

# Estratigrafía del Grupo Roraima Interpretación Petrológica en la Región Noreste del Parque Nacional Canaima, Estado Bolívar, Venezuela

## (Stratigraphy of the Roraima Group and Petrologic Interpretation in the Northeast Region of Canaima National Park, Estado Bolívar, Venezuela)

By Margarita Alberdi<sup>1</sup> and Gloria Contreras<sup>2</sup>

### RESUMEN

Ocho secciones sedimentarias estudiadas a lo largo de la Serranía de Lema indican que el Grupo Roraima en esta región contiene una secuencia turbidítica. Se distinguieron dos secuencias sedimentarias disconformes con notorias diferencias petrológicas. Se propone el nombre de Formación Urico para la secuencia basal, la cual tiene su sección tipo en las cabeceras del Río Urico. El nombre de capas de Abarén se postula para la secuencia suprayacente, la cual tiene dos secciones de referencia en las Quebradas Franela y Abarén.

La Formación Urico está compuesta por tres miembros. El miembro I contiene grauwacas y brechas sedimentarias con abundantes clastos volcánicos. El miembro II suprayace en contacto disconforme y está compuesto por lutitas y limolitas de color gris oscuro, con pirita y alto contenido de carbonato. El miembro III también está en contacto disconforme y está caracterizado por un componente volcánico-clástico. La base contiene areniscas cuarzosas interestratificadas con lutitas tobáceas verdes. La parte media son lutitas tobáceas verdes con laminación plano paralela y pirita. Por encima de la parte media, afloran, en contacto abrupto y concordante, limolitas tobáceas rojas de gran persistencia lateral. El miembro III se subdividió en 3 partes. La Formación Urico infrayace a una secuencia de areniscas cuarzosas y paraconglomerados polimícticos la cual se denomina capas de Abarén. Las capas de Abarén presentan las

características sedimentológicas y petrológicas típicas del Grupo Roraima.

La Formación Urico se interpreta como depósitos de ambientes marinos, posiblemente de talud y quizás de plataforma. Las capas de Abarén se interpretan como sedimentos fluviales de ríos con canales entrelazados.

### ABSTRACT

Eight stratigraphic sections of the Roraima Group were studied along the Lema Range in the northeastern part of the Gran Sabana of Venezuela. Two distinct sedimentary sequences that have markedly different lithology are present. The type section of the older, basal, turbiditic sequence, herein named the Urico Formation, is exposed in the headwaters of the Río Urico. Reference sections for an overlying, younger section, herein referred to as the Abarén beds, are along the Quebrada Abarén and Quebrada La Franela (Pistón de Uroy).

The Urico Formation consists of three informal members. The oldest, member I, consists of graywacke and sedimentary breccia that contain abundant volcanic clasts. The overlying member, member II, is in disconformable contact, consists of dark-gray shale and mudstone, and contains abundant pyrite and carbonate. Member III disconformably overlies member II and is characterized by a volcanoclastic component. The basal part of member III contains quartzarenite interstratified with green tuffaceous shale, and the middle part consists of green tuffaceous shale with plane-parallel lamination. The upper part of member III rests on a sharp, but concordant, contact. It consists of laterally persistent red tuffaceous mudstone. Quartzitic and polymictic conglomerate and sandstone, herein called the Abarén beds,

<sup>1</sup>Corporación Venezolana de Guayana, Técnica Minera, C.A., Puerto Ordaz, Venezuela.

<sup>2</sup>Voie de la Croix, 55000 Behonne, France; formerly Corporación Venezolana de Guayana, Técnica Minera, C.A., Puerto Ordaz, Venezuela.

overlie the Urico Formation. The Abarén beds form a sequence of rocks typical of the Roraima Group.

The Urico Formation is interpreted to represent a marine environment of deposition, possibly continental slope and platform. The Abarén beds are fluvial sediments that were deposited in channels of anastomosing streams.

## INTRODUCCION

Las unidades que forman el Grupo Roraima son extensas. En este trabajo, se estudió una pequeña región donde hay secciones estratigráficas bien desarrolladas con las cuáles se construyó una sección completa del Grupo Roraima. Además se evaluó el ambiente de deposición.

Las capas sedimentarias que afloran en el Monte Roraima y que ocupan un área de 450,000 km<sup>2</sup> desde Tafelberg en Surinam hasta la Sierra de La Macarena en Colombia fueron denominadas por Dalton (1912) como "Serie Roraima." Aguerrevere et al (1939) elevaron la secuencia al rango de formación. Gansser (1954) y Yanez (1977) distinguieron tres miembros para la Formación Roraima. Por último, Reid (1973) y Ghosh (1977) le confirieron a la formación el rango de grupo. Los estudios geocronológicos de McDougall et al (1963), Snelling (1963), Priem et al (1973), y Basei y Teixeira (1975) determinaron una edad Proterozoico de 1,800 Ma.

Las rocas del Grupo Roraima son conocidas en Surinam a través de los trabajos de Bisschops (1969) y en Brasil, principalmente, a través de los trabajos de De Loczy (1973) y Gansser (1954). Reid (1973), Simon et al (1985), Yanez (1985), y Ghosh (1977) realizaron descripciones estratigráficas en Venezuela, específicamente en el área del Monte Roraima, Canaima, y Estado Amazonas. No obstante, a pesar del número de trabajos dedicados a la geología del Grupo Roraima, existe un consenso general en cuanto a la falta de información estratigráfica detallada en grandes áreas inexploradas. Por lo cual, este trabajo contribuye al conocimiento del Grupo Roraima por describir macroscópicamente y microscópicamente rocas de ocho secciones sedimentarias a lo largo de la Serranía de Lema. Se realiza una correlación de las ocho secciones, y se presenta una columna estratigráfica generalizada. Se presenta información y observaciones que permiten determinar los posibles ambientes sedimentarios y se postula una nueva formación con el nombre de Formación Urico, la cual infrayece sedimentos continentales correlacionables en términos generales con el Grupo Roraima. Estos sedimentos continentales se denominan "capas de Abarén."

Esta investigación está fundada en observaciones directas sobre los escarpes verticales de los tepuyes. La información estratigráfica se complementó con el estudio de 55

secciones finas y 20 análisis de difracción de rayos X, lo que condujo, junto con los datos estratigráficos, a obtener una interpretación sedimentológica.

El trabajo se efectuó como parte del Proyecto Prospecciones Geológicas que la Corporación Venezolana de Guayana-Técnica Minera, C.A., desarrolló al norte del Parque Nacional Canaima. El área de trabajo está ubicado entre lat 6°00'–6°45' N. y long 61°45'–62°15' O. en el Distrito Sifontes del Estado Bolívar (fig. 1). Las secciones estratigráficas fueron estudiadas en las cabeceras del Río Urico (afluente del Yuruán), en la Quebrada La Franela (afluente del Río Chicanán), en las cabeceras de la Quebrada Hacha (afluente del Río Tukupö), en las cabeceras del Río Uroy, en las cabeceras del Río Chivao, y a lo largo de la Quebrada Abarén (figs. 1 y 2).

## RESULTADOS

A lo largo de la Serranía de Lema, se estudiaron ocho secciones sedimentarias, seis de ellas son correlacionables por la presencia de dos capas tobáceas que sirvieron como capas guías. Para la mayoría de las secciones se pudo establecer correlaciones secundarias utilizando para ello las grauwacas más antiguas, los conglomerados polimícticos de matriz rosada, y las areniscas interestratificadas con limolitas rojas. Desafortunadamente, en la sección sedimentaria en la Quebrada Hacha no se observaron las capas guías y lo que se conoce hasta los momentos de su litología se presenta en este estudio hasta que trabajos más detallados arrojen más información.

Las figuras 3–10 son columnas estratigráficas y la figura 11 presenta una correlación entre las ocho secciones. La combinación de las secciones estratigráficas correlacionables arroja la columna litoestratigráfica generalizada (fig. 12), en donde se muestra una secuencia sedimentaria en la base que se denominó Formación Urico y una secuencia superior llamada las capas de Abarén. Las capas de Abarén son correlacionables en forma general con las capas basales del Grupo Roraima en el área de Santa Elena de Uairen.

Los afloramientos de la Formación Urico se encuentran expuestos casi en su totalidad en la sección occidental levantada en las cabeceras del Río Urico, por lo que se postula a esta secuencia como la sección tipo de la Formación Urico. Sin embargo, también se observaron afloramientos parciales de ella en las secciones sedimentarias de los Ríos Uroy, Chivao, y Quebrada La Franela. Las capas de la Formación Urico no presentan buzamientos aparentes, fallas o pliegues que indiquen tectonismo. Al igual que para el Grupo Roraima, estas capas no fueron deformadas por la Orogénesis Transamazónica propuesta por Mendoza (1977).

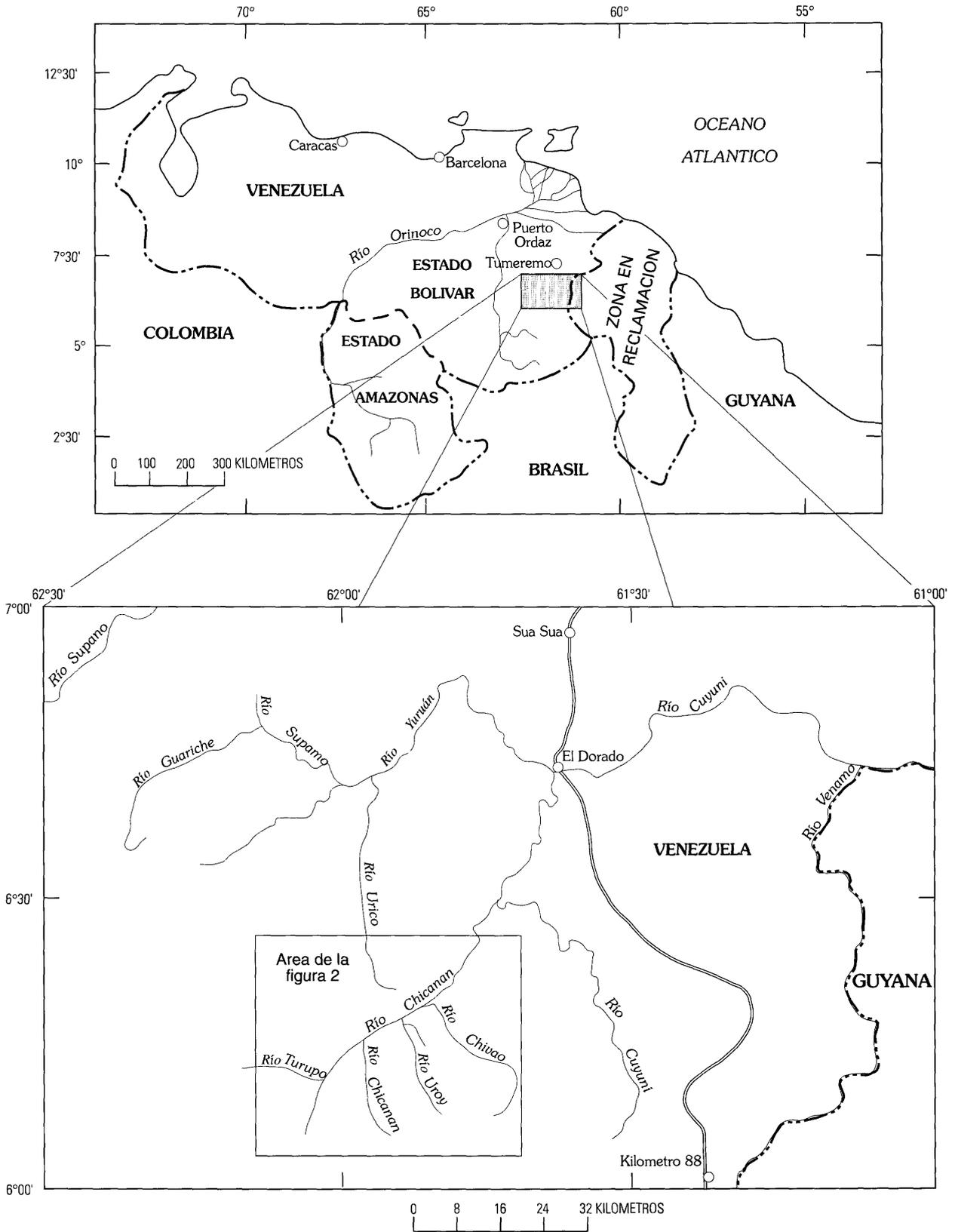


Figura 1. Plano regional mostrando el area de estudio.

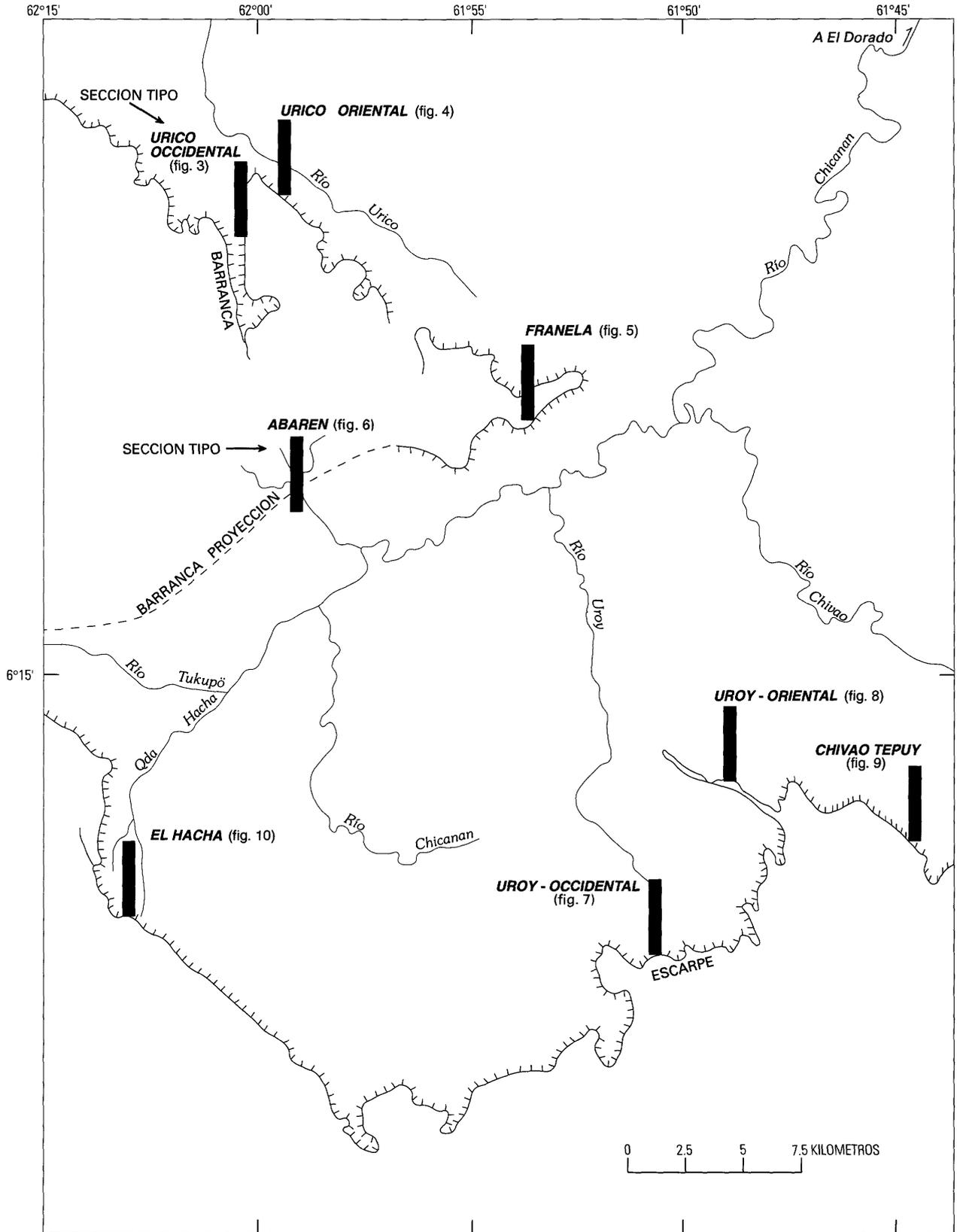


Figura 2. Plano mostrando las posiciones de las ocho secciones estratigráficas.

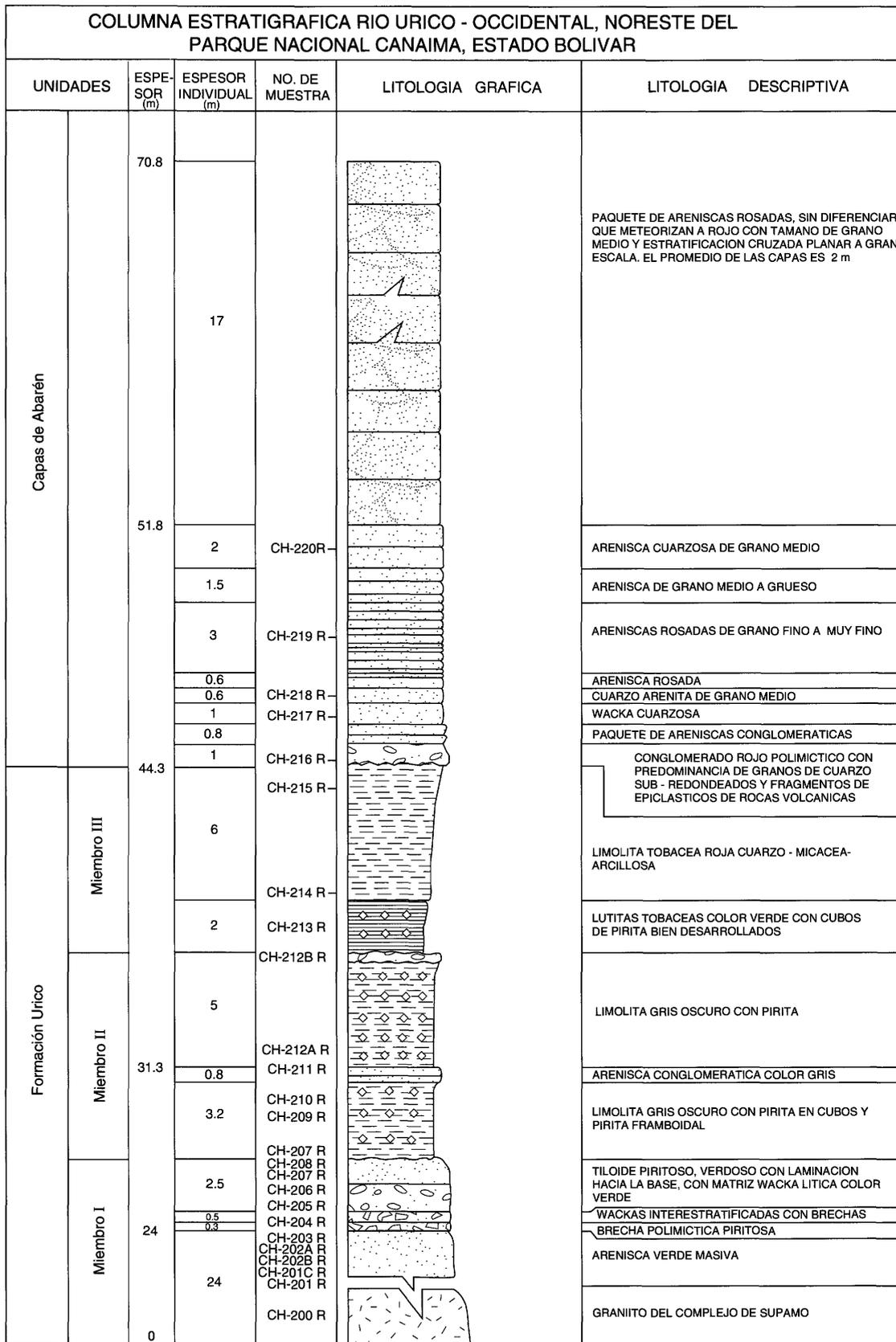


Figura 3. Columna estratigráfica de Río Urico-Occidental en el Parque Nacional Canaima, Estado Bolívar.

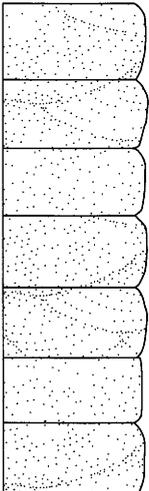
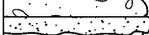
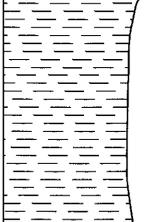
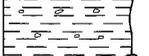
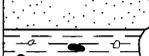
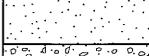
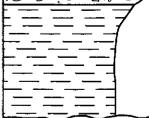
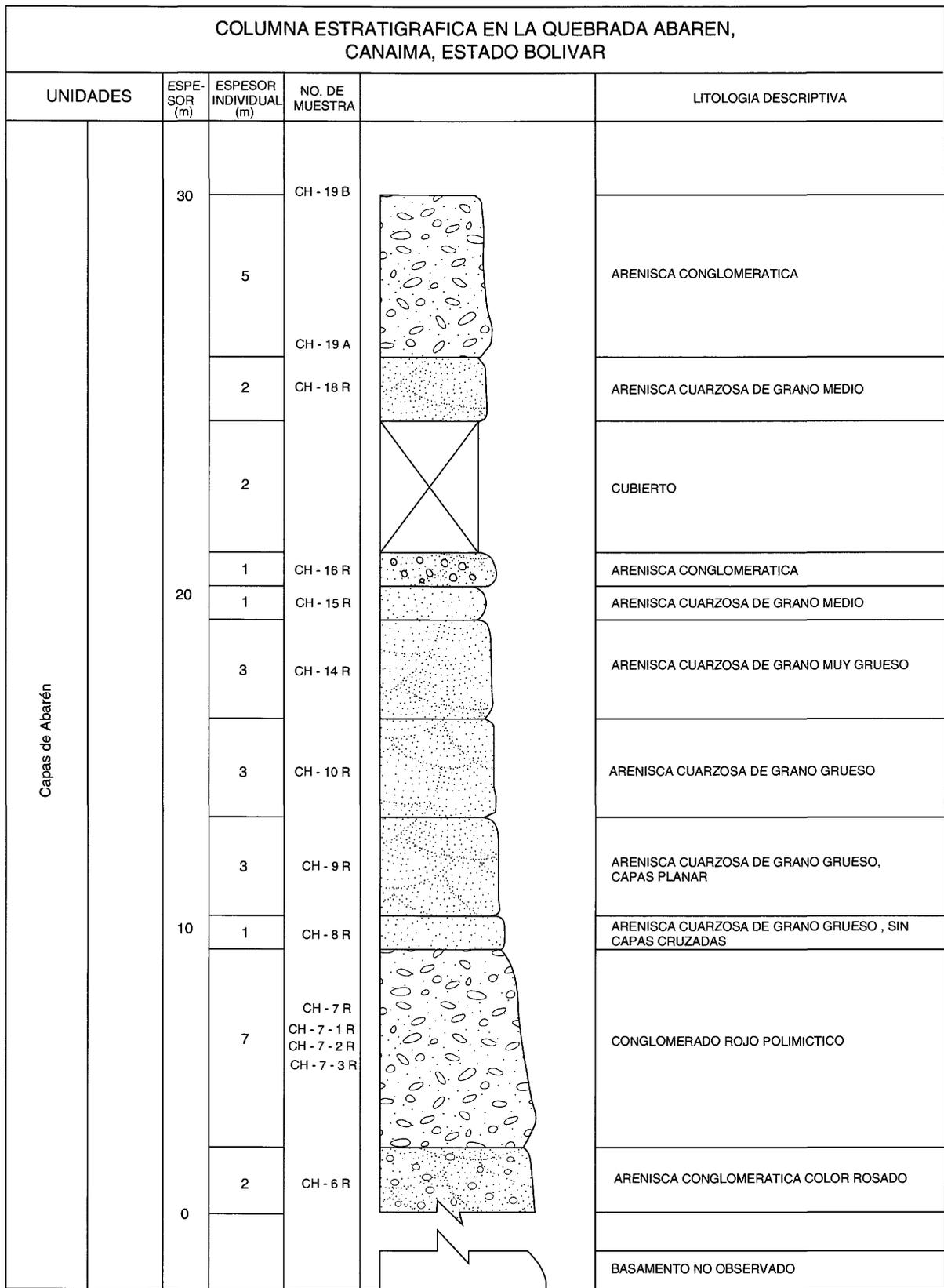
COLUMNA ESTRATIGRAFICA RIO URICO - ORIENTAL, NORESTE DEL PARQUE NACIONAL CANAIMA, ESTADO BOLIVAR					
UNIDADES	ESPE-SOR (m)	ESPE-SOR INDIVIDUAL (m)	NO. DE MUESTRA	LITOLOGIA GRAFICA	LITOLOGIA DESCRIPTIVA
Capas de Abarén	42.5	20			PAQUETE DE ARENISCAS ROSADAS QUE METEORIZAN A ROJO, CON TAMANO DE GRANO MEDIO A GRUESO
					ARENISCA CONGLOMERATICA CON MATRIZ ARENOSA COLOR ROSADO
Formación Uríco	22.5	1			ARENISCA CONGLOMERATICA CON MATRIZ ARENOSA COLOR ROSADO
		6	CH-229 R		LIMOLITA TOBACEA CUARZO-MICACEA ARCILLOSA FERRUGINOSA
	15.5	1.5			LUTITA TOBACEA VERDE CON PIRITA CUBICA Y ABUNDANTE CLORITA
	10.5	1.5	CH-228 R		QUARZO WACKA
		2	CH-227 R		LUTITAS GRISES CON ABUNDANTE PIRITA
		1	CH-226 R		CUARZO WACKA CON INTERCALACIONES DE ARENISCA GRANO MEDIO Y FINO
	5.5	2	CH-225 R		CAPA DE LIMOLITA GRIS VERDOSA CON PIRITA ESFEROIDAL Y CUBICA
		2	CH-224 R		CUARZO WACKA DE GRANO FINO, COLOR GRIS VERDOSO
		4	CH-222 R		CAPA DE LIMOLITA GRIS OSCURO FINAMENTE LAMINADA, QUE METEORIZA A OCRE. PASAN GRADUALMENTE A UNA ARENISCA CONGLOMERATICA CON GUJARROS DE ORIGEN VOLCANICO Y PIRITA ESFEROIDAL
	I	0	1.5	CH-221 R	
	0				GRANITO DE SUPAMO

Figura 4. Columna estratigráfica de Río Uríco-Oriental en el Parque Nacional Canaima, Estado Bolívar.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA QUEBRADA LA FRANELA PISTON DE UROY, CANAIMA, ESTADO BOLIVAR																																						
UNIDADES	ESPE- SOR (m)	ESPE- SOR INDIVIDUAL (m)	NO. DE MUESTRA	LITOLOGIA GRAFICA	LITOLOGIA DESCRIPTIVA																																	
Capas de Abarén	86.0	40	CH - 51 R		ARENISCA DE GRANO MEDIO SIN DIFERENCIAR. ESPESORES INDIVIDUALES DE 2 m COLOR ROJO - ROSADO																																	
				46.0	4	CH - 51 R		CUARZO WACKA DE GRANO FINO COLOR ROJO - ROSADO																														
							.1	CH - 51 R		LIMOLITA ROJA																												
									3.0	CH - 51 R		ARENISCA (SIN DIFER) DE GRANO MEDIO																										
											0.1	CH - 51 R		LIMOLITA ROJA																								
													2.5	CH - 51 R		ARENISCA (SIN DIFER) GRANO MEDIO																						
															0.1	CH - 51 R		LIMOLITA ROJA																				
																	2.0	CH - 50		SUBLITOARENITA DE GRANO MEDIO																		
																			0.1	CH - 50		LIMOLITA ROJA																
																					1.5	CH - 48		SUBLITOARENITA DE GRANO GRUESO														
																							1.8	CH - 47		ARENISCA CONGLOMERATICA BLANCA CON 5% GRANOS DE CUARZO												
																									3	CH - 47		CONGLOMERADO ROSADO MATRIZ SOPORTA LOS GRANOS TAM MAX: 9 cm SEDIMENTOS ALTERNADO CON ARENA GRUESA										
																											1.5	CH - 47		ARENISCA DE GRANO MEDIO ROSADA								
																													6	CH - 44		PARACONGLOMERADO POLIMICTICO ROSADO CON FRAGMENTOS REDONDEADOS DE ROCAS VOLCANICAS Y ROCAS SEDIMENTARIAS						
																															0.5	CH - 35 R		ARENISCA CUARZOSA DE GRANO MEDIO				
																																	1.8	CH - 35 R		PARACONGLOMERADO POLIMICTICO COLOR ROJO REDONDEADO Y FRAGMENTOS DE ROCAS VOLC.		
																																			12	CH - 37 R		PAQUETE DE CUARZO - WACKA DE GRANO MEDIO
																																					2	CH - 38 R
2	CH - 36 R		LIMOLITA TOBACEA ROJA																																			
		2	CH - 45 R		LUTITA TOBACEA VERDE CON CUBOS DE PIRITA DISEMINADOS, CON MATRIZ DE MICAS Y ARCILLAS																																	
				0	CH - 35		ROCA ULTRAMAFICA																															
						0	CH - 35																															

Figura 5. Columna estratigráfica de la Quebrada la Franela en el Parque Nacional Canaima, Pistón de Uroy, Estado Bolívar.



**Figura 6.** Columna estratigráfica de la Quebrada Abarén en el Parque Nacional Canaima, Estado Bolívar.

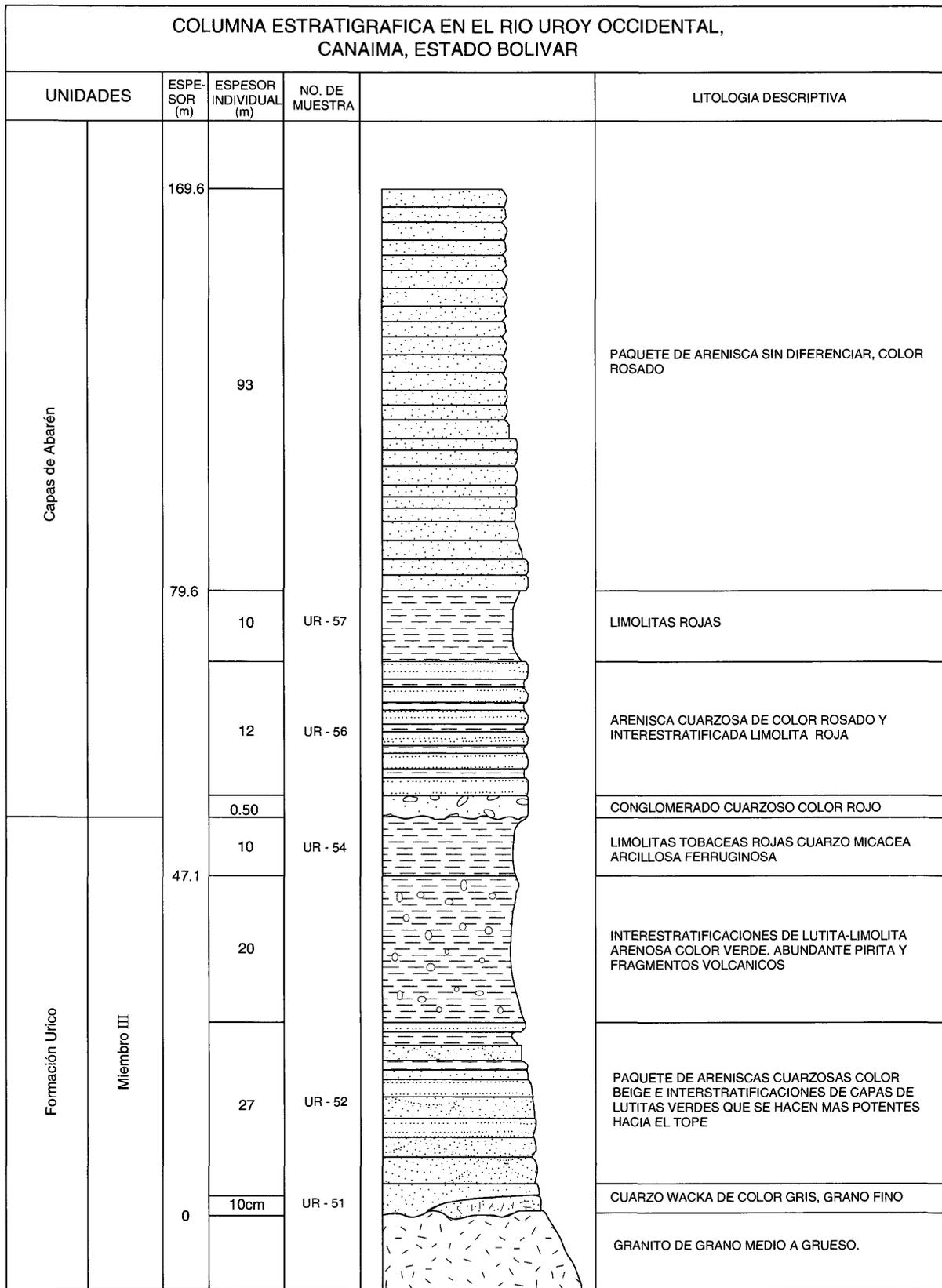


Figura 7. Columna estratigráfica del Río Uroy-Occidental en el Parque Nacional Canaima, Estado Bolívar.

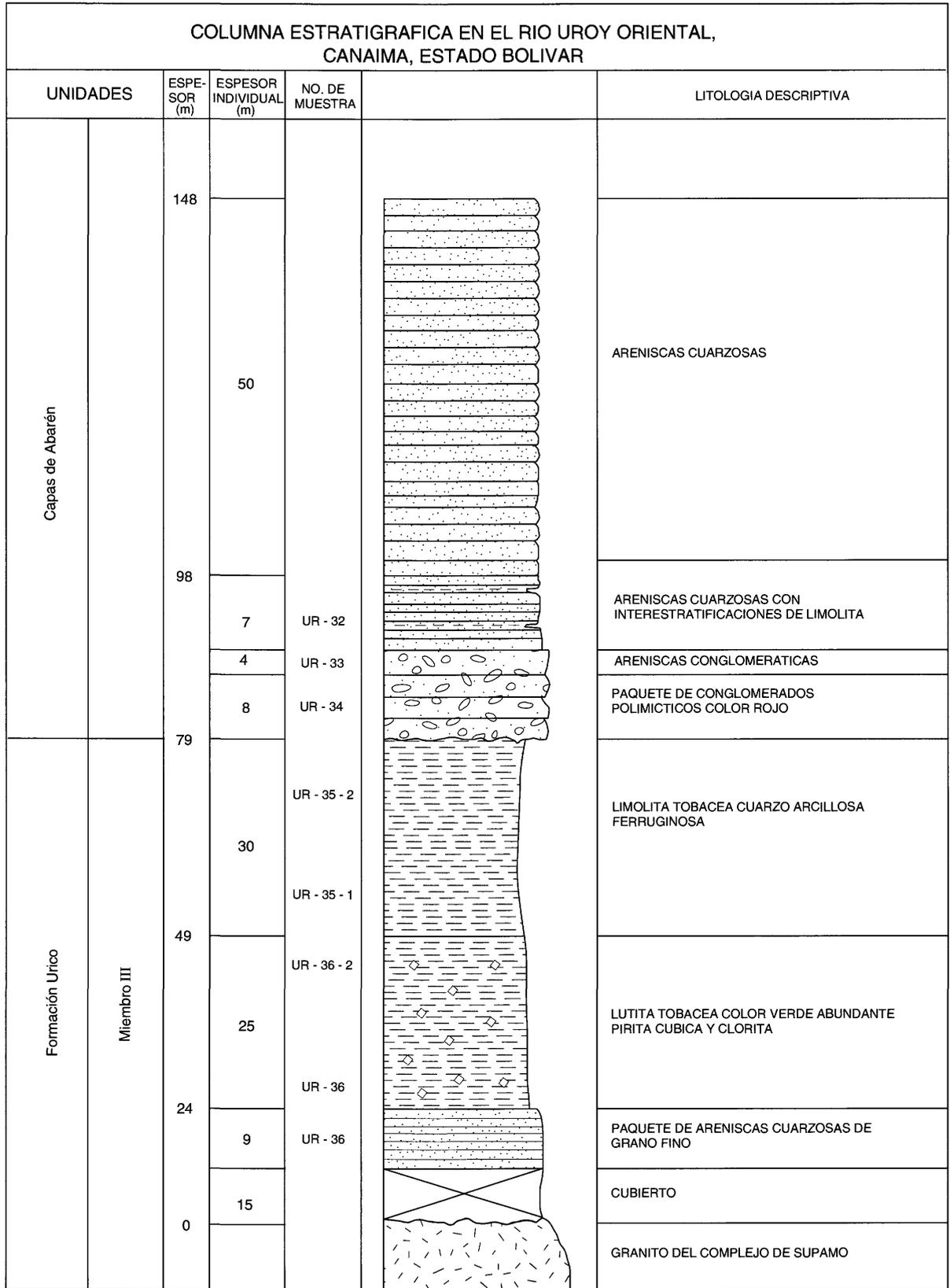


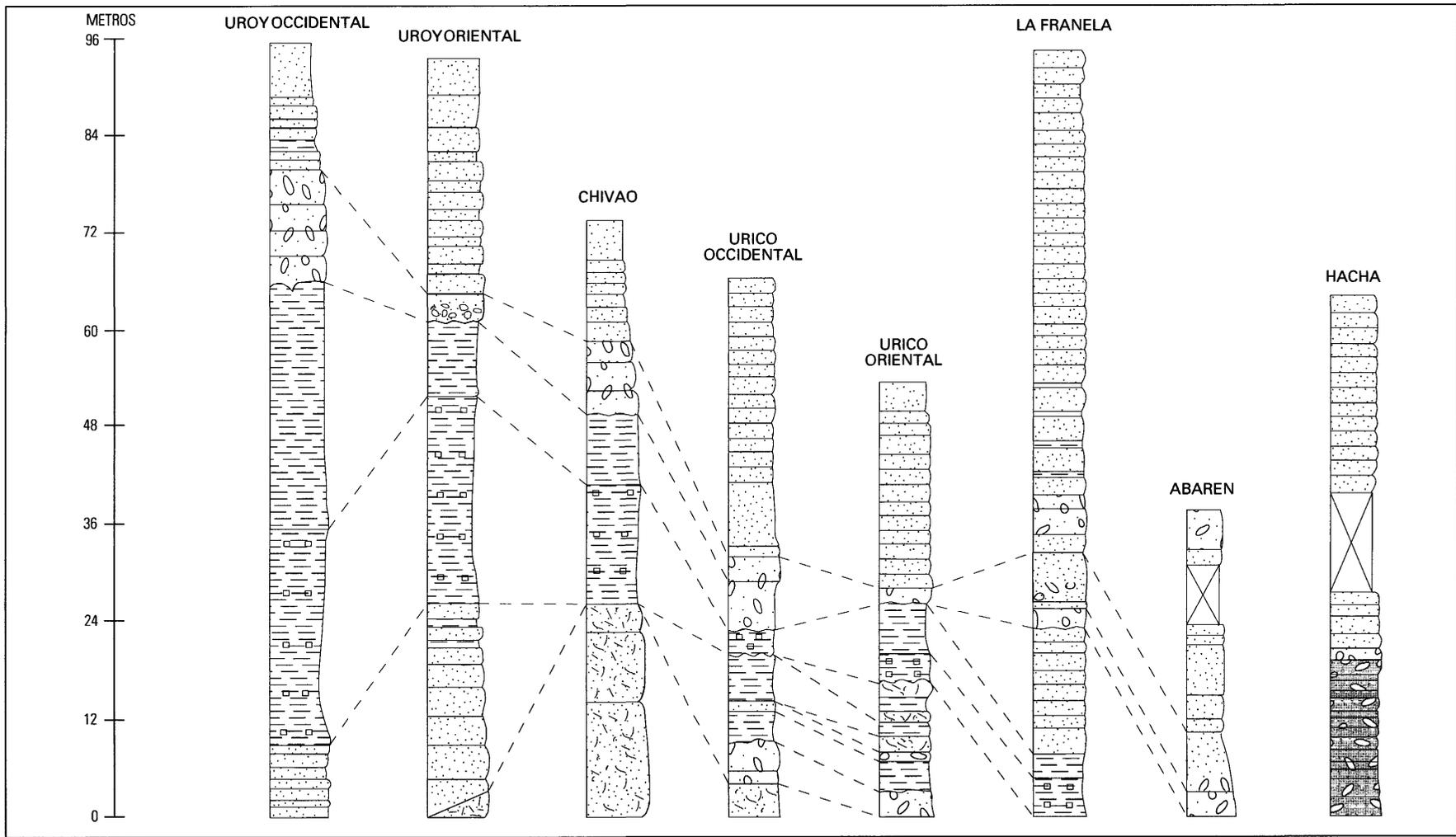
Figura 8. Columna estratigráfica del Río Uroy-Oriental en el Parque Nacional Canaima, Estado Bolívar.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA EN EL RIO CHIVAO, CANAIMA, ESTADO BOLIVAR						
UNIDADES	ESPE- SOR (m)	ESPE- SOR INDIVIDUAL (m)	NO. DE MUESTRA		LITOLOGIA DESCRIPTIVA	
Capas de Abarén	137	50			PAQUETE DE ARENISCAS CUARZOSAS SIN DIFERENCIAR DE COLOR BEIGE Y BLANCO	
			15	UR - 32		ARENISCAS CUARZOSAS DE GRANO FINO
			10	UR - 35		PAQUETE DE CONGLOMERADOS POLIMICTICOS COLOR ROJO
			8	UR - 26		LIMOLITA TOBACEA ROJA
			15	UR - 34		LUTITAS TOBACEAS. COLOR VERDE ABUNDANTE PIRITA Y CLORITA
Formación Urico	54	2	UR - 37		CUBIERTO	
		1			ARENISCA LITICA. GRANO GRUESO A MEDIO COLOR VERDE - GRIS	
		6	UR - 39		GRAUWACA LITICA. GRANO MEDIO A FINO MASIVA. COLOR VERDE OSCURO, PIRITA	
		10	UR - 41		CUARZO WACKA, GRANO GRUESO, MASIVA COLOR VERDE	
		20			CUBIERTO	
		0			GRANITO DE SUPAMO SIN DIFERENCIAR	

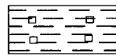
Figura 9. Columna estratigráfica en el Río Chivao en el Parque Nacional Canaima, Estado Bolívar.

COLUMNA OESTRATIGRAFICA EN EL RIO HACHA - SERRANIA DE LEMA NACIMIENTO QDA. HACHA, CANAIMA, ESTADO BOLIVAR								
UNIDADES	ESPE-SOR (m)	ESPE-SOR INDIVIDUAL (m)	NO. DE MUESTRA		LITOLOGIA DESCRIPTIVA			
GRUPO FORAIMA	123.6	20	CH - 86 R		ARENISCA CUARZO COLOR BLANCO			
	103.6			80		CUBIERTO POR DERRUBIOS DEL TEPUY		
	23.6					4.5	CH - 84 R	SUBLITOARENITAS DE GRANO MEDIO COLOR BLANCO-GRIS
	14.1			2	CH - 83 R			ARENISCA LITICA DE GRANO GRUESO COLOR GRIS VERDOSO
								3
	7.7			CH - 82 R	CH - 81 R	PAQUETE DE CONGLOMERADOS INTERESTRATIFICADOS CON GRAUWACAS LITICAS BLANCO GRISACEAS		
						4.0	1.5	CH - 80 R
	2.5			0.5	CH - 78 R			
						2	CH - 76 R	CONGLOMERADO DE COLOR BLANCO
								META - TOBA LITICA CRISTALINA

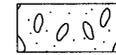
Figura 10. Columna estratigráfica en Quebrada Hacha-Serranía de Lema, Quebrada Hacha en Parque Nacional Canaima, Estado Bolívar.

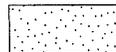


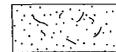
**LEYENDA**

 Lutita verde con pirita

 Limolita roja y grisoscuro

 Conglomerado y arenisca conglomerados

 Arenisca

 Grauwaca verdosa

 Conglomerado blanco

**Figura 11.** Correlación de las ocho columnas estratigráficas. Se indica la localidad de cada sección en figura 2.

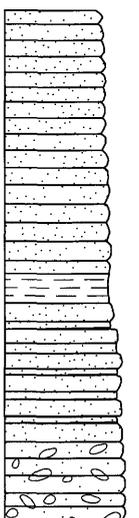
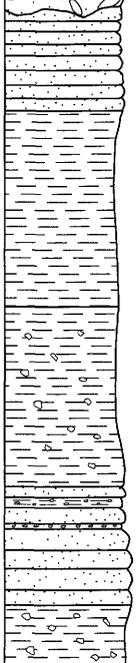
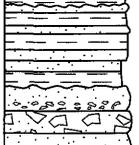
COLUMNA ESTRATIGRAFICA GENERALIZADA DE CANAIMA, ESTADO BOLIVAR				
UNIDAD	ESP. TOTAL (m)	ESPEJOR DE LA UNIDAD (m)	LITOLOGIA GRAFICA	LITOLOGIA DESCRIPTIVA
Capas de Abarén	190	62		PAQUETE DE ARENISCAS CUARZOSAS DE GRANO MEDIO
				PAQUETE DE ARENISCAS CUARZOSAS, COLOR ROSADO INTERSTRATIFICADAS CON LIMOLITAS ROJAS
				ARENISCA CONGLOMERATICA PAQUETE DE CONGLOMERADOS POLIMICTICOS FRAGMENTOS DE CUARZO Y ROCAS VOLCANICAS, MATRIZ SOPORTA GRANOS
Formación Único	128	94		CUARZO WACKAS ROJAS DE GRANO MUY FINO
				LIMOLITAS TOBACEAS ROJAS CUARZO MICACEA - ARCILLOSAS - FERRUGINOSAS
				LUTITAS TOBACEAS VERDES FINAMENTE LAMINADAS CON CUBOS DE PIRITA BIEN DESARROLLADOS, ABUNDANTE CLORITA
				ARENISCAS CUARZOSAS DE GRANO FINO QUE METEORIZAN A BEIGE - BLANCO. INTERSTRATIFICACIONES DE LUTITAS TOBACEAS VERDES
				LUTITAS Y LIMOLITAS GRIS - OSCURO CON INTERSTRATIFICACIONES DE ARENISCAS GRIS VERDOSO MASIVAS Y ARENISCAS CONGLOMERATICAS CON CARBONATO ABUNDANTE, PIRITA
				BRECHAS POLIMICTICAS PIRITOSAS INTERSTRATIFICADAS CON GRAUWACAS
II	34	14		GRAUWACA MASIVA, VERDE CON SULFUROS
				I
0	0	0		

Figura 12. Columna estratigráfica generalizada reuniendo las observaciones de las ocho columnas a una general.

## DESCRIPCION LITOLOGICA DE LAS FORMACIONES

La Formación Urico yace sobre rocas graníticas del Complejo de Supamo y se dividió en tres miembros.

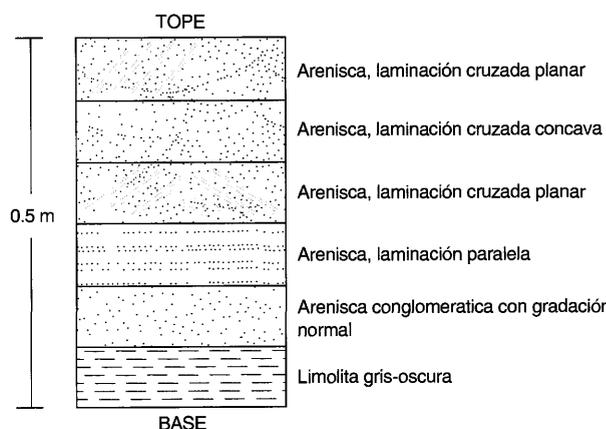
### FORMACION URICO, MIEMBRO I

El miembro I fue observado en las secciones de los Ríos Urico y Chivao (figs. 3, 4, y 9). Rocas graníticas del Complejo de Supamo, las cuales afloran en la base de los tepuyes, infrayacen al miembro I. El contacto no fue observado ya que está cubierto por derrubios.

El miembro I tiene 20 m de espesor y está formado por una secuencia que se inicia con cuarzo wackas de color verde, masivas de grano grueso a muy grueso. Contiene aproximadamente 40–60 por ciento de pirita diseminada, algunos granos tienen bordes corroidos. La matriz como epimatriz y ortomatriz (Dickinson, 1970) se compone de carbonatos, clorita, ilita-sericita, caolinita, pirofilita, feldespato, y cuarzo criptocristalino.

Las cuarzo-wackas pasan transicionalmente a grauwasas líticas, areniscas líticas en las cabeceras del Río Chivao (fig. 9), y a brechas polimícticas y conglomerados brechoides interestratificados con grauwasas en las cabeceras del Río Urico (fig. 3). Macroscopicamente, las brechas polimícticas contienen 45 por ciento de granos detríticos angulosos (tamaño máximo, 11 cm; tamaño mínimo, 0.5 cm), 3–5 por ciento pirita, y 50–55 por ciento matriz grauwáquica. La matriz está formada por epidota, carbonatos recristalizados, clorita, arcillas blancas, caolinita, feldespatos, y cuarzo criptocristalino y contiene como fracción gruesa fragmentos de roca volcánica, hornblenda basáltica, cuarzo mono- y policristalino, pirita, ilmenita-magnetita, y leucoxeno.

En la parte superior del miembro I se encuentra una capa de 2.5 m de espesor la cual está caracterizada por clastos máficos redondeados (dimensión máxima 15 cm) y fragmentos de cuarzo anguloso embebido en una matriz piritosa. Petrográficamente, fué clasificada como wacka lítica. La matriz es laminada hacia la base y se hace masiva hacia el tope, petrográficamente se caracteriza por presentar cuarzo monocristalino, feldespatos, plagioclasa alterando completamente o parcialmente a carbonato, fragmentos de rocas volcánicas y sedimentarias, y minerales máficos sin diferenciar alterado completamente o parcialmente a clorita y calcita. Los clastos máficos de color gris oscuro están dispuestos paralelos a la estratificación, al igual que sus ejes mayores; la distancia aproximada entre clasto y clasto de 40 cm.



**Figura 13.** Estructuras sedimentarias del miembro II en la sección Río Urico en Parque Nacional Canaima, Estado Bolívar.

### FORMACION URICO, MIEMBRO II

En las secciones sedimentarias que se cartografiaron en las cabeceras del Río Urico (figs. 3 y 4), el miembro I infrayace disconforme al miembro II el cual consiste de estratos de lutitas color gris oscuro, laminadas, con un alto porcentaje de carbonatos y abundante pirita (framboidal y cúbica). Las lutitas gradan a limolitas. En la sección occidental del Río Urico (fig. 3), las limolitas gradan hacia el tope a areniscas y areniscas conglomeráticas (tamaño máximo, 5 mm) que cierran dos ciclos de engrosamiento, y en la sección oriental del Río Urico (fig. 4), las limolitas se interestratifican con cuarzo wackas.

En la sección occidental del Río Urico, las areniscas del primer ciclo regresivo muestran progresivamente de base a tope estructuras de gradación normal, laminación paralela planar, cruzada planar, y cruzada concava (fig. 13). Petrográficamente, la arenisca conglomerática está constituida por 45 por ciento de matriz, 25 por ciento de arcillas, y 30 por ciento de parches de carbonato. El carbonato se encuentra principalmente como pseudoespato, producto de la recristalización de un lodo micrítico original que paso progresivamente a microespato, y finalmente a pseudoespato. Dentro de los granos detríticos una matriz de cuarzo mono- y policristalino, fragmentos de rocas sedimentarias, fragmentos de rocas volcánicas, y trazas de leucoxeno, epidoto, biotita, y pirita. En esta misma sección sedimentaria, el segundo ciclo regresivo grada trancionalmente a una arenisca de grano fino con laminación convoluta. Las direcciones de paleocorrientes en la estratificación cruzada son suroeste indicando fuentes de aporte al noreste para esta parte de la Formación Urico.

### FORMACION URICO, MIEMBRO III

El miembro III se caracteriza por presentar una lutita tobácea, color verde, finamente laminada, con cubos de pirita bien desarrollados. Las lutitas afloran por distancias no menores de 50 km lineales sin cambios laterales de facies, y forma una capa guía. La lutita tobácea verde tiene fragmentos de pómez alterados, cuarzo retrabajado, clorita autigénica, muscovita, epidoto, trazas de carbonato, y fragmentos volcánicos. En sección fina, se observan a nivel micrométrico estructuras de deformación ("slumping").

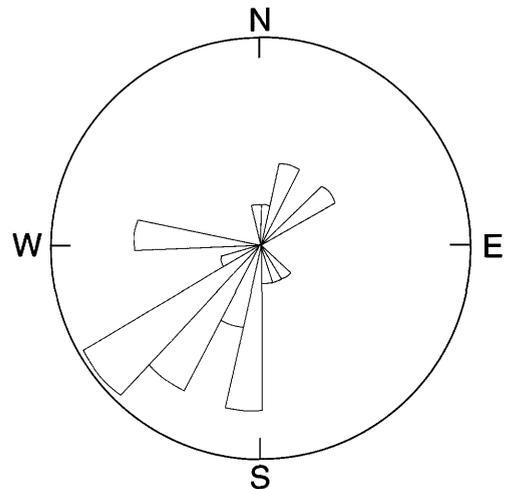
En la sección sedimentaria en las cabeceras del Río Uroy (fig. 7), las lutitas verdes están interestratificadas en su base con areniscas de color beige-blanco de grano fino a medio y estratificación cruzada. Las areniscas en el tope alcanzan un espesor continuo de 25 m en las secciones del Ríos Uroy oriental (fig. 8) y Chivao (fig. 9). La lutita tobácea verde infrayace en contacto abrupto y concordante a una capa de limolitas tobáceas rojas, con laminación planar, gradación inversa y laminación paralela con clorita y feldespatos.

En la sección sedimentaria de La Franela (fig. 5), la limolita tobácea roja, infrayace un paquete de cuarzo wackas con abundante muscovita y minerales opacos. El tamaño de grano grada inversamente de muy fino a medio. Las areniscas presentan en la base rizaduras a pequeña escala y en el tope laminación cruzada concava a gran escala. Su posición estratigráfica y la concordancia con las limolitas tobáceas rojas infrayacentes sugiere la ubicación de este paquete dentro de la Formación Urico. El contacto entre la Formación Urico y las capas de Abarén es una disconformidad.

### CAPAS DE ABAREN

Las capas de Abarén están por encima y en contacto discordante con la Formación Urico. Las capas se inician con un paquete de conglomerados polimicticos cuya matriz soporta los granos color de meteorización rosado; presentan estratificación gradada normal. Este conglomerado marca un intervalo de levantamiento y erosión. Los clastos son de diferentes litologías, principalmente granos de cuarzo y fragmentos de rocas volcánicas y sedimentarias. Los guijarros son redondeados a subredondeados, con dimensiones que alcanzan 13 cm. Están embebidos en una matriz que varía entre arenisca cuarzosa, sublitarenita, y arenisca lítica.

En la mayoría de las secciones levantadas, el conglomerado pasa transicionalmente a una arenisca conglomerática con estratificación cruzada concava a gran escala, sin embargo, en la sección de Abarén, el conglomerado infrayace a un paquete de arenisca cuarzosa de grano grueso bien escogida, que presentan estratificación cruzada planar gruesa y hacia el tope estratificación cruzada concava. En Quebrada la Franela (fig. 5) y en las cabeceras del Río Uroy (fig. 7), se observó arenisca conglomerática sobre un paquete



**Figura 14.** Direcciones de paleocorrientes en la Quebrada Abarén que indica fuentes de aporte desde el noreste.

de arenisca cuarzosa color rosado, interestratificadas con limolita roja.

Todas las secciones estratigráficas correlacionables terminan con un paquete de areniscas sin diferenciar de grano grueso, color rosado a blanco, con estratificación cruzada planar y concava que llega a alcanzar espesores totales de 90 m en las cabeceras del Río Uroy. Las direcciones de paleocorrientes indican, principalmente, fuentes de aporte desde el noreste similar a la Formación Urico. El estudio de paleocorrientes a lo largo de la Quebrada Abarén se muestra en la figura 14.

## AMBIENTES SEDIMENTARIOS

### FORMACION URICO, MIEMBRO I

La capa superior del miembro I (fig. 3) se caracteriza por clastos dispersos embebidos en una matriz grauwaquica, clastos de cuarzo anguloso, laminación paralela hacia la base, y clastos alineados con la estratificación y con los ejes mayores a la misma. El estudio de la petrografía textural y mineralógica de las grauwacas y su estratificación masiva indica un ambiente turbidítico con acción de corrientes marinas de turbidez como agentes de sedimentación. La estratigrafía sigue la secuencia de Bouma (Reading, 1986). En las cabeceras del Río Urico, la aparición de brechas polimícticas interestratificadas con grauwacas pone de manifiesto la incapacidad del medio sedimentario, para seleccionar los sedimentos transportados. Por otra parte, la pirita diseminada, apunta hacia un ambiente fisico-químico reductor. La recristalización de carbonato autigénico en la matriz sustenta la hipótesis de un ambiente marino por ser muy pocos los ambientes continentales capaces de precipitar carbonato (Flügel,

1982) Además, la asociación litológica y estratigráfica observada en este trabajo no coincide con los escasos medios de sedimentación carbonática continental.

A la luz de los conocimientos de corrientes de turbidez y torrentes de barro asociados, es probable suponer que estas rocas resulten de corrientes subacuáticas de arena móvil. La capacidad de transportar clastos de gran tamaño por distancias considerables en estado semi-sólido es consistente con el propuesto para las brechas y grauwacas del miembro I de la Formación Urico las cusles fueron depositadas en un ambiente marino, quizás bajo la acción de corrientes de turbidez por encima de la capa de carbonato.

### FORMACION URICO, MIEMBRO II

El miembro II fue depositado en un ambiente marino. El paso gradual de limolitas y lutitas en la base del miembro II hacia areniscas de grano medio-fino y conglomeráticas en el tope, junto con la secuencia de estructuras mostradas en la figura 14 y la aparición de la laminación convoluta, permiten postular pequeños ciclos regresivos, desde una sedimentación en aguas tranquilas hasta una sedimentación en aguas turbulentas. El ambiente marino se infiere a partir de la abundancia de carbonato en las lutitas y el alto porcentaje de pseudoespato en la arenisca conglomerática de la sección Río Urico occidental (fig. 3).

### FORMACION URICO, MIEMBRO III

Las rocas volcánicas del miembro III contienen un componente piroclástico procedente de un evento volcánico desconocido. Las estructuras sedimentarias (laminación paralela bien desarrollada y "flaser") a nivel macroscópico y estructuras de deformación a nivel microscópico, junto con la presencia de carbonato sugieren un ambiente de sedimentación subacuático, posiblemente marino tanto para la lutita como para la limolita tobácea. Para la lutita tobácea, las condiciones reductoras en el ambiente sedimentario se manifiestan con el desarrollo conspicuo de pirita cúbica. El tope de este miembro está erosionado presentando un delgado "paleosol."

### CAPAS DE ABAREN

La base de las capas de Abarén comienza con un paquete de conglomerados polimícticos que descansan en contacto disconforme sobre el miembro III de la Formación Urico. La abundancia de minerales estables en las areniscas, las superficies subredondeadas de los clastos, y el escogimiento de los granos junto con las siguientes observaciones de campo, permiten definir un ambiente fluvial de

canales entrelazados. Evidencia para esto es presenta a continuación:

1. Los estratos presentan colores de meteorización rojizos y rosados, producto de un cemento hematítico temprano (observación petrográfica) que permite proponer un ambiente de sedimentación continental oxidante (Tucker, 1981; Reading, 1986).

2. Los conglomerados muestran un predominio de matriz sobre clastos, textura característica de alta a media energía en ríos de canales entrelazados (Cant, 1981). La marcada gradación normal es también propia de este ambiente (Nemec y Stell, 1984).

3. Se observan nueve ciclos "fining upward" o secuencias de disminución de tamaño de grano hacia arriba. Los ciclos comienzan con conglomerados en la base, los cuales corroboran la proposición del punto anterior en cuanto a la geomorfología del ambiente fluvial (William y Rust, 1969). Los ciclos "fining upward" a mediana escala (interestratificaciones de conglomerados y areniscas), parecen corresponder a ligereas fluctuaciones en la velocidad de la corriente (Harms et al, 1975). Los ciclos "fining upward" a gran escala se interpretaron como el proceso hidráulico de abandono de canales a largo plazo (Nemec y Stell, 1984; Walker y Cant, 1984).

4. En la Quebrada Abarén, se observaron estratos de arenisca cuarzosa con estratificación cruzada planar gruesa (30 cm) y con buzamientos de alto ángulo, los cuales fueron interpretados como paleobarras de canales entrecruzados (Cant, 1981; Walker y Cant, 1984). Esta explicación se hizo extensiva a las potentes secuencias de areniscas con estratificación cruzada planar que conforman la parte superior de los tepuyes. En la mayoría de los casos, la estratificación cruzada cóncava se interpretó como depósitos de rizaduras linguoides que normalmente se desarrollan en la parte superior de los canales fluviales.

5. En la parte media de las capas de Abarén se cartografiaron capas centimétricas de limolitas rojas, que fueron interpretadas como paleo-llanuras de inundación según los modelos de facies (Walker y Cant, 1984; Reading, 1986).

Para finalizar, cabe recordar que en secuencias antiguas, las corrientes entrelazadas pueden ser confundidas con facilidad con meandros. Sin embargo, en las facies de canales meandricos, los espesores de limolitas son potentes y son escasos los conglomerados en la base. Se concluye que las capas de Abarén se sedimentaron en un medio fluvial de canales entrelazados.

### PROBLEMA DE CORRELACION CON SECUENCIAS CONOCIDAS

La correlación de las secuencias levantadas en este estudio, con secciones conocidas en otras partes del escudo, es difícil. Las capas de Abarén están compuestas

principalmente por areniscas cuarzosas con un porcentaje subordinado de wackas cuarzosas y sublitarenitas (figs. 3–9). Su madurez mineralógica y textural moderadamente altas e interestratificaciones de paraconglomerados polimícticos y lentes de limolitas indican una sedimentación en un ambiente oxidante. Las fuentes de aporte principalmente son desde el noreste (fig. 14). Las capas de Abarén presentan similitudes con las descripciones hechas por Reid (1973) y Simón et al (1985) en la unidad basal del Grupo Roraima en las cercanías de Santa Elenea de Uairén.

La Formación Urico presenta una secuencia litológica no descrita anteriormente dentro del Grupo Roraima. Su ambiente sedimentario, aparentemente marino-reductor, junto con su importante componente volcánico, la presencia de carbonato y la baja madurez textural y mineralógica de los depósitos clásticos más antiguos soportan su diferenciación de las grandes secuencias continentales de ambiente próximo costeros que conforman al Grupo Roraima.

## CONCLUSIONES

Este estudio presenta nueva información litológica, petrológica, y sedimentológica de ocho áreas en el noreste del Parque Nacional Canaima. La estratigrafía de estas secuencias corresponden a dos grupos sedimentarios separadas por una disconformidad, y depositado en ambientes diferentes. En la parte superior de la Serranía de Lema, los escarpes constituyen afloramientos de una secuencia sedimentaria compuesta por areniscas cuarzosas y conglomerados polimícticos con matriz de color rojo. Esta secuencia fue nombrada capas de Abarén, cuyas características petrológicas, estructurales, y sedimentológicas son similares a las de la parte inferior del Grupo Roraima. Las capas descansan en contacto disconforme sobre otra secuencia, no tectonizada que se postula como la Formación Urico, cuyas características distintivas no permiten su correlación con el Grupo Roraima, tal y como ha sido definido en trabajos anteriores.

La Formación Urico tiene su sección tipo en las cabeceras del Río Urico y consiste de tres miembros. El más antiguo tiene brechas polimícticas y grauwacas con un componente volcánico importante. El segundo miembro suprayace en contacto discordante. Esta compuesto por lutitas y limolitas de color gris oscuro, con piritita framboidal y cúbica, laminación plano-paralela bien desarrollada, y una cantidad considerable de carbonato. El tercer miembro consiste de lutitas tobáceas verdes piritosas y limolitas tobáceas rojas de gran persistencia lateral.

Las estructuras sedimentarias, las relaciones de campo, y las observaciones petrográficas permiten suponer que la Formación Urico representa depósitos marinos, posiblemente de talud o plataforma, mientras que las capas de Abarén representan paleocanales de ríos entrelazados.

## RECOMENDACIONES PARA TRABAJOS EN EL FUTURO

1. Cartografiar lateralmente la Formación Urico y las capas de Abarén para relacionar su posición con otras partes del Grupo Roraima.
2. Analizar químicamente la secuencia sedimentaria en las cabeceras del Río Urico, con especial énfasis sobre las lutitas gris-piritosas cuyo ambiente sedimentario pudiese haber favorecido la precipitación o deposición de oro, uranio, y otros elementos de interés.
3. Determinar el ambiente tectónico de sedimentación para la Formación Urico y la transición a las capas de Abarén.
4. Estudiar las fuentes de aporte y concentrados pesados en las capas de Abarén y en la Formación Urico con el objeto de considerar las posibles correlaciones, fuentes para minerales, e interpretar el ambiente tectónico.
5. Realizar estudios geocronológicos para conocer la edad de la Formación Urico.
6. Explorar el contacto entre la Formación Urico y las capas de Abarén para posibles yacimientos económicos.

*Agradecemos.*—Este trabajo fue publicado parcialmente en la memoria del séptimo Congreso Geológico Venezolano en 1989. El trabajo siguiente fué colaborado por la Corporación Venezolana de Guayana—Técnica Minera, C.A. (CVG—TECMIN), y el Servicio Geológico de los Estados Unidos. El honor de este trabajo va principalmente a los autores Alberdi y Contreras y se estima la colaboración del Sr. John-Mark Staude por la revisión. Nuestro más sincero agradecimiento al Dr. Vicente Mendoza, Dr. Santosh Ghosh, Dr. Jean Pasquali, Dra. María Lourdes de Gamero, Dr. Gary Sidder, Dr. Norman Page, Dr. Jeffrey Wynn, Ricardo Azuale, Dr. José Gutiérrez, Acenk Guerra, Ricardo Cedeño, Alexis Córdova, Jorge Penott, Luis Carlos Genolet, a la sección de cartografía de CVG—TECMIN y al dibujante Reinaldo Salazar, Bruce Galoob, y Patricia Covarrubias.

## BIBLIOGRAFIA

- Aguerrevere, S.E., López, V.M., Delgado, O.C., and Freeman, C.A., 1939, Exploración de la Gran Sabana: Revista de Fomento, año 3, no. 19, p. 501–542, 632–729.
- Basei, M.A.S., and Teixeira, Wilson, 1975, Geocronología do Território de Roraima: Conferência Geológica Interguianas, 10th, Belém, Brazil, 1975, Memoria, p. 453–473.
- Bisschops, J.H., 1969, The Roraima Formation in Suriname: Guiana Geological Conference, 7th, Paramaribo, Suriname, 1966, Proceedings; Verhandelingen van het Koninklijk Nederlands Geologisch Mijnbouwkundig Genootschap, v. 27, p. 109–118.
- Cant, D.J., 1982, Fluvial facies models and their application in sandstone depositional environments, in Scholle, P.A., and Spearing, Darwin, eds., Sandstone depositional environments:

- American Association of Petroleum Geologists Memoir 31, p. 139–178.
- Dalton, L.V., 1912, On the geology of Venezuela: Geological Magazine, London, v. 9, p. 203–210.
- De Loczy, Louis, 1973, Some problems of the tectonic framework of the Guiana Shield with special regard for the Roraima Formation: *Geologische Rundschau*, v. 62, p. 318–342.
- Dickinson, D., 1970, Interpreting detrital modes of graywacke and arkose: *Journal of Sedimentary Petrology*, v. 40, p. 695–707.
- Flügel, Erik, 1982, *Microfacies analysis of limestone*: New York, Springer-Verlag, 633 p.
- Gansser, August, 1954, The Guiana Shield (S. America): *Eclogae Geologicae Helveticae*, v. 47, p. 77–112.
- Ghosh, S.K., 1977, Geología del Grupo Roraima en Territorio Federal Amazonas: Congreso Geológico Venezolano, 5th, Caracas, 1977, Memoria, v. 1, p. 167–193.
- Harms, J.C., Southard, J.B., Spearing, Darwin, and Walker, R.G., 1975, Depositional environments as interpreted from primary sedimentary structures and stratification sequences: *Society of Paleontologists and Mineralogists Short Course 2*, 161 p.
- McDougall, Ian, Compston, W., and Hawkes, D.D., 1963, Leakage of radiogenic argon and strontium from minerals in Proterozoic dolerites from British Guiana: *Nature*, v. 198, p. 564–567.
- Mendoza, Vicente, 1977, Evolución tectónica del escudo de Guayana: Congreso Latinoamericano de Geología, 2nd, Caracas, 1973, Memoria, Publicación Especial 7, v. 3, p. 2237–2270.
- Nemec, Wojciech, and Steel, R.J., 1984, Alluvial and coastal conglomerates—Their significant features and some comments on gravelly mass flow deposits, in Koster, E.H., and Steel, R.J., eds., *Sedimentology of gravels and conglomerates*: Canadian Society of Petroleum Geologists Memoir 10, p. 1–32.
- Priem, H.N.A., Boelrijk, N.A.I.M., Hebeda, E.M., Verschure, R.H., and Verdurmen, E.A.Th., 1973, Age of the Precambrian Roraima Formation in northeastern South America—Evidence from isotopic dating of Roraima pyroclastic volcanic rocks in Suriname: *Geological Society of America Bulletin*, v. 84, p. 1677–1684.
- Reading, H.G., ed., 1986, *Sedimentary environments and facies* (2nd ed.): Oxford, Blackwell Scientific Publications, 615 p.
- Reid, A.R., 1973, Stratigraphy of the type area of the Roraima Group, Venezuela: *Conferencia Geológica Inter-Guayanas*, 9th, Ciudad Guayana, Venezuela, 1972, Memoria, Publicación Especial 6, p. 343–353.
- Simon, C., Castrillo, J.R., and Munoz, N., 1985, Sedimentología en zonas de Santa Elena de Uairén y Monte Roraima, Estado Bolívar, Venezuela: Congreso Geológico Venezolano, 6th, Caracas, 1985, Memoria, v. 2, p. 1135–1163.
- Snelling, N.J., 1963, Age of the Roraima Formation, British Guiana: *Nature*, v. 198, p. 1079–1080.
- Tucker, M.E., 1981, *Sedimentary petrology—An introduction*: Boston, Blackwell Scientific Publications, 252 p.
- Walker, R.G., and Cant, D.J., 1984, Sandy fluvial systems, in Walker, R.G., ed., *Facies models* (2nd ed.): *Geoscience Canada Reprint Series 1*, p. 71–87.
- William, P., and Rust, B., 1969, The sedimentology of braided rivers: *Journal of Sedimentary Petrology*, v. 39, p. 649–679.
- Yáñez, Galo, 1977, Provincia geológica de Roraima—Geología, estructural, y geomorfología de su parte suboriental: Congreso Geológico Venezolano, 5th, Caracas, 1977, v. 2, p. 845–854.
- 1985, Geología y geomorfología del Grupo Roraima en el sureste de Venezuela: Congreso Geológico Venezolano, 6th, Caracas, 1985, Memoria, v. 2, p. 1243–1306.