hay indicios de metamorfismo.

Las rocas trondjemíticas son de grano equigranular grueso, homogéneas, masivas, de color blanco finamente moteado de negro y siempre algo meteorizadas. Las rocas tonalíticas son de grano equigranular grueso, masivas. Las pegmatitas son de grano grueso a muy grueso y contienen cristales de pertita de hasta varios cm de tamaño, mientras que las aplitas, son de grano fino a medio y contienen ocasionalmente granate almandino.

Las anfibolitas son de grano fino, equigranulares a heterogranulares (porfiroides), con excelente orientación preferencial del anfíbol de color verde oscuro a negro.

Según Santamaría, F. y Schubert, C. (1974), las rocas graníticas de la Blanquilla pertenecen a la serie calcoalcalino de rocas ígneas, que forman parte del límite de placas del Caribe meridional - Venezuela septentrional, afinidad que se caracteriza por un alto contenido de Al₂O₃ y K₂O y bajo contenido de MgO y TiO₂.

Schubert, C. y Moticska, P. (1973) indican que la tonalita representa el frente o borde básico del Batoloto de Garantón. No se observan fallas ni otras deformaciones mayores, aunque la roca se halla bastante diaclasada (Figura 5.27).

Contactos: la isla de la Blanquilla, junto con el archipiélago de Los Hermanos, representan las áreas emergentes de una plataforma submarina somera en forma de arco (34 km de largo, 3 a 14 km de ancho), situada en el borde continental al norte de la Isla de Margarita. "La Granodiorita de Garantón podría ser parte de una gran complejo batolítico que incluye toda la plataforma" (Maloney, N. 1971). La roca caja del plutón ha sido totalmente removida.

Santamaría, F. y Schubert, C. (1974) sugieren que los gneises, esquistos anfibolitas y epidositas que afloran en el archipiélago de Los Hermanos, pudieran representar la roca caja del Plutón de Garantón.

Las tres cuartas partes del área emergente del batolito, se hallan actualmente cubiertas por delgadas terrazas arrecifales calcáreas, de edad pleistocena o subreciente, denominadas Formación La Blanquilla (Maloney, N. 1971).

Edad: Santamaría, F. y Schubert, C. (1974) realizaron determinaciones geocronológicas por el método K/Ar. Las edades resultantes varían de $62 \pm 3,5$ m.a. a $64 \pm 3,5$ m.a., edad que corresponde al Paleoceno inferior.

Correlación: las rocas graníticas de La Blanquilla han sido relacionadas por Rutten, L. (1931) con la diorita de Aruba. Maloney, N. (1971) relaciona la variedad de rocas plutónicas que afloran en las islas de Los hermanos, con las rocas graníticas de La Blanquilla.



Figura 5.27 Cuarzodiorítica Trondjemítica (R.I.P.c.t).

5.2.17 Diorita. Caicara del Orinoco (R.I.P.d)

CUCHIVERO, Grupo

PRECAMBRICO

Estado Bolívar y Amazonas

Referencia original: G. C. McCandless, 1965, p. 21.

Consideraciones históricas: McCandless, G. (1965) publicó originalmente el término "Serie Ígnea de Cuchivero" para designar rocas ígneas ácidas expuestas en la

región noroccidental del estado Bolívar, probablemente consanguíneas de un ciclo magmático único, en el cual incluyó rocas plutónicas, volcánicas y sedimentarias metamorfizadas; la Secuencia la describió compuesta de: a) rocas extrusivas: riolitas porfídicas, metamorfizadas termalmente o por contacto con intrusiones ácidas posteriores; b) rocas intrusivas: pórfidos riolíticos y graníticos con textura de augen gneis y granito hornabléndico y biotítico; y c) la Formación Cinaruco. Bellizzia, M. (1968) introdujo el nombre de Grupo Cuchivero para referirse a la misma unidad, excluyendo las rocas plutónicas, sin proponer formalmente dicha exclusión (Figura 5.28).

De esa manera designó a una sección de conglomerados oligomixtos en diámetros de guijarros, de hasta 5 cm, flujos riolíticos con estructura vacuolar, tobas, ignimbritas, esquistos cuarzo sericíticos y cuarcitas micáceas que afloran en la región Aro–Paragua. Briceño, H. et al. (1989) describe volcánicas del Grupo Cuchivero, sin diferenciar, en el área del río Ichún, afluente del río Paragua en la región sur-central del estado Bolívar.

Martín, Bellizzia (op. cit.) indicó que el Grupo Cuchivero ha sufrido metasomatismo por efectos del emplazamiento del Granito de La Paragua, en el cual se determinó una edad K-Ar de 1300 m.a. La unidad se considera informal hasta que no se describan las formaciones que la constituyen.

De acuerdo a las normas vigentes del Código Norteamericano de Nomenclatura Estratigráfica el término no debe usarse para incluir unidades litodémicas tal como lo han hecho varios autores: Mendoza, V. (1974) en el área del río Suapure, estado Bolívar utiliza el nombre de Grupo de Cuchivero, integrado por la Formación Caicara, el Granito de Santa Rosalía y el Granito de Guaniamito; Talukdar, S. y Colveé, P. (1974), en el área de meseta de El Viejo, región centro norte del estado Amazonas, incluyó dentro del Grupo: una unidad basal denominada

"Metasedimentos", seguida por la Formación El Viejo, la Tonalita de Caño Roja y el Granito de Danto, además de unos diques denominados I, II, III, constituidos esencialmente por andesita.

Tepedino, V. (1985-a), en la región del medio y alto Caura, describió rocas del Grupo Cuchivero (tipo volcánicas de Caicara y Granito de Santa Rosalía); Tepedino, V. (1985-b), en la región del bajo Caura, incluyó en el Grupo al Granito de Las Trincheras; En la región del Alto Paragua, Moreno, L. et al. (1985) describieron a la Formación Caicara, a su Miembro Carum y al Granito de Caño Mari como integrantes del Grupo.



Figura 5.28 Diorita. Caicara del Orinoco (R.I.P.d).

5.2.18 Diorita Cuarcífera (Tonalítica). Los Roques, Dependencias Federales (R.I.P.d.c)

GRAN ROQUE, Complejo Meta-Ígneo de CRETACICO TARDIO (Maastrichtiense) Dependencias Federales Referencia original: Sievers, W. 1898.

Localidad tipo: cerros occidental, central y oriental, de la isla de Gran Roque, archipiélago de Los Roques, dependencias federales.

Descripción litológica: el complejo metaígneo de Gran Roque, lo conforman

tres pequeños cerros, localizados en el sector norte y noroccidental de la isla; la mitad

meridional de la misma son sedimentos.

El cerro Occidental está casi enteramente constituido por un metalamprófiro los

cerros Central y Oriental son de metadiabasa. Los tres cerros presentan pequeñas

intrusiones de diorita cuarcífera, diques de aplitas y de pegmatitas gráficas. Además,

se describe un dique de metalava andesítica.

El metalamprófiro (variedad espesartita) es una roca de grano grueso,

equigranular, masiva y de color gris oscuro. Aguerrevere, S. y López, V. (1938) la

denominaban gabro hornabléndico. La metadiabasa, variedad toleítica, es de grano

muy fino, equigranular, masiva, densa y de color gris oscuro.

La diorita cuarcífera es de grano grueso, equigranular, masiva y de color

variable de blanco a gris oscuro, de acuerdo a su contenido de máficos;

ocasionalmente, lleva incluidos xenolitos de la metadiabasa.

Las aplitas son de composición granítica alcalina a subalcalina, e intrusionan

todas las rocas descritas, formando diques de hasta 1 m de espesor. Se hallan

asociadas a las pegmatitas gráficas, que a su vez forman diques de hasta 1 m de

espesor.

La alteración sufrida por las dos rocas más prominentes (metadiabasa y metalamprófiro), es probablemente del tipo de alteración deutérica (autometamorfismo). Le es además característico, el intenso diaclasado y la formación de un sistema de fallas subparalelas con rumbo N 70-80E (Figura 5.29).

Contactos: el Complejo de Gran Roque, es el único cuerpo de roca cristalina presente en el archipiélago de Los Roques.

Se halla rodeado de rocas sedimentarias recientes, entre ellas, rocas de playa y terrazas, compuestas por conglomerados de metadiabasas, metalamprófiros y fragmentos de coral, cementados con material calcáreo. Las dimensiones del complejo son aproximadamente 2,5 Km de largo por 350 m, en su parte más ancha.

Edad: Santamaría, F. y Schubert, C. (1974) determinan una edad radimétrica por el método K/Ar de $65 \pm 3,6$ a 66 ± 5 m.a.

Correlación: Sievers, W. (1898) correlaciona las rocas de este complejo con rocas de Santo Domingo y Bonaire. Rutten, L. (1931 y 1940) hizo énfasis en la relación con las rocas de Aruba, Curação y Bonaire.



Figura 5.29 Diorita Cuarcífera (Tonalítica) (R.I.P.d.c).

5.2.19 Pegmatita. Isla La Blanquilla, Dependencias Federales (R.I.P.p-I)

GARANTON, Plutón de

TERCIARIO (Paleoceno Temprano)

Dependencias Federales

Referencia original: Sievers, W. 1898

Localidad tipo: la Bahía de Garantón, en la cota sur de la Isla de la Blanquilla, Dependencias Federales (Maloney, N. 1971) (Figura 5.30).

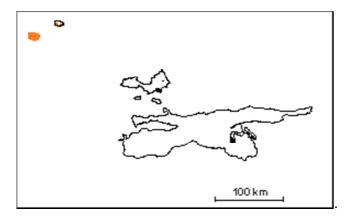


Figura 5.30 Ubicación Geográfica del Plutón de Garantón (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: el Plutón de Garantón está constituido esencialmente por una serie transicional, entre la cuarzodiorita hololeucocrática (trondjemita), y la granodiorita hololeucocrática que ocupa el tercio suroccidental de la Blanquilla, y que grada a una menor proporción de una cuarzodiorita mesocrática (tonalita), que aflora en los alrededores de la playa del manzanillo, en la costa noroeste de la isla; en ésta se hallan embebidos numerosos xenolitos de anfibolita. La parte occidental del plutón se encuentra, además, invadida por diques de pegmatita y aplita de espesor variable, desde varios centímetros hasta varios metros. No hay indicios de metamorfismo.

Las rocas trondjemíticas son de grano equigranular grueso, homogéneas, masivas, de color blanco finamente moteado de negro y siempre algo meteorizadas. Las rocas tonalíticas son de grano equigranular grueso, masivas.

Las pegmatitas son de grano grueso a muy grueso y contienen cristales de pertita de hasta varios cm de tamaño, mientras que las aplitas, son de grano fino a medio y contienen ocasionalmente granate almandino. Las anfibolitas son de grano fino, equigranulares a heterogranulares (porfiroides), con excelente orientación preferencial del anfíbol de color verde oscuro a negro.

Según Santamaría, F. y Schubert, C. (1974), las rocas graníticas de la Blanquilla pertenecen a la serie calcoalcalino de rocas ígneas, que forman parte del límite de placas del Caribe meridional - Venezuela septentrional, afinidad que se caracteriza por un alto contenido de Al₂O₃ y K₂O y bajo contenido de MgO y TiO₂. Schubert, C. y Moticska, P. (1973) indican que la tonalita representa el frente o borde básico del Batoloto de Garantón. No se observan fallas ni otras deformaciones mayores, aunque la roca se halla bastante diaclasada (Figura 5.31).

Contactos: la isla de la Blanquilla, junto con el archipiélago de Los Hermanos, representan las áreas emergentes de una plataforma submarina somera en forma de arco (34 km de largo, 3 a 14 km de ancho), situada en el borde continental al norte de la Isla de Margarita. "La Granodiorita de Garantón podría ser parte de una gran complejo batolítico que incluye toda la plataforma" (Maloney, N. 1971). La roca caja del plutón ha sido totalmente removida.

Santamaría, F. y Schubert, C. (1974) sugieren que los gneises, esquistos anfibolitas y epidositas que afloran en el archipiélago de Los Hermanos, pudieran representar la roca caja del Plutón de Garantón.

Las tres cuartas partes del área emergente del batolito, se hallan actualmente cubiertas por delgadas terrazas arrecifales calcáreas, de edad pleistocena o subreciente, denominadas Formación La Blanquilla (Maloney, N. 1971).

Edad: Santamaría, F. y Schubert, C. (1974) realizaron determinaciones geocronológicas por el método K/Ar. Las edades resultantes varían de $62 \pm 3,5$ m.a. a $64 \pm 3,5$ m.a., edad que corresponde al Paleoceno inferior.

Correlación: las rocas graníticas de La Blanquilla han sido relacionadas por Rutten, L. (1931) con la diorita de Aruba. Maloney, N. (1971) relaciona la variedad de rocas plutónicas que afloran en las islas de Los hermanos, con las rocas graníticas de La Blanquilla.



Figura 5.31 Pegmatita. Isla La Blanquilla (R.I.P.p-I).

5.2.20 Pegmatita. Isla El Pico, Dependencias Federales (R.I.P.p-II)

LOS HERMANOS, Complejo MESOZOICO (Cretácico Tardío) Dependencias Federales Referencia original: Sievers, W. 1898.

Localidad tipo: las islas Orquilla y Grueso, dependencias federales, en las que afloran respectivamente, los dos tipos litológicos más importantes, que son los esquistos biotíticos y los gneises hornabléndicos (Moticska, P. 1987) (Figura 5.32).

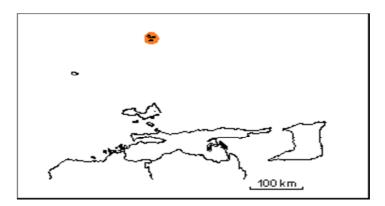


Figura 5.32 Ubicación Geográfica del Complejo los Hermanos (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción petrográfica: este grupo de pequeñas islas se componen esencialmente de esquistos y gneises biotíticos-epidóticos, de gneises hornabléndicos y en menor proporción, de anfibolitas, epidositas y de diques pegmatíticos. Los gneises y esquistos biotíticos-epidóticos afloran en las islas Orquilla y Morochos, son de grano fino a medio, equigranulares a heterogranulares y ocasionalmente porfiroides, con foliación esquistosa a gnéisica y en color gris en diferentes tonos.

La composición es feldespático-cuarzo-biotítico-epidótica. Schubert, C. y Moticska, P. (1973) consideran que esta unidad es la roca caja del batolito expuesto en La Blanquilla y Los Hermanos.

El segundo tipo litológico, el gneis hornabléndico, aflora en las islas Grueso, Pico, Fondeadero y Chiquito. Es una roca de grano medio a grueso, en general con foliación gnéisica pronunciada y, en ocasiones, fuertemente bandeada. La composición es feldespático-hornabléndico-cuarzosa, con abundante mineral opaco.

Mientras Maloney, N. (1971) incluye estas rocas en su complejo batolítico, Schubert, C. y Moticska, P. (1973) piensan que se trata más bien de la roca caja alterada por un metasomatismo básico. La anfibolita se presenta en masas tabulares y bandas, dentro del gneis hornabléndico en las islas Orquilla y Fondeadero; es de carácter aparentemente intrusivo y su petrografía es idéntica a la anfibolita de La Blanquilla.

Las pegmatitas cuarzo-pertíticas forman diques de espesor variable, desde pocos centímetros hasta 50 cm, y su litología es semejante a la de La Blanquilla, afloran en las islas Chiquito y Fondeadero. Ocasionalmente contienen fenocristales euhedrales de hornblenda de hasta varios centímetros de tamaño. En Orquilla aflora una epidosita cuarzo-hornabléndica en pequeñas masas irregulares, asociadas a la anfibolita.

El archipiélago de Los Hermanos parece estar extensamente fallado, debido a esfuerzos de compresión; el rumbo del fallamiento es este-oeste y norte-noroeste (Maloney, N. 1971). La foliación de los gneises y esquistos biotíticos buza regularmente hacia el sur, con rumbos que varían entre noroeste y noreste (Schubert, C. y Moticska, P. 1973). Las rocas en Los Hermanos se hallan densamente diaclasadas. Se reconocen dos niveles de terrazas erosionales en la isla Fondeadero (Figura 5.33).

Contactos: mientras que Maloney, N. (1971) estipula que las rocas de Los Hermanos, representan la facies meridional (metamorfizada) del gran complejo batolítico, que incluye el Plutón dé Garantón en La Blanquilla, Schubert, C. y Moticska, P. (1973) prefieren pensar, que las metamórficas de Los Hermanos sean la roca caja del Plutón de Garantón. La anfibolita aparenta ser intrusiva en los gneises y

esquistos. En estas islas no se han observado rocas distintas a las que componen el complejo. Todas las costas son de erosión.

Edad: Santamaría, F. y Schubert, C. (1974) realizaron determinaciones geocronológicas por el método K/Ar; las edades resultantes varían de 67 ± 5.1 m.a. a 71 ± 6.0 m.a., edades que corresponden al Cretáceo superior (Maastrichtiense).

Correlación: Rutten (1931) correlaciona su gabrodiorita hornabléndica, con las rocas equivalentes en Aruba. Maloney (1971) compara este complejo, con uno muy similar que aflora en la isla de La Orchila.



Figura 5.33 Pegmatita. Isla El Pico (R.I.P.p-II).

5.2.21 Pegmatita Pertítica. La Escalera, Gran Sabana. Estado Bolívar (R.I.P.p.p)

CABALLAPE, Formación

PRECAMBRICO TEMPRANO

Estado Bolívar

Referencia original: B. Korol, 1965, p. 10.

Localidad tipo: sabanas situadas a ambos lados de la quebrada Dividival, por 10 kilómetros de distancia hacia el norte a partir de su desembocadura en el río Caballape (Figura 5.34).

Conservamos esta localidad tipo por su fácil acceso y porque en esta área se pueden observar las rocas y las estructuras sedimentarias que mejor caracterizan esta unidad; ya que es posible también observar una buena sección de ésta Formación en el río Cuyuní (sector isla de Anacoco), entre el sitio denominado Los Portones y el Rápido de Turumban (Benaím, N. 1972).

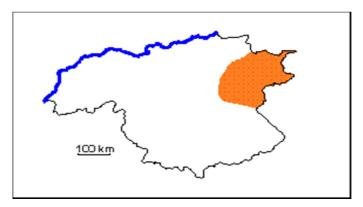


Figura 5.34 Ubicación Geográfica de la Formación Caballape (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: Korol, B. (1965) describió lodolitas laminadas, limolitas y grauvacas de grano fino a medio, con algunos sedimentos conglomeráticos (hasta 10% de guijarros), con predominio de lodolitas y en la base describió capas características de jaspe rojizo, mediana a finamente estratificadas y a veces brechadas. Según Menéndez, A. (1968) la descripción original no destaca los abundantes fragmentos volcánicos contenidos en la unidad y los jaspes de la base pertenecen en realidad a la Formación El Callao y las brechas son de origen tectónico y describió la litología como rocas epiclásticas volcánicas: limolitas, grauvacas y conglomerados (80%) y probables rocas piroclásticas: tobas y brechas (20%).

Benaím, N. (1972) describió rocas volcánicas en el río Botanamo en esta unidad: lavas, brechas y tobas de composición intermedia, interestratificadas con la secuencia de rocas epiclásticas volcánicas descritas por Menéndez, A. (1968), quien destacó además la presencia de estructuras sedimentarias, que indican una sedimentación por corrientes de turbiedad, señalando que el conjunto litológico de esta unidad se presenta levemente metamorfizados (Figura 5.35).

Contactos: esta unidad litológica constituye la secuencia basal del Grupo Botanamo (Benaím, N. 1972). Según Korol, B. (1965), en las áreas donde no existen extrusiones de lavas, la unidad suprayace concordante y transicionalmente a la Formación Yuruari. Según Menéndez, A. (1968) La Formación Caballape suprayace discordantemente tanto a la Formación El Callao, redefinida por el mismo Menéndez 1968, como a la Formación Yuruari. La discordancia se infiere por razones estructurales.

Edad: Precámbrico Temprano. Menéndez, A. (1968, tabla 3) señaló la edad aproximada de 2.000 m.a. para las rocas del Complejo de Supamo, intrusivo en la Formación Caballape.

Correlación: McCandless, G. (1966) correlacionó la Formación Caballape con la Formación Haimaraca del Grupo Mazaruni en Guyana (Zona en Reclamación). Menéndez, A. (1968, 1972) la correlacionó con la Formación Cuyuní del Grupo Mazaruni.



Figura 5.35 Pegmatita Pertítica (R.I.P.p.p).

5.2.22 Pegmatita. Autopista Mérida- El Vigia (R.I.P.p-III)

TOSTOS, Asociación

PALEOZOICO TARDIO

Estados Mérida y Táchira

Referencia original: R. Shagman, 1969, p. 935-938.

Localidad tipo: sección expuesta en la parte baja del río Tostós, al sur de la falla de Boconó, distrito Campo Elías, estado Mérida. Hoja 5941. Escala 1:100.000 de Cartografía Nacional.

Canelón, G. (1970), sugiere dos secciones de referencia: la primera de ellas, ubicada entre el sitio de La Victoria y el pueblo de Mesa de Bolívar, y la segunda, entre el caserío del Amparo y el sitio de La Roca (estado Mérida) (Figura 5.36).

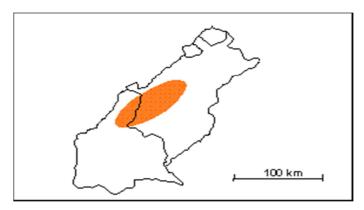


Figura 5.36 Ubicación Geográfica de la Asociación Tostós (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: la Asociación Tostós constituye una secuencia de sedimentos metamorfizados, formados por pizarras, filitas, esquistos, gneises de grano fino, rocas silíceas masivas y anfibolitas. Las litologías predominantes son las filitas y esquistos, seguidos por rocas silíceas masivas, pizarras, gneises y anfibolitas.

En el campo, las rocas foliadas presentan una serie de características comunes, tales como: colores verdoso a gris claro, grano fino, fuertemente deformadas y muy silíceas; las rocas silíceas masivas son de grano fino a medio y con foliación incipiente. La formación, está intrusionada por numerosos cuerpos graníticos pequeños y dos plutones graníticos denominados Granodiorita de Pueblo Hondo y Granito de la Victoria. Pequeños diques tabulares de composición anfibólica intrusionan a la formación en varios lugares (Figura 5.37).

Contactos: la Asociación Tostós suprayace discordantemente a la Formación Sierra Nevada (páramo de La Negra), e infrayace discordantemente a formaciones Paleozoicas (Sabaneta) y cretácicas (Río Negro).

Edad: Bellizzia y Pimentel (op. cit.) basados en semejanzas con la Asociación Mucuchachí, le asignan una edad Paleozoico Tardío.

Correlación: las correlaciones propuestas recientemente son con las asociaciones Mucuchachí, Los Torres, Cerro Azul, El Aguila y Río Momboy de los Andes venezolanos.



Figura 5.37 Pegmatita. Autopista Mérida-El Vigia (R.I.P.p-III).

5.2.23 Pegmatita con Turmalina. Carretera Upata-Guacuripia. Estado Bolívar (R.I.P.p-IV)

IMATACA, Complejo de

PRECAMBRICO TEMPRANO

Estado Bolívar

Referencia original: W. H. Newhouse y G. Zuloaga, 1929, p. 798.

Localidad tipo: no ha sido definida una localidad tipo propiamente dicha. Las descripciones más detalladas son las de los Cuadriláteros de Las Adjuntas (Chase, R. 1965) y Upata (Ratmiroff, G. 1965) localizadas ambas en el municipio Piar del estado Bolívar (Figura 5.38).

Hoja de Cartografía Nacional 7740, escala 1:100.000. Ascanio, T. (1975) recomienda como localidad tipo, la expuesta en la carretera Puerto Ordaz - La Paragua.

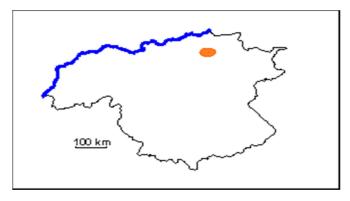


Figura 5.38 Ubicación Geográfica del Complejo de Imataca (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: el Complejo de Imataca consiste en orden de abundancia decreciente, de una secuencia de granulitas plagioclásicas-cuarzo-piroxénicas, granulitas microclínicas - cuarzo plagioclásicas - piroxénicas, gneis cuarzo-feldespático-cordierítico-granatífero-biotítico -silimanítico-grafítico y formaciones de hierro, con las siguientes litologías secundarias: cuarcita, caliza impura metamorfizada, roca rodonítica-granatífera, roca cuarzo-granatífero-grafítica y esquisto bronzítico-hornabléndico-biotítico. La secuencia está intrusionada por cuerpos graníticos básicos.

El complejo se caracteriza por estructuras anticlinales bien desarrolladas y estructuras sinclinales mal definidas, con rumbo este-noreste. Hacia la porción occidental del complejo, se desarrollan domos equidimensionales, muchos de ellos orientados norte-sur.

Los conjuntos del Complejo de Imataca están intensamente metamorfizados, y pertenecen en general a la subfacies de granulita hornabléndica, de la facies granulítica (Chase, R. 1965) (Figura 5.39).

Contactos: el contacto inferior del complejo se desconoce. Aunque algunos autores (Kalliskoski, J. 1965-a, b y Menéndez, A. 1994) han especulado sobre la posibilidad de que el Complejo formó parte del basamento de la secuencia supracortical de los cinturones de rocas verdes, tanto de la Provincia Geológica de Pastora como de Imataca, no existe evidencia de campo alguna al respecto. El Complejo de Imataca alcanza dimensiones hectokilométricas, tanto en ancho, como en su extensión este-oeste.

Edad: Martín Bellizzia (1968) reseñó las determinaciones radiométricas de edad efectuadas en rocas del complejo, por diferentes autores. Hurley, P. y otros (1977), señalan edades más viejas que 3.000 m.a. y quizás tan antiguas como 3.400 m.a., en base a datos Rb/S en roca total.

Correlación: según señala Ríos, J. (1974), el Complejo de Imataca puede correlacionarse con las granulitas y gneises del Grupo Kanuku en Guyana, con las granulitas del Río Falsino en Brasil, con el Grupo Adampada-Fallawatra, con las granulitas y rocas asociadas de las montañas Bakhuys en Surinám y con la Serie Isla de Cayena de la Guayana Francesa.

Importancia económica: el Complejo de Imataca tiene importancia económica principalmente por su mineralización de hierro, caolín, manganeso y bauxita, así como también para la industria de la construcción como piedra triturada (agregado para concreto, balastro, etc.) y rocas ornamentales (pisos, fachadas, columnas, etc.).



Figura 5.39 Pegmatita con Turmalina (R.I.P.p-IV).

5.2.24 Pegmatita con dendritas de Pirolusita. Canteras de Dolomita de Guacuripia. Estado Bolívar (R.I.P.p-V)

Estado Bolívar

IMATACA, Complejo de

PRECAMBRICO TEMPRANO

Estado Bolívar

Referencia original: W. H. Newhouse y G. Zuloaga, 1929, p. 798.

Localidad tipo: no ha sido definida una localidad tipo propiamente dicha. Las descripciones más detalladas son las de los Cuadriláteros de Las Adjuntas (Chase, R. 1965) y Upata (Ratmiroff, G. 1965) localizadas ambas en el municipio Piar del estado Bolívar.

Hoja de Cartografía Nacional 7740, escala 1:100.000. Ascanio, T. (1975) recomienda como localidad tipo, la expuesta en la carretera Puerto Ordaz - La Paragua (Figura 5.40).

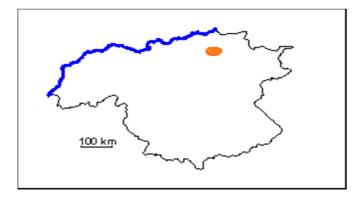


Figura 5.40 Ubicación Geográfica del Complejo de Imataca (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: el Complejo de Imataca consiste en orden de abundancia decreciente, de una secuencia de granulitas plagioclásicas-cuarzo-piroxénicas, granulitas microclínicas - cuarzo plagioclásicas - piroxénicas, gneis cuarzo-feldespático-cordierítico-granatífero-biotítico -silimanítico-grafítico y formaciones de hierro, con las siguientes litologías secundarias: cuarcita, caliza impura metamorfizada, roca rodonítica-granatífera, roca cuarzo-granatífero-grafítica y esquisto bronzítico-hornabléndico-biotítico. La secuencia está intrusionada por cuerpos graníticos básicos.

El complejo se caracteriza por estructuras anticlinales bien desarrolladas y estructuras sinclinales mal definidas, con rumbo este-noreste. Hacia la porción occidental del complejo, se desarrollan domos equidimensionales, muchos de ellos orientados norte-sur.

Los conjuntos del Complejo de Imataca están intensamente metamorfizados, y pertenecen en general a la subfacies de granulita hornabléndica, de la facies granulítica (Chase, R. 1965) (Figura 5.41).

Contactos: el contacto inferior del complejo se desconoce. Aunque algunos autores (Kalliskoski, J. 1965-a, b y Menéndez, A. 1994) han especulado sobre la posibilidad de que el Complejo formó parte del basamento de la secuencia supracortical de los cinturones de rocas verdes, tanto de la Provincia Geológica de Pastora como de Imataca, no existe evidencia de campo alguna al respecto.

El Complejo de Imataca alcanza dimensiones hectokilométricas, tanto en ancho, como en su extensión este-oeste.

Edad: Martín Bellizzia (1968) reseñó las determinaciones radiométricas de edad efectuadas en rocas del complejo, por diferentes autores.

Hurley, P. y otros (1977), señalan edades más viejas que 3.000 m.a. y quizás tan antiguas como 3.400 m.a., en base a datos Rb/S en roca total.

Correlación: según señala Ríos, J. (1974), el Complejo de Imataca puede correlacionarse con las granulitas y gneises del Grupo Kanuku en Guyana, con las granulitas del Río Falsino en Brasil, con el Grupo Adampada-Fallawatra, con las granulitas y rocas asociadas de las montañas Bakhuys en Surinám y con la Serie Isla de Cayena de la Guayana Francesa.

Importancia económica: el Complejo de Imataca tiene importancia económica principalmente por su mineralización de hierro, caolín, manganeso y bauxita, así como también para la industria de la construcción como piedra triturada (agregado para concreto, balastro, entre otras) y rocas ornamentales (pisos, fachadas, columnas, entre otras).



Figura 5.41 Pegmatita con Dendritas de Pirolusita (R.I.P.p-V).

5.2.25 Peridotita. Estado Cojedes (R.I.P.pd)

TINAQUILLO, Peridotita de

MESOZOICO

Estado Cojedes

Referencia original: D. B. Mackenzie, 1960, p. 761.

Localidad tipo: no fue específicamente designada por el autor, pero está muy bien expuesta en la parte norte de las Tetas de Tinaquillo, a su vez ubicadas a unos 7 km al este del poblado de Tinaquillo, estado Cojedes. Hoja 6545, escala 1:100.000, Cartografía Nacional (Figura 5.42).

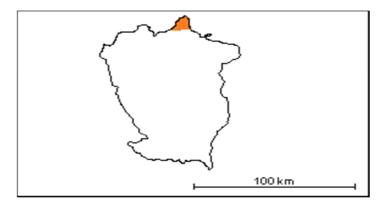


Figura 5.42 Ubicación Geográfica de la Peridotita de Tinaquillo (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: de acuerdo a Mackenzie, D. (1960) en este cuerpo se diferencian varios tipos de rocas, como son peridotita no serpentinizada y serpentinizada, las cuales constituyen el 95% de la zona de afloramientos. El 5% restante está constituido por capas delgadas de piroxenita, anfibolita y metagabro, aunque por lo general escasean en las partes meridional y suroccidental y abundan en el extremo nororiental de la peridotita.

Una de las características de la peridotita es la presencia de hasta un 10% de enstatita laminar en forma de granos equidimensionales y bastoncitos achatados en los planos de esquistosidad. La serpentinita consiste en su casi totalidad en antigorita y aflora principalmente en una faja ancha en la zona septentrional a lo largo del corrimiento de Manrique (Figura 5.43).

El metagabro presenta textura gneísica granoblástica con granate de la variedad piropo - almandino. Ostos, M. (1990, p. 61-62) indica que la unidad está caracterizada por la presencia de harzburgita (75%), dunita (20%), serpentinita (5%), metagabro (10%) y piroxenita; presenta foliación milonítica y una lineación mineral bien desarrollada.

La harzburgita es la litología predominante y muestra una textura porfidoclástica muy bien desarrollada, con enstatita y espinela formando los porfidoclástos más comunes. La piroxenita es el tipo de roca menos frecuente, presentándose en cuerpos ya sea cortando o paralelos a la foliación. La dunita está interestratificada con la harzburgita, con capas de hasta 30 cm de espesor.

La serpentinita se localiza principalmente hacia la zona del contacto septentrional del cuerpo con la Formación Las Mercedes, si bien algún grado de serpentinización también aparece hacia el contacto meridional con el Gneis de La Aguadita.

El metagabro presenta algunos raros porfidoblastos de hornblenda y porfidoclastos de granate de unos 1,5 cm de longitud; este autor indica que estas rocas reflejan evidencias de dos eventos metamórficos, el más antiguo correspondiendo a la facies de la granulita y el más joven de la facies de la anfibolita. Entre los numerosos estudios realizados sobre esta unidad, hay dos temas que han provocado especial interés:

1. Uno se refiere al origen de los cuerpos de gabro que ocurren dentro de la Peridotita, interpretándose alternativamente como de origen metamórfico o magmático, pero hoy en día esta polémica está superada y se acepta un origen magmático, pero además, con los trabajos más recientes y coincidentes de Ostos, M. (1985) y Mattson, P. (1985), se reconoce que este tipo de rocas forman parte integrante del complejo ultramáfico y no son enclaves de la roca caja como se habían interpretado previamente. Como evidencia de esta última interpretación, Ostos, M. (1985) encuentra que la afinidad tectónica aportada por las muestras de rocas máficas de la llamada "aureola de contacto" de Mackenzie, D. (1960) es diferente al aportado por las máficas dentro de la Peridotita.

2. Otro tema se refiere a la presunta y ya mencionada "aureola de contacto" que señala Mackenzie, D. (1960) y autores posteriores, así como el mecanismo de emplazamiento del cuerpo, sobre esto igualmente coinciden Mattson, P. (1985) y Ostos, M. (1985) quienes presentan evidencia de tipo estructural que demuestran que tal aureola de contacto no existe. Ostos, M. señala que las rocas ultramáficas de la unidad son tectónicas metamórficas y reflejan en su textura el segundo evento metamórfico que afectó estas rocas, por consiguiente representan un punto decisivo contra la interpretación previa de una intrusión como una masa caliente de cristales.

Contactos: hacia el sur el cuerpo peridotítico se encuentra en contacto tectónico concordante con el Gneis de La Aguadita del Complejo de El Tinaco, desarrollando una zona de rocas cataclásticas y de intensa deformación; mientras que hacia el norte y noroeste, cabalga sobre las rocas de la Formación Las Mercedes a través del Corrimiento de Manrique (Mattson, P. 1985; Ostos, M. 1985).

Edad: Hans Ave-Lallemant y M. Ostos (comunicación personal, julio 1997) utilizando el método Ar-Ar, recientemente obtuvieron una edad Jurásica para este cuerpo, pero como estas investigaciones se encuentran en curso, es probable que en un futuro cercano haya un nuevo aporte significativo para definir el problema de la edad de esta unidad.

Correlación: la Peridotita de Tinaquillo se ha correlacionado con otros cuerpos de este tipo de roca en la Cordillera de la Costa (e.g. Peridotita Serpentinizada de La Bimba).

Importancia económica: contiene depósitos de asbesto, bentonita, magnesita y níquel (Aguerrevere, S. et al., 1937; Tello, M. 1942; Rodríguez, S. 1986).



Figura 5.43 Peridotita (R.I.P.pd).

5.2.26 Anortosita con Sulfuros. Mina de Hierro "El Pao". Estado Bolívar (R.I.P.a)

IMATACA, Complejo de

PRECAMBRICO TEMPRANO

Estado Bolívar

Referencia original: W. H. Newhouse y G. Zuloaga, 1929, p. 798.

Localidad tipo: no ha sido definida una localidad tipo propiamente dicha. Las descripciones más detalladas son las de los Cuadriláteros de Las Adjuntas (Chase, R. 1965) y Upata (Ratmiroff, G. 1965) localizadas ambas en el municipio Piar del estado Bolívar (Figura 5.44).

Hoja de Cartografía Nacional 7740, escala 1:100.000. Ascanio, T. (1975) recomienda como localidad tipo, la expuesta en la carretera Puerto Ordaz - La Paragua.

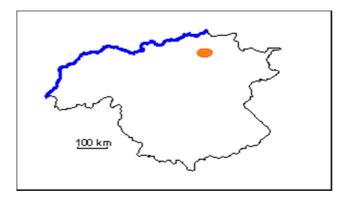


Figura 5.44 Ubicación Geográfica Del Complejo de Imataca (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: el Complejo de Imataca consiste en orden de abundancia decreciente, de una secuencia de granulitas plagioclásicas-cuarzo-piroxénicas, granulitas microclínicas - cuarzo plagioclásicas - piroxénicas, gneis cuarzo-feldespático- cordierítico- granatífero- biotítico -silimanítico-grafítico y formaciones de hierro, con las siguientes litologías secundarias: cuarcita, caliza impura metamorfizada, roca rodonítica- granatífera, roca cuarzo- granatífero- grafítica y esquisto bronzítico-hornabléndico-biotítico.

La secuencia está intrusionada por cuerpos graníticos básicos. El complejo se caracteriza por estructuras anticlinales bien desarrolladas y estructuras sinclinales mal definidas, con rumbo este-noreste. Hacia la porción occidental del complejo, se desarrollan domos equidimensionales, muchos de ellos orientados norte-sur (Figura 5.45).Los conjuntos del Complejo de Imataca están intensamente metamorfizados, y pertenecen en general a la subfacies de granulita hornabléndica, de la facies granulítica (Chase, R. 1965).

Contactos: el contacto inferior del complejo se desconoce. Aunque algunos autores (Kalliskoski, J. 1965-a, b y Menéndez, A. 1994) han especulado sobre la posibilidad de que el Complejo formó parte del basamento de la secuencia

supracortical de los cinturones de rocas verdes, tanto de la Provincia Geológica de Pastora como de Imataca, no existe evidencia de campo alguna al respecto. El Complejo de Imataca alcanza dimensiones hectokilométricas, tanto en ancho, como en su extensión este-oeste.

Edad: Martín Bellizzia (1968) reseñó las determinaciones radiométricas de edad efectuadas en rocas del complejo, por diferentes autores. Hurley, P. y otros (1977), señalan edades más viejas que 3.000 m.a. y quizás tan antiguas como 3.400 m.a., en base a datos Rb/S en roca total.

Correlación: según señala Ríos, J. (1974), el Complejo de Imataca puede correlacionarse con las granulitas y gneises del Grupo Kanuku en Guyana, con las granulitas del Río Falsino en Brasil, con el Grupo Adampada-Fallawatra, con las granulitas y rocas asociadas de las montañas Bakhuys en Surinám y con la Serie Isla de Cayena de la Guayana Francesa.

Importancia económica: el Complejo de Imataca tiene importancia económica principalmente por su mineralización de hierro, caolín, manganeso y bauxita, así como también para la industria de la construcción como piedra triturada (agregado para concreto, balastro, etc.) y rocas ornamentales (pisos, fachadas, columnas, etc.).



Figura 5.45 Anortosita con Sulfuros (R.I.P.a).

5.2.27 Toba Afanítica. Los Frailes, Dependencias Federales (R.I.V.t.a)

LOS FRAILES, Formación

CRETACICO TARDIO (Maastrichtiense)

Estado Nueva Esparta

Referencia original: F. De Rivero, 1956, Léxico Estratigráfico de Venezuela, p. 533.

Localidad tipo: en el centro de la ensenada sureste de la isla Puerto Real, la mayor del archipiélago Los Frailes, a unos 13 Km al noreste de Puerto Fermín (Jam, P. y Méndez Arocha, M. 1962).

Basado en un conocimiento más detallado de las islas, Moticska, P. (1972) propone como una localidad tipo la isla La Peña, en el extremo suroriental del archipiélago (Figura 5.46).

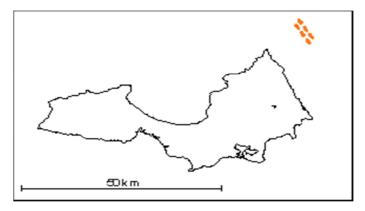


Figura 5.46 Ubicación Geográfica de la Formación Los Frailes (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: a) Archipiélago Los Frailes: el archipiélago está constituido esencialmente por tobas volcánicas estratificadas, de sedimentación

submarina y una secuencia de coladas basálticas, localmente almohadilladas; este conjunto se halla profusamente invadido e intrusionado por basaltos y diabasas toleíticas. De base a tope se reconocen tobas cristalinas afaníticas, estratificadas y hasta 10 m de espesor, a las que sigue una delgada capa de tobas líticocristalinas de grano fino.

Las tobas fueron sucesivamente cubiertas por coladas de espesor variable (hasta 10 m) de basaltos toleíticos afaníticos, microporfídicos o equigranulares y holocristalinos, de basaltos toleíticos, porfídicos, faneríticos y holocristalinos y de basaltos toleíticos alveolares porfídicos con matriz hialopilítica, que representa el tope de la secuencia y que con frecuencia, se halla densamente cargado de abundantes xenolitos (flujo de brecha basáltica).

Estas unidades estratiformes fueron inicialmente intrusionadas por gruesos sills y diques de diabasa toleítica de grano medio a fino, y que son las rocas más frecuentes en las islas. Posteriormente, estas formaciones fueron profusamente invadidas por basalto toleítico porfídico con matriz afanítica, en diques de pocos centímetros a 10 m de espesor. El evento ígneo final, es el emplazamiento de potentes diques verticales de diabasas gabroides, que alcanzan espesores de hasta 20 m.

También se describen rocas metasomatizadas, tales como epidositas, que son xenolitos de diabasas, basaltos y ftanitas en diabasas, parcial a totalmente epidotizadas. b) Punta Gorda, isla de Margarita: la unidad se compone de una intercalación de ftanitas con rocas volcánicas efusivas y con tobas, que fueron invadidas por diques subvolcánicos.

De base a tope, se reconocen tres unidades litológicas: una ftanita de color gris a negro, laminada, en capas de menos de 1 m de potencia, con un espesor total de 3 ó 4 m; se le considera la roca no metamorfizada más antigua de Margarita. Siguen 8 ó 9

tobas interestratificadas con coladas de traquiandesitas y andesitas porfídicas holocristalinas, de color verde oscuro, moteado de puntos blancos y con delgadas capas de chert negro.

El tope de la unidad está constituido por una brecha delgada de fragmentos angulares cementados por material piroclástico. En el archipiélago no se han descrito estas ftanitas. La Formación Los Frailes no presenta indicios de metamorfismo dinamotermal regional.

Sin embargo, Moticska, P. (1972) describe la paragénesis pumpellita-prehnita-clorita-cuarzo presente en los basaltos vacuolares, y que pudiera indicar un metamorfismo de carga de muy bajo grado, que requiere temperaturas cercanas a los 350° C y presiones alrededor de los 2 kilobares. Los estratos de esta formación (en el archipiélago), no muestran indicios de plegamientos y los pocos arqueamientos presentes son de origen acumulativo (Figura 5.47). La tectónica se reduce a un profuso fallamiento gravitacional normal, de ángulo alto, escaso salto y con rumbo general E-O.

Contactos: en el archipiélago de Los Frailes, la base de la formación yace por debajo del nivel del mar, y su tope ha sido erosionado. Por esta razón es imposible calcular su espesor, pero que sin duda, sobrepasa los 150 m. El archipiélago ocupa un área total de 14 km² (Moticska, P. 1972). En la Isla de Margarita, el contacto inferior no está expuesto, pero se supone que yazca discordantemente sobre el complejo basal metamórfico.

La Formación Punta Carnero, cuyo mayor volumen de guijarros en los conglomerados, proviene de la Formación Los Frailes (Taylor, G. 1960). Aquí se midió un espesor remanente de 14 m. El área de afloramiento es inferior a un km².

Edad: Santamaría, F. y Schubert, C. (1974) determinaron una edad K/Ar de 66 (+ 5.1) m.a.

Correlación: la formación ha sido correlacionada con la Formación Knip de Curazao, compuesta por jaspes, ftanitas, tobas y diabasas (Palombo, A. 1950 en Jam, P. y Méndez Arocha, M. 1962). Estos autores también la correlacionan con las formaciones Querecual y La Luna, ambas del Cretáceo Medio. González de Juana, C. (1968) la comparó además con los "cherts" de la Formación San Antonio. Moticska, P. (1972) sugirió una correlación con las volcánicas del archipiélago de Los Testigos.



Figura 5.47 Toba Afanítica (R.I.V.t.a).

5.2.28 Toba. Río Surukun, Peraitepuy. Estado Bolívar (R.I.V.t)

RORAIMA, Grupo

PROTEROZOICO MEDIO

Estado Bolívar

Referencia original: L. V. Dalton, 1912, p. 39.

Localidad tipo: cerro Roraima, en el extremo suroriental de Venezuela, en el área de la Gran Sabana del estado Bolívar, colindante con Brasil y Guyana (Figura 5.48).

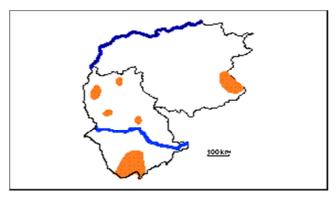


Figura 5.48 Ubicación Geográfica del Grupo Roraima (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: en su área tipo en el cerro Roraima, estos sedimentos han sido agrupados por Reid, A. (1974) bajo el nombre de Grupo Roraima. Los sedimentos casi horizontales y en posiciones normales son principalmente cuarzo arenitas con menores proporciones de areniscas feldespáticas, lutitas y tobas volcánicas silicificadas.

En el área tipo cuatro formaciones han sido descritas (de base a tope): 1) Formación Uairen (850 m de espesor): conglomerados y areniscas con estratificación cruzada, algunas lutitas y una capa superior delgada (2-4 m) de laterita hematítica. La base de la secuencia en el área tipo fue intrusionada por diques (concordantes y discordantes de diabasas). 2) Formación Cuquenan (50-100 m): lutitas de color variable, probablemente discordante sobre la Formación Uairen. 3) Formación Uaimapue (250 m): secuencia de conglomerado basal gradando hacia arriba a arcosa roja, con intercalaciones de jaspe y ftanitas volcánicas (rojas y verdes) con estratificación cruzada. 4) Formación Mataui (600 m): cuarzo arenitas de grano fino,

con abundantes estructuras sedimentarias, estratificaciones cruzadas, laminación paralela y rizaduras (Figura 5.49).

Sobre los tepuis se ha desarrollado una morfología de solución, en parte seudocarsica (Szczerban, E. y Urbani, F. 1974: Grupo Científico Chimanta, 1987; Zawidski, P. et al., 1987) dejando prominentes acumulaciones de bloques, torrecillas, simas y cuevas.

En el estado Amazonas no han sido reconocidas aun las formaciones arriba señaladas, y la unidad tampoco ha sido subdividida formalmente. Según Ghosh, S. (1985), la secuencia en el Amazonas aparentemente no contiene rocas jasperoideas tobáceas, ni conglomerados, ni cuerpos de arcosa, que son tan abundantes en la Gran Sabana, Brasil y Guyana. Además, en Amazonas, la unidad muestra mucha variabilidad lateral, tanto que las secciones expuestas en Cerro Parú, Cerro Sipapó y Cerro Yapacana no correlacionan entre sí.

En Sipapo la unidad está representada por una secuencia monótona de areniscas cuarzosas a feldespáticas de grano fino a medio y de estratificación delgada, en la cual Ghosh, S. (op. cit.) reconoce tres unidades litológicas informales distintas. En contraste, la sección de Cerro Parú es menos arenácea; contiene capas espesas de lutita y lechos ricos en arcilla con laminación microscópica de carbonatos. Aquí la sección es también divisible en tres unidades, pero las litologías no correlacionan con las de Parú.

Contactos: el Grupo Roraima suprayace discordantemente sobre diversos basamentos: el metamórfico del Grupo Pastora, y los metasedimentos y metavolcánicas del Grupo Cuchivero, y Formación Los Caribes en el estado Bolívar.

Basamentos equivalentes en Brasil y Guyana incluyen rocas del Super grupo Uatuma, tales como las formaciones Surumu y Kuyuwini, respectivamente (Gibbs, A. y Barron, C. 1983). En el Territorio Federal Amazonas, suprayacen al basamento, representado por el Granito de Parguaza, Granodioritas de Sipapo, Granitos Foliados de Santa Rosalía, Ignimbritas de la Formación Caicara, gneises graníticos (Supamo), como se observa cerca de San Juan de Manapiare, y metasedimentarias más antiguas (formaciones Esmeralda y Cinaruco y sus equivalentes). La unidad ha sido intrusionada por diversos cuerpos tabulares de diabasa, en forma de sills y diques (Bellizzia, M. 1957).

En el escudo de Guayana no se conocen formaciones más jóvenes, descansando directamente sobre el Grupo Roraima. El metamorfismo de carga de bajo grado que afectó a las rocas del Grupo Roraima, sugiere que un espesor relativamente grande ha sido removido (Ghosh, S. 1977; Urbani, F. 1977 y Grupo Científico Chimanta, 1986). Los únicos depósitos sedimentarios geológicamente jóvenes, son de aluviones depositados en los valles que separan los macizos montañosos.

Edad: la edad del Grupo Roraima ha sido determinada en forma relativa, por métodos radiométricos en rocas ígneas intrusivas (diabasas) y tobas asociadas en el grupo (Ghosh, S. 1977, 1978). Tales edades, dentro del Grupo Roraima en Venezuela oriental, Brasil, Guyana y Suriname, oscilan entre 1700- 1800 m.a. (Snelling, N. et al., 1969). Se ha establecido que el Grupo Roraima se hace más joven de este a oeste (Gansser, A. 1974; Ghosh, S. 1977, 1978, 1985).

En realidad, dataciones sobre el basamento de Granito de Parguaza y su facies cogenéticas (entre 1350 a 1550 m.a.), por Gaudette, H. et al. (1977) y Barrios, F. et al. (1981), corroboran esta interpretación. Gansser, A. (1981), propone incluir los sedimentos más jóvenes del Cretácico y Paleoceno de los tepuis situados en los llanos colombianos dentro del Grupo Roraima.

Correlación: la unidad se correlaciona con la secuencia Kaieteur (hoy Formación Roraima en Guyana) expuesta en la Sierra Pakaraima en Guyana y con la Formación Roraima reconocida en Suriname y formaciones Roraima y Urupi en Brasil. Sin embargo, los sedimentos del Grupo Roraima no son de la misma edad en todas partes. Por ejemplo la secuencia superior del Grupo Roraima en Guyana forma la parte basal del Grupo Roraima en Venezuela oriental (Keats, W. 1973).

De igual manera, las evidencias radiométricas indican que las secuencias en el Territorio Federal Amazonas son más jóvenes. Gansser, A. (1974), propone extender la correlación al oeste en Colombia para incluir sedimentos de tepuis de edad Cretácico.

Con respecto a correlaciones específicas de capas o secuencias dentro del Grupo Roraima, son difíciles, ya que no existen muchos horizontes marcadores tales como jaspes, ftanitas, y lutitas.

Mendoza, V. (1974) sugirió una correlación provisional con la Formación Cinaruco, pese a las diferencias en metamorfismo que podrían ser consecuencia de condiciones tectónicas diferentes. Ghosh, S. (1985) sostiene que las rocas de Cinaruco y de Roraima representan ambientes de sedimentación similares, pero que, en base a consideraciones petrológicas y de metamorfismo, Cinaruco debe ser significativamente más viejo que Roraima.



Figura 5.49 Toba (R.I.V.t).

5.2.29 Lava Tobácea Andesítica. Isla Conejo, Dependencias Federales (R.I.V.l.t)

LOS TESTIGOS, Complejo

TERCIARIO (Eoceno Medio)

Dependencias Federales

Referencia original: C. Schubert y P. Moticska, 1973.

Localidad tipo: La isla Testigo Grande, archipiélago Los Testigos, Dependencias Federales (Moticska, P. 1987). En diferentes sitios de la isla afloran casi todas las variantes líticas (Figura 5.50).

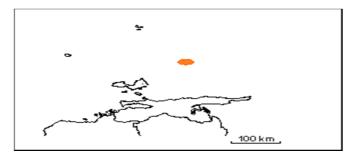


Figura 5.50 Ubicación Geográfica del Complejo Los Testigos (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: la litología del complejo se compone esencialmente de una formación volcánica andesítica, intrusionada por un plutón granítico. Todo el complejo se halla débilmente metamorfizado. La roca más abundante de la formación volcánica es una meta-andesita porfídica, formando coladas y diques que aflora en las islas Testigo Grande, Conejo, Rajada, Morro Blanco y Noreste.

Una variante cuarcífera de la meta-andesita aflora en el área noroeste de Testigo Grande en forma de coladas y diques. Otra variante tobácea de la meta-andesita, que aflora en la parte suroeste y sur de Testigo Grande se caracteriza por la acumulación anómala de fenocristales de varios tipos, tamaños y formas.

En la isla Conejo, afloran coladas de metalavas tobáceas andesíticas, con estructuras de flujo. No se ha establecido el carácter subacuático o subaéreo de las coladas. Asociadas a las metavolcánicas de casi todas las islas, se hallan abundantes epidositas en forma de mesas irregulares o en vetas.

Esta formación volcánica se halla intrusionada por un plutón, quizás de las dimensiones de un stock, formado por rocas meta-graníticas de composición variable, intermedias a básicas, tales como monzogabros cuarcíferos, monzodioritas, dioritas cuarcíferas y, granodioritas. Se aprecian abundantes inclusiones de xenolitos de volcánicas alteradas. Fueron intrusionadas a su vez, por numerosos diques delgados y vetillas ácidas, en especial de una granodiorita micrográfica.

También se describen diques de metadacitas en la isla Noreste y en un islote cercano, y un grueso dique de metabasalto muy alterado, en las islas Testigo Grande e Iguana. Las rocas plutónicas afloran en Testigo Grande, Iguana y El Chivo. El metamorfismo observado en todas estas rocas, es del tipo dinamotermal regional de grado bajo (facies de lo esquistos verdes).

Las únicas estructuras prominentes son las abundantes diaclasas verticales, en las cuales se distinguen dos sistemas de orientación N20E y N80W respectivamente. De acuerdo a Santamaría, F. y Schubert, C. (1974), este complejo de rocas volcánicas plutónicas forma parte de la serie calco-alcalina de rocas ígneas, y pertenece al límite de placas del Caribe meridional - Venezuela septentrional (Figura 5.51).

Contactos: quedó establecido que la formación volcánica de Los Testigos, constituye la roca caja del plutón de rocas graníticas (Schubert, C. y Moticska, P. 1973). Los contactos intrusivos de las rocas graníticas en las volcánicas se hallan bien expuestos.

Además, existen numerosas apófisis y vetas graníticas que penetran en la roca caja. La base del complejo volcánico se halla debajo del nivel del mar y se desconoce su índole. A excepción de escasos restos de una terraza cuaternaria hallada en la isla Rajada, y formada por conglomerados coralinos y fragmentos de meta-andesitas cementada por material calcáreo, se ignora si tuvo cobertura alguna.

Edad: Santamaría, F. y Schubert, C. (1974) realizaron análisis geocronológicos por el método K/Ar a anfíboles y feldespatos en 4 rocas metagraníticas y obtuvieron edades que varían entre $44 \pm 4,5$ m.a. y $47 \pm 6,1$ m.a., edades que corresponden al Eoceno medio. Sin embargo, estos autores indican que estas edades podrían corresponder al evento metamórfico, dando a entender que el complejo volcánico-plutónico es más viejo.

Correlación: Rutten, L. (1931) correlaciona estas rocas con rocas graníticas de Aruba. Moticska, P. (1972) las comparó con las volcánicas de la Formación Los Frailes.



Figura 5.51 Lava Tobácea Andesítica (R.I.V.l.t).

5.2.30 Lava Vesicular (R.I.V.l.v)

PASTORA, Supergrupo

PRECAMBRICO

Estado Bolívar

Referencia original: Newhouse, W. y Zuloaga, G. 1929, p. 797.

Consideraciones históricas: el término Grupo Pastora fue empleado formalmente por Zuloaga, G. y Tello, M. (1939) para sustituir el original de Newhouse, W. y Zuloaga, G. (1929). No obstante, autores posteriores mantuvieron esta última versión (Figura 5.52).

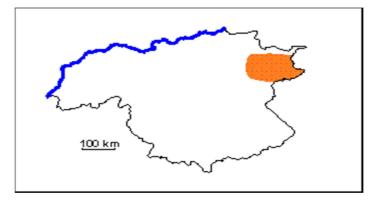


Figura 5.52 Ubicación Geográfica del Supergrupo Pastora (www.pdvsa.com/lexico).

Las rocas habían sido descritas anteriormente por Duparc, L. (1922) como "rocas verdes" y por Zuloaga, G. (1930; 1934) como tobas andesíticas verdes depositadas subacuáticamente.

Descripciones posteriores fueron las de Martín Bellizzia y Bellizzia, A. (1959) y Korol, B. (1965) quien subdividió la unidad en las formaciones Yuruari, El Callao y Caballape, en secuencia ascendente. Menéndez, A. (1968; 1972) a partir del estudio detallado de la localidad tipo de la unidad, en la región de Guasipati, estado Bolívar, distinguió una unidad de rocas volcánicas máficas en su parte inferior y una unidad de rocas volcánicas félsicas y sedimentarias asociadas en su parte superior.

La unidad máfica la identificó como Grupo Carichapo, constituida por las Formaciones El Callao y Cicapra, y la félsica como Formación Yuruari, y elevó la unidad al rango de Supergrupo, excluyendo a la Formación Caballape, que señaló como separada del mismo por una discordancia angular. Adicionalmente, Menéndez, A. (1994) diferenció en la base del Grupo Carichapo a la Formación Florinda.

A partir de los trabajos de Benaím, N. (1972; 1974) las unidades del Supergrupo han sido identificadas, fuera del cinturón de rocas verdes de Guasipati, hacia el este hasta la frontera con Guyana y hacia el sur hasta las cabeceras del río Cuyuní, en los cinturones de rocas verdes de La Introducción y de El Dorado (Menéndez, A. 1994; 1995), donde infrayace discordantemente al Grupo Botanamo (Figura 5.53).



Figura 5.53 Lava Vesicular (R.I.V.l.v).

5.2.31 Lava Andesítica con fenocristales de plagioclasa. Río Cuyuní. Estado Bolívar (R.I.V.l.a)

CABALLAPE, Formación

PRECAMBRICO TEMPRANO

Estado Bolívar

Referencia original: B. Korol, 1965, p. 10.

Localidad tipo: sabanas situadas a ambos lados de la quebrada Dividival, por 10 kilómetros de distancia hacia el norte a partir de su desembocadura en el río Caballape (Figura 5.54).

Conservamos esta localidad tipo por su fácil acceso y porque en esta área se pueden observar las rocas y las estructuras sedimentarias que mejor caracterizan esta unidad; ya que es posible también observar una buena sección de ésta Formación en el río Cuyuní (sector isla de Anacoco), entre el sitio denominado Los Portones y el Rápido de Turumban (Benaím, N. 1972).

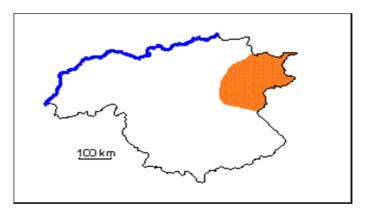


Figura 5.54 Ubicación Geográfica de la Formación Caballape (www.pdvsa.com/lexico).

Descripción litológica: Korol, B. (1965) describió lodolitas laminadas, limolitas y grauvacas de grano fino a medio, con algunos sedimentos conglomeráticos (hasta 10% de guijarros), con predominio de lodolitas y en la base describió capas características de jaspe rojizo, mediana a finamente estratificadas y a veces brechadas.

Según Menéndez, A. (1968) la descripción original no destaca los abundantes fragmentos volcánicos contenidos en la unidad y los jaspes de la base pertenecen en realidad a la Formación El Callao y las brechas son de origen tectónico y describió la litología como rocas epiclásticas volcánicas: limolitas, grauvacas y conglomerados (80%) y probables rocas piroclásticas: tobas y brechas (20%).

Benaím, N. (1972) describió rocas volcánicas en el río Botanamo en esta unidad: lavas, brechas y tobas de composición intermedia, interestratificadas con la secuencia de rocas epiclásticas volcánicas descritas por Menéndez, A. (1968), quien destacó además la presencia de estructuras sedimentarias, que indican una sedimentación por corrientes de turbiedad, señalando que el conjunto litológico de esta unidad se presenta levemente metamorfizados (Figura 5.55).

Contactos: esta unidad litológica constituye la secuencia basal del Grupo Botanamo (Benaím, N. 1972). Según Korol, B. (1965), en las áreas donde no existen extrusiones de lavas, la unidad suprayace concordante y transicionalmente a la Formación Yuruari.

Según Menéndez, A. (1968) La Formación Caballape suprayace discordantemente tanto a la Formación El Callao, redefinida por el mismo Menéndez, A. 1968, como a la Formación Yuruari. La discordancia se infiere por razones estructurales.

Edad: Precámbrico Temprano. Menéndez, A. (1968, tabla 3) señaló la edad aproximada de 2.000 m.a. para las rocas del Complejo de Supamo, intrusivo en la Formación Caballape.

Correlación: McCandless, G. (1966) correlacionó la Formación Caballape con la Formación Haimaraca del Grupo Mazaruni en Guyana (Zona en Reclamación).

Menéndez, A. (1968, 1972) la correlacionó con la Formación Cuyuní del Grupo Mazaruni.



Figura 5.55 Lava Andesítica con Fenocristales de Plagioclasa (R.I.V.l.a).

CAPÍTULO VI GEOLOGIA ECONÓMICA

6.1 Importancia y usos de las rocas ígneas

Desde los tiempos más antiguos las rocas han tenido un carácter práctico para el ser humano, ya que desde los inicios de la especie humana están han sido utilizadas para fabricar tanto utensilios o como material de construcción.

Otro de los factores principales que han movido al hombre a la búsqueda y estudio de las rocas es el interés por la extracción de metales de gran importancia económica (en primer lugar, el oro).

Por otro lado las rocas son de gran importancia ya que se podría decir que son verdaderas "Cajas Negras" ya que preservan la historia evolutiva de nuestro planeta convirtiéndose así en una valiosa fuente de información.

Las rocas ígneas forman la mayor parte de la corteza terrestre. De hecho, con la excepción del núcleo exterior líquido, la porción sólida restante de nuestro planeta es básicamente una enorme roca ígnea parcialmente cubierta por una delgada capa de rocas sedimentarias.

Mediante investigaciones en los diferentes medios como lo son libros, lecturas e Internet se ha comprendido que las rocas ígneas en el campo de construcción juegan un papel muy importante, además en ellas se encuentran depósitos que se han producido por aglomeración de ciertos minerales provenientes del magma fuente durante los procesos de cristalización.

En los depósitos ígneos es común encontrar concentraciones de metales como oro, platino, uranio, cobre, selenio, cromo, vanadio y muchos otros de interés económico. Existen depósitos ígneos importantes llamados complejos ígneos en donde se encuentran estratos zonificados de distintos metales importantes como el cromo y el vanadio.

En el caso del granito, este se utiliza ampliamente y desde la prehistoria en la construcción gracias a su tenacidad y su resistencia a la erosión, comparado con otros tipos de roca. Actualmente no es utilizado como elemento estructural pero sí con fines decorativos, para ello suele usarse cortado en placas de algunos centímetros de espesor, las cuales se pulen y se usan como recubrimiento en edificios públicos y monumentos.

También es muy popular en cocinas debido a su alta durabilidad y cualidades estéticas. Tradicionalmente los ingenieros han usado el granito pulido para dar un plano de referencia, dado que es relativamente duro e inflexible (Figura 6.1).



Figura 6.1 Granito pulido usado en cocinas tomado de Google-imágenes.

Por otra parte también es utilizado para adoquines, bordillos, para grava (triturada, angulosa) y embaldosados de suelos. La riolita es una roca muy apreciada para la construcción, aunque generalmente es utilizada como roca de enchapes y adoquinados, y en la fabricación de varios tipos de aislantes.

El basalto se utiliza como grava de carretera y para el afirmado de las vías de tren, en las construcciones bajo el agua y para realizar pequeños enladrillados. A causa de la finura de su grano no es indicado para adoquinar las calles pues no es abrasivo y por desgaste se pulimenta y por la humedad se hace resbaladizo.

Fundido se usa como revestimiento ya que es un material resistente al desgaste, así como al ataque de químicos. Para la construcción, revestimientos, decoración, interiorismo, monumentos, monolitos, esculturas, peanas y jardinería (Figura 6.2).

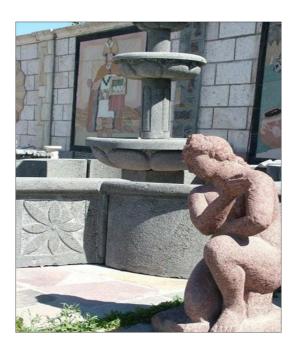


Figura 6.2 Piletas de basalto gris tomado de Google-imágenes.

Los gabros, como las dioritas, se han usado mucho más como piedra ornamental que para fines de construcción. El gabro también puede ser utilizado en afirmado de carreteras, como componente de la piedra chancada y enrocados. Las dioritas son utilizadas especialmente como agregados.

La granodiorita tiene esencialmente los mismos usos que el granito, constituye un excelente material para el empedrado y el balasto, se utiliza en construcción para realizar lápidas y como lozas de cementerios. La diabasa es una de las rocas negras conocida comercialmente como "granito negro".

Es extremadamente dura y resistente, siendo por lo común extraída de la cantera para grava, bajo el nombre de "trampa", también debido a su dureza se emplea principalmente como firme en carretera (Figura 6.3).

La cuarzodiorita se utiliza con profusión en las fabricas de vidrio y de ladrillo silito o como cemento y argamasa.



Figura 6.3 Regla de precisión hecha de Diabasa tomado de Google-imágenes.

En las sociedades antiguas la diorita era usada para crear joyas, utensilios, adornos y figuras para utilizar en ritos religiosos. Actualmente se usan principalmente para aplicaciones de piedra triturada, o para fines monumentales y decorativos, que para fines estructurales (Figura 6.4).



Figura 6.4 Vasija de Diorita tomado de Google-imágenes.

La pegmatita tiene una gran importancia económica, ya que se emplean como materia prima en la industria del vidrio y la cerámica, además puede contener piedras preciosas como esmeraldas y topacios, otro de sus usos se desarrolla en la fabricación de barnices para lozas, también es utilizada como aislante eléctrico.

La peridotita es la fuente más importante de cromo, actualmente estudios recientes de la universidad de Columbia (Nueva York) le atribuye a esta roca la capacidad de absorber dióxido de carbono.

La toba posee excelentes cualidades para la construcción ya que es blando durante su extracción, aunque se endurece al contacto con el aire, siendo un buen aislante de espacios.

Es especialmente apreciada en la fabricación de muros de carga internos y externos, ya que su esponjosidad permite construir estructuras ligeras pero con unas características de resistencia y compresión bastante elevadas, también es usada como revestimiento de paredes, decoración de interiores, para exteriores en diferentes elementos decorativos como jardineras, fuentes, maceteras, bancos y columnas (Figura 6.5).



Figura 6.5 Fuente hecha de toba volcánica tomado de Google-imágenes.

Cuando la lava se enfría rápidamente se produce una desgasificación quedando espacios vacíos separados, generando así una roca de baja densidad llamada pumita (piedra pómez); esta roca se usa como abrasivo especialmente en limpiacristales, gomas de borrar, cosméticos exfoliantes y para la producción de jeans gastados.

A menudo también es utilizado en los salones de belleza durante el proceso de pedicura para quitar el exceso de piel, así como también las durezas.

Molida se añade a algunos dentríficos y para la limpieza de manos, un ejemplo de esto es el denominado "jabón lava" que es un leve abrasivo. Los artesanos producen y venden artesanías realizadas en pumita y en lava.

Triturada se puede utilizar para la fabricación de morteros u hormigones de áridos ligeros para mejorar las condiciones térmicas y acústicas. Su uso abrasivo también es utilizado frecuentemente en los tratamientos superficiales de las rocas (apomazado) (Figura 6.6).



Figura 6.6 Jabón de glicerina con piedra pómez tomado de Google-imágenes.

6.2 Empresas que explotan a nivel comercial las Rocas Ígneas en el Estado Bolívar

El Estado Bolívar tiene una amplia variedad de rocas ígneas, las cuales tienen gran importancia económica gracias a todos los usos de los cuales estas pueden ser objeto (industria de la construcción y rocas ornamentales).

Debido a esto en este estado se encuentran un grupo muy amplio de empresas que se encargan de la explotación y comercialización de estas rocas; a continuación se presenta de manera resumida información de dichas empresas. (Tabla 6.1).

Tabla 6.1 Empresas que explotan Rocas Ígneas en el Estado Bolívar, tomado del Instituto de Minas Bolívar (IAMIB).

Concesionario	Mineral	Municipio
Asoc. Civil Osoko	Arena de Mina y	Gran Sabana
Yen Wara	Granza	
Asoc. Coop. Casa	Granza Natural	Roscio
Product Integ, R.I.		
Cantera Palma Sola	Piedra Picada	Heres
C.A.		
Comercial El Alba	Arena de Mina y	Heres
C.A.	Material de Relleno	
Con-piedra	Piedra Picada	Caroní
Const. e Inverc. Los	Arena de Mina y	Heres
Caminos de Dios	Material de Relleno	
Coop. Alianza por	Material de Relleno	Heres
Venezuela, R.L.		
Cooperativa Sur de	Granito	Piar
Upata		
Explogranitos, S.A.	Granitos	Angostura
(El Vigia)		
Explotación Piedras	Granito	Heres
de Guayana, C.A. (El		
Imperio)		
Explotación Piedras	Granito	Heres
de Guayana, C.A. (Rancho		
C.)		

Explotación Piedras	Granito	Caroní
de Guayana, C.A. (Rancho		0.02.0.00
C.)		
Explotación Piedras	Granito	Sucre
de Guayana, C.A. (Río Aro)		
Gold Reserve de	Piedra Picada	Sifontes
Venezuela		
Granitos de Ciudad	Granitos	Piar
Piar (San Miguel)		
Granitos De Ciudad	Granito	Heres
Piar, C.A. Monte Cristo		
Granitos del Orinoco.	Granito	Heres
El Buitre		
Granitos del Orinoco.	Granito	Heres
El Lizardero I		7.7
Granitos del Orinoco.	Granito	Heres
La Curva		**
Granitos del Orinoco.	Granito	Heres
La Zamura	Carrier in	TT
Granitos Anzoátegui.	Granito	Heres
Mirador-El Parque	Granito	Heres
Granitos Guayaneses de Venezuela	Granito	Heres
	Granito Gris	Caroní
Granitos Intergranit		
INCOVECA Granitos	Granitos	Heres
Venezuela, C.A. (guimire) INCOVECA Granitos	Granito	Hana
Venezuela, C.A. (la tigra)	Granito	Heres
Inversiones Mineras	Piedra Picada	Heres
El Manantial	Fledia Fleada	Heles
Jerome DeHayes	Granito Negro	Angostura
José Villaroel	Material de Relleno	Heres
Tamiche "San Antonio I"	Material de Relieno	Heres
José Villaroel	Piedra Picada	Heres
Tamiche "San Antonio IV"	Fledia Fleada	Heres
Mineras Maguay	Material de Relleno	Caroní
Mineras Maguay I	Granza Natural	Caroní
Omar de La Cruz	Granza Natural	Sifontes
Rivas	Granza Maturar	Silones
Ordenel García	Material de Relleno	Piar
Técnica Marmolera	Granito	Caroní
Venezolana, C.A.	Similito	Curoni
Técnica Marmolera	Granito	Heres
Venezolana, C.A. chivito	Similito	110100
Trading Stone, C.A.	Granito	Heres
Trading Stone, Cirl.	Cimilio	110100

6.3 Precios Referenciales de las Rocas Ígneas de uso comercial

Tabla 6.2 Precios Referenciales, tomado del IAMIB.

Mineral	Bs./M ³	
Granza	35,00	
Piedra Picada	62,97	
Gravilla	7,00	
Material de Relleno	10,00	
Rocas Ornamentales	800,00	
	1000,00 (color negro)	

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- 1. Todas las rocas fueron identificadas utilizando parámetros físicos como la textura y la composición mineralógica.
- 2. Todas las muestras se clasificaron tomando en cuenta su textura y mineralogía obteniendo así un grupo de muestras de origen plutónico, uno de origen hipoabisal y otro de origen volcánico.
- 3. Todas las rocas ígneas se forman por solidificación de un magma, por lo cual de acuerdo a la profundidad a la que este enfría es que se originan los diversos tipos; plutónicas originadas a profundidades mayores a los 10.000 metros, las hipoabisales a profundidades menores a los 10.000 metros y las volcánicas que se forman en la superficie.
- 4. Cada una de las variedades estudiadas cuenta con información importante como lo son su origen, su textura, formación a la cual pertenece y edad geológica.
- 5. La importancia económica de las rocas ígneas radica en la gran diversidad de aplicaciones que a estas se les puede otorgar, ya que pueden ser utilizadas en las industrias de la construcción bien sea como material de relleno o como piedra ornamental; mientras que otras variedades son utilizadas en la industria de la cerámica y el vidrio, como abrasivos y un uso peculiar que tienen algunas de estas rocas es el dado en la industria de los cosméticos como un exfoliante para la piel.

- 6. Un aspecto muy importante de estas roca se presenta en el caso del Granito de El Parguaza el cual constituye la roca madre del yacimiento de bauxita de Los Pijiguaos, esta bauxita es el residuo insoluble de la alteración debido a la meteorización de este granito; esto debido a que el primer estado de alteración de los silicatos que lo componen es la formación de minerales arcillosos, este proceso de disolución acaba finalmente desestabilizando esas arcillas neoformadas y formando óxidos e hidróxidos de aluminio.
- 7. El Granito de Santa Rosalía es fuente probable de casiterita, columbita y de tantalita; por otro lado el Granito de El Parguaza es fuente probable de estaño, niobio, molibdeno, circonio, torio, uranio y tantalita-columbita (Coltan), mineral de gran importancia económica hoy en día ya que es ampliamente utilizado en la industria de la tecnología.
- 8. Se realizó una base de datos con la totalidad de las muestras que conforman la colección, teniendo de esta manera un total de quince tipos de rocas ígneas para las cuales se contabilizaron una variedad de cuarenta y cuatro muestras estudiadas. Estas a su vez cuentan con una codificación particular para su rápida ubicación, la cual se realizó en base a su origen; para las rocas ígneas plutónicas el código correspondiente es el R.I.P., para rocas ígneas hipoabisales R.I.H. y para las rocas ígneas volcánicas R.I.V. Cada código a su vez está acompañado del nombre de la muestra en letras minúsculas, en este caso R.I.P.g para una roca ígnea plutónica del tipo Granito.

Recomendaciones

1. Estimular al estudiantado a acudir de forma más frecuente al museo, principalmente mediante visitas guiadas por profesores de la Universidad de Oriente.

- 2. Crear una página web donde se presente un paseo virtual al museo, para de esta forma despertar el interés del público general y convertirlo en un punto de gran importancia turística en Ciudad Bolívar.
- 3. Continuar con el trabajo de recuperación y renovación de las muestras y de todas las áreas del museo, ya que representa una dependencia importante de la Universidad de Oriente.

REFERENCIAS

Aguerrevere, S. (1938-1939) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Ascanio, T. (1975) en CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA. 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Ave-Lallemant, H. (1997) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Baamonde, José. (2006) **GEOLOGÍA FÍSICA.** Editado por INTEVEP PDVSA. Caracas, Venezuela. 1era Edición pp 61 – 78

Barrios, F. (1981) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Barron, C. (1983) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Bellizzia, A. (1959) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Bellizzia, M. (1968) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Benaím, N. (1972) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Briceño, H. (1989) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Cancino, C. y Requiz, A. (2009). CLASIFICACIÓN TAFONÓMICA Y TAXONÓMICA DE LAS MUESTRAS FÓSILES PERTENECIENTES AL PHYLLUM CNIDARIOS Y PHYLLUM PORIFEROS EXISTENTES EN EL MUSEO GEOLOGICO Y MINERO PROFESOR JOSÉ BAPTISTA GÓMES DE LA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA, UNIVERSIDAD DE ORIENTE NÚCLEO BOLÍVAR-ESTADO BOLÍVAR. Universidad de Oriente, Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar, Venezuela; trabajo de grado.

Canelón, G. (1970) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Campos, M. y Holmquist, O. (2009). CLASIFICACIÓN TAFONÓMICA Y TAXONÓMICA DE LAS MUESTRAS FÓSILES PERTENECIENTES AL PHYLLUM MOLLUSCOS EXISTENTES EN EL MUSEO GEOLOGICO Y MINERO PROFESOR JOSÉ BAPTISTA GÓMES DE LA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA, UNIVERSIDAD DE ORIENTE NÚCLEO BOLÍVAR-ESTADO BOLÍVAR. Universidad de Oriente, Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar, Venezuela; trabajo de grado.

Castro, M. (1984) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Chase, R. (1965) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Coenraads, Robert. (2008) **GEOLÓGIA LAS FUERZAS DINÁMICAS DE LA TIERRA.** Editorial h.f.ullmann. China. 1era Edición pp 374 – 412.

Colveé, P. (1974) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Dalton, V. (1912) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Delgado, C. (1939) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

De Rivero, F. (1956) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Duparc, L. (1922) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Freeman, C. (1939) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Gansser, A. (1974-1981) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Gaudette, H. (1977) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Ghosh, S. (1977-1978-1985) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Gibbs, A. (1983) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

González de Juana, C. (1968) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Google earth, (2003) **SELECCIÓN DEL ÁREA Y TOMA DE FOTOGRAFÍAS.**[http://www.earth.google.es].

Grupo Científico Chimanta (1987-1986) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Humboldt, A. (1826) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Hurley, P. (1977) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Instituto Autónomo de Minas Bolívar (IAMIB), Bolívar (2010) **LISTADO DE CONCESIONARIOS COMERCIALIZADORES DE ROCAS EN EL ESTADO BOLÍVAR.** Ciudad Bolívar, Venezuela.

IAMIB, Bolívar (2010) **PRECIOS REFERENCIALES DE LOS MINERALES NO METÁLICOS.** Ciudad Bolívar, Venezuela.

Jam, P. (1962) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Keats, W. (1973) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Klar, G. (1978) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Kalliskoski, J. (1965) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Korol, B. (1965) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

López, V. (1938-1939) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Mackenzie, D. (1960) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Maloney, N. (1971) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Mattson, P. (1985) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Mc Candles, G. (1965) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Mederos, A. (1984) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Méndez, M. (1962) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Mendoza, V. (1974) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Mendoza, Vicente. (2003) **PETROLOGÍA ÍGNEA Y METAMÓRFICA.** Ciudad Bolívar, Venezuela. 2da Edición pp 17 - 19, 57

Menéndez, A. (1994-1968) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Microsoft Corporation. (2006) **BIBLIOTECA DE CONSULTA MICROSOFT ENCARTA**. © 1993-2003.

Moreno, L. (1985) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Moronta, J. y Von Winitzki, R. (2010). CLASIFICACIÓN POR PROVINCIA GEOLOGICA DE LAS ROCAS EN EL ESCUDO DE GUAYANA EXISTENTES EN LA SALA DE GEO-VENEZUELA. Universidad

de Oriente, Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar, Venezuela; trabajo de grado.

Morles, V. (1994) **PLATEAMIENTO Y ANÁLISIS DE INVESTIGACIONES.** Caracas: El Dorado. 8va Edición pp 17

Moticska, P (1972-1973-1987) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Municio, Angel. (1997) **ENCICLOPEDIA DELLE SCIENZE. GEOLOGÍA I GEODINÁMICA Y ROCAS.** Editorial Planeta, S.A. Barcelona, España. 1era
Edición pp 374, 409 – 412

Newhouse, W. (1929) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Ostos, M. (1990) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Palombo, A. (1950) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Petróleos de Venezuela (PDVSA-Intevep) (2010) **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Pimentel, N. (1994) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Ratmiroff, G. (1965) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Reid, A. (1974) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Ríos, J. (1974) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Rodríguez, S. (1986) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Rutten, L. (1931-1940) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Santamaría, F. (1974) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Shagman, R. (1969) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Schubert, C. (1974) en CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS

PETROLERAS DE VENEZUELA. 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Sievers, W. (1898) en CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS

PETROLERAS DE VENEZUELA. 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Snelling, N. (1969) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Szczerban, E. (1974) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Talukdar, S. (1974-1983) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Tarbuck, Edward. (2008) **CIENCIAS DE LA TIERRA.** Editorial Pearson Educación S.A. Madrid, España. 8va Edición pp 108, 117 – 121

Tang, E. (2010). DESCRIPCIÓN DE TÉRMINOS PALEONTOLÓGICOS Y AMBIENTALES SEDIMENTARIOS DESIGNADOS A LOS DIFERENTES PHYLLUM DE LOS GÉNEROS EXISTENTES EN LA SALA DEL MUSEO GEOLOGICO Y MINERO JOSÉ BAPTISTA GÓMES, CIUDAD BOLÍVAR-ESTADO BOLÍVAR. Universidad de Oriente, Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar, Venezuela; trabajo de grado.

Taylor, G. (1960) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Tepedino, V. (1985) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Tello, M. (1942) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Turner, Francis J.. Verhoogen, John. (1978) **PETROLOGÍA ÍGNEA Y METAMÓRFICA.** Editorial Omega, S.A. Barcelona, España. 3era Edición pp 85 – 88.

Urbani, F. (1974-1977) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Zawidzki, P. (1987) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

Zuloaga, G. (1929) en **CÓDIGO ESTRATIGRÁFICO DE LAS CUENCAS PETROLERAS DE VENEZUELA.** 3era Edición [http://www.pdvsa.com/lexico].

APÉNDICES

Apéndice A

Vitrina donde se exhiben las muestras de las rocas ígneas plutónicas



Figura A.1 Vitrina de exposición de las muestras plutónicas

Apéndice B

Vitrina donde se exhiben las muestras de las rocas ígneas hipoabisales y volcánicas



Figura B.1 Vitrina de exposición de las muestras hipoabisales y volcánicas

Apéndice C

Tabla resumen de la codificación establecida para cada muestra de roca

Tabla C.1 Resumen de la Codificación establecida para cada muestra de roca.

Nombre	Origen	Código
Granito I	Plutónico	R.I.P.g-I
Granito II	Plutónico	R.I.P.g-II
Gabro I	Plutónico	R.I.P.gb-I
Gabro II	Plutónico	R.I.P.gb-II
Granodiorita	Plutónico	R.I.P.gd
Tonalita	Plutónico	R.I.P.t
Cuarzodirítica	Plutónico	R.I.P.c.t
Trondjemítica		
Diorita	Plutónico	R.I.P.d
Diorita Cuarcífera	Plutónico	R.I.P.d.c
Pegmatita I	Plutónico	R.I.P.p-I
Pegmatita II	Plutónico	R.I.P.p-II
Pegmatita Pertítica	Plutónico	R.I.P.p.p
Pegmatita III	Plutónico	R.I.P.p-III
Pegmatita IV	Plutónico	R.I.P.p-IV
Pegmatita V	Plutónico	R.I.P.p-V
Peridotita	Plutónico	R.I.P.pd
Anortosita	Plutónico	R.I.P.a
Aplita	Hipoabisal	R.I.H.a
Aplita Granodiorítica	Hipoabisal	R.I.H.a.g
Diabasa pórfido	Hipoabisal	R.I.H.d.p
Contacto Diabasa- Diorita	Hipoabisal	R.I.H.d.d
Implementos de Diabasa	Hipoabisal	R.I.H.d
Riolita	Volcánico	R.I.V.r
Basalto	Volcánico	R.I.V.b
Basalto Sausuritizado	Volcánico	R.I.V.b.s
Basalto Sausuritizado	Volcánico	R.I.V.b.s.t.i
Textura Intersectal		
Toba Afanítica	Volcánico	R.I.V.t.a
Toba	Volcánico	R.I.V.t
Lava Tobácea	Volcánico	R.I.V.l.t
Lava Vesicular	Volcánico	R.I.V.l.v
Lava Andesítica	Volcánico	R.I.V.l.a

Apéndice D

Dibujo esquemático del proceso de formación de las rocas

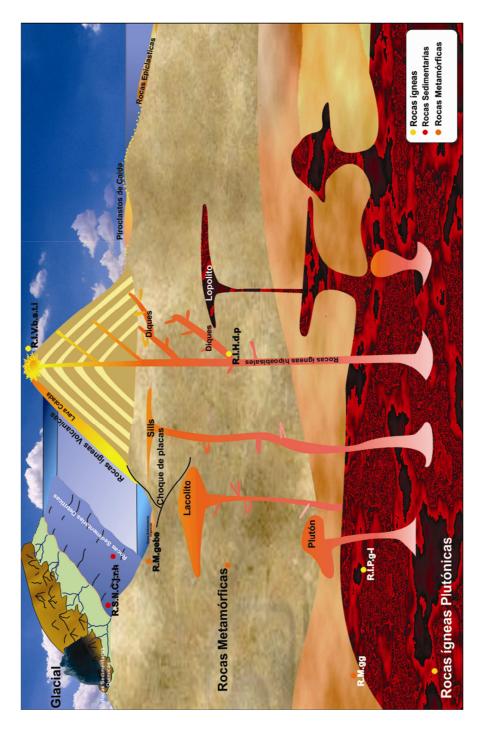


Figura D.1 Dibujo esquemático del proceso de formaciób de las rocas

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/5

Título	Recopilación e identificación de muestras pertenecientes a la familia de rocas ígneas existentes en el museo geológico y minero José Baptista Gomes Escuela de Ciencias de la Tierra Universidad de Oriente Núcleo Bolívar-Estado Bolívar
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Códi	go CVLAC / e-mail
	CVLAC	16.499.615
Arciniegas D., Rosiris M.	e-mail	Kred_1@hotmail.com
	e-mail	
	CVLAC	17.381.677
Rivas G., Juan C.	e-mail	Jcrivas27@hotmail.com
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

Recopilación
Identificación
Familia
Rocas ígneas
Existentes
Museo Geológico y Minero

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/5

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Departamento de Geología	Geología

Resumen (abstract):

El trabajo está basado en la recopilación e interpretación de las rocas ígneas existentes en el museo Geológico y Minero José Baptista Gomes de la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar. Inicialmente en la investigación se realizó una identificación visual de las muestras para comprobar que no tuvieran un nombre errado; posteriormente las muestras se clasificaron por tipo de rocas ígneas y origen, para luego cada uno de estos a su vez ser clasificadas en variedades; a partir de aquí se comenzó con la investigación bibliográfica para definir las características generales de cada muestra, haciendo uso de diferentes textos como el Francis Turner y el Edward Tarbuck, además de la información obtenida a través de diferentes páginas web. La siguiente etapa del trabajo se basó en la búsqueda de información individual para cada variedad de roca, haciendo uso del léxico estratigráfico de Petróleos de Venezuela (PDVSA-INTEVEP). De esta manera se aporta información vital para cada muestra como lo son la formación a la cual pertenece, su edad, localidad tipo, descripción litológica de dicha formación, contactos, correlación e importancia económica. A partir de toda esta investigación bibliográfica se desarrolló una nueva base de datos actualizada y mucho más completa de gran valor académico ya que sólo se contaba con una información muy básica de la gran variedad de muestras que posee el museo en su inventario.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/5

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL	. / Código CVLAC / e-mail	
	ROL	CA AS TU X JU	
Sampol, María	CVLAC	8850664	
	e-mail	marisampol3@hotmail.com	
	e-mail		
	ROL	CA AS TU JU X	
	CVLAC	5990907	
	e-mail	Irismar_1958@hotmail.com	
	e-mail		
1. V 11.	ROL	CA AS TU JU X	
Lima, Yockling	CVLAC	8860462	
	e-mail	yocklinglima@hotmail.com	
	e-mail		
	ROL	CA AS TU JU	
	CVLAC		
	e-mail		
	e-mail		

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2011	05	04

Lenguaje: <u>spa</u>

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/5

Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME	
Tesis-Rocas Ígneas.doc	Aplication/msword	
Caracteres permitidos en los nombres de los archivos: A B C D		u v w
XYZabcdefghijklmnopqrstuvwxyz0123	456789	
Alcance:		
Espacial:	(Opcional)	
Tommovoli	(Opcional)	
Temporal:	(Opcional)	
Título o Crado acociado con el trabajo. Caálago		
Título o Grado asociado con el trabajo: Geólogo		
Nivel Asociado con el Trabajo: Pregrado		
Área de Estudio: Departamento de Geología		

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado: Universidad de Oriente

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/5

Derechos:

"Los Trabajos de grado son exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y solo podrán ser utilizadas a otros fines con el consentimiento del consejo de núcleo respectivo, quien lo participara al Consejo Universitario"

Condiciones bajo las cuales los autores aceptan que el trabajo sea distribuído. La idea es dar la máxima distribución posible a las ideas contenidas en el trabajo, salvaguardando al mismo tiempo los derechos de propiedad intelectual de los realizadores del trabajo, y los beneficios para los autores y/o la Universidad de Oriente que pudieran derivarse de patentes comerciales o industriales.

AUTOR 1

AUTOR 2

AUTOR 3

AUTOR 4

Beklington

TUTOR

JURADO 1

JURADO 2

POR LA SUBCOMISIÓN DE TESIS