

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES
DIRECCION GENERAL SECTORIAL DE INFORMACION E INVESTIGACION DEL AMBIENTE
DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA
DIVISION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES

LA REGION DE WONKEN EN EL ALTO CARONI
ALGUNOS ASPECTOS GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS

DAVID PEREZ HERNANDEZ

Caracas, Abril de 1.989

LA REGION DE WONKEN EN EL ALTO CARONI
ALGUNOS ASPECTOS GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS

CONTENIDO

	Pag.
1- GENERALIDADES.....	1
2- EXPLORACION EN LOS ALREDEDORES DE WONKEN.....	4
3- EL RELIEVE Y LOS TEPUIS.....	6
4- PRECIPITACION.....	13
5- SALTOS Y CAIDAS DE AGUA.....	13
6- RECOMENDACIONES.....	16
7- AGRADECIMIENTOS.....	16



UNA VISION PANORAMICA DE LAS SERRANIAS Y SABANAS DE WONKEN. LA GRAN SABANA, ALTO CARONI.

- ① ACOPAN ② UPUIGMA ③ LA AGUJA ④ MAURUK ⑤ APAUREY

LA REGION DE WONKEN EN EL ALTO CARONI. ALGUNOS ASPECTOS GEOLOGICOS E HIDROLOGICOS.

1.- GENERALIDADES

Las cuencas de los ríos Apongúao y Karuay se encuentran localizadas (vease Mapa N° 1), entre las coordenadas geográficas 5°-6° N y 61°-62° W. Los ríos que llevan los mismos nombres, drenan al borde meridional de la Gran Sabana de Venezuela comprendida entre las serranías de Pacaraima, Lema y Touro. Estos conjuntamente con el río Kuquenán, conforman con sus tributarios la red superior de drenaje del Alto Caroni, el cual adopta este nombre, después de su confluencia con el Apongúao.

Las cuencas son de forma alargada con ejes axiales orientados de Norte a Sur, lo que determina que el río Caroni en sus cabeceras, forme un gran arco en U girando al Oeste luego reorientando su sentido de drenaje hacia el Norte. Así mientras la máxima elevación en su divisoria se localiza en el monte Roraima (2810 msnm) en la cuenca superior del Kuquenán, es sin embargo, en una serranía interior -la de Lema-, a 2650 msnm en el Cerro Pteri-tepui, donde se originan los ríos Karuay y Apongúao, quienes determinan la mayor extensión longitudinal del sistema de drenaje. Estos ríos presentan un perfil longitudinal controlado por inmensos Saltos y Caidas, a su vez el sentido del drenaje esta fuertemente controlado por las estructuras geológicas y la resistencia litológica. El río Karuay presenta un extenso Valle circundado de serranías desde donde se desprenden, numerosos tributarios desarrollando saltos y rápidos, de los cuales los más importantes son: Techinen, Choury, Usariva, Orameru, Puruanipueken, Kurupaimeru, etc. Entre el Salto Techinen y Wonken el cauce se desarrolla entre elevaciones de 850-885 msnm, presentando cortos intervalos sinuosos donde existen depósitos aluviales, y en casi toda su extensión predomina el lecho rocoso, con tramos rectos y alineados, especialmente controlados por las estructuras geológicas y la litología. Numerosos caños contribuyen al río Karuay como son el Yunek, Mauruk, Tekpuru, Choury, Aravaiken, Guaraní entre otros.

El valle se expande notablemente hasta formar extensas Sabanas en el área de Wonken. En gran parte de su superficie éstas son inarboladas, cubiertas de gramíneas, excepto en las margenes y áreas de la planicie fluvial, donde existe una densa vegetación boscosa tropical. Estas áreas son sometidas periódicamente, durante las avenidas, al desbordamiento de los canales, lo que concentra nutrientes y sedimentos que permiten, se mantenga y evolucione la vegetación boscosa, en forma similar a la observada en la vegetación de galería de los ríos llaneros, mientras que en las sabanas donde los suelos son muy pobres

en su contenido de materia orgánica, con predominio de la arena silicea, este mecanismo no opera. Existen áreas locales donde el basamento rocoso está expuesto y solo en cavidades y fracturas, se desarrollan las gramíneas. Entre las palmeras que son frecuentes al margen de los cauces superficiales, es muy común el Moriche (*Mauritia flexuosa*), así como otras variedades de hojas ascendentes en su copo que no produce semillas comestibles, identificada por los nativos como walma, existe también otra de menor desarrollo que se conoce como kanadee.

Los morichales ocurren a estos niveles (800-850 msnm) ya sea en forma continua siguiendo los cursos de agua superficiales, en cuyo caso describen patrones sinuosos o se encuentran dispersos y ampliamente distribuidos sobre los suelos de sectores depresivos de sabanas, sin un orden o alineamiento preferencial. En ambos casos, su presencia entre otras causas, está vinculada a la existencia de un substrato saturado y a la permanente disponibilidad de humedad en el suelo, ello contribuye a proteger a estas palmeras de los fuegos, que crean los aborígenes frecuentemente en las sabanas.

Los taludes están constituidos por materiales fino-arcillosos, variando la geometría de las secciones de formas encajonadas en los tramos elevados a expandidas y abiertas en las zonas más bajas. Aquí se reduce considerablemente la pendiente, formándose terrazas fluviales de 2-3 m de elevación sobre el lecho. Considerables extensiones de los taludes en los canales, tanto en el Karuay como en sus tributarios, están protegidos de la erosión por la presencia de restos de árboles desplomados y retenidos a los márgenes, lo que evita la socavación natural; en estas condiciones bajo la ocurrencia de desbordes, el desarrollo de terrazas puede producirse. En caños como el Mauruk, en su desembocadura al Karuay, la distribución de estos restos vegetales hacen difícil la navegación fluvial, siendo los caños una fuente importante de suministro de este tipo de materiales, aunque gran cantidad de ellos son producto del derrumbe de la vegetación adyacente a las riberas del cauce principal. Se atribuye a la poca penetración de las raíces y a la generación de fuertes ráfagas de vientos, como causas que determinan este desplome de la vegetación sometidos además los bancos, a la acción erosiva de los flujos.

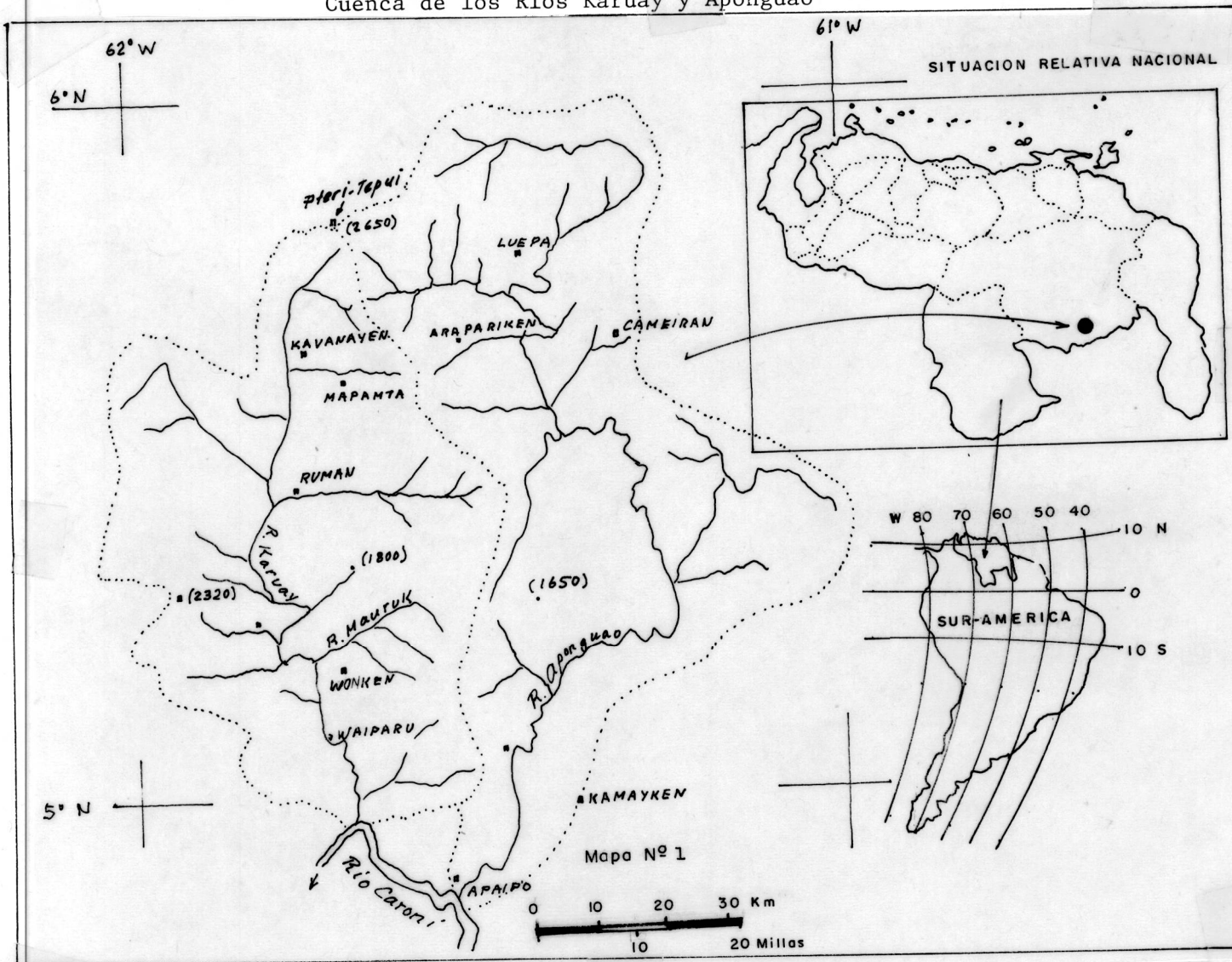
Los caños y afluentes son rebalsados por el Karuay durante las crecientes, algunos de ellos contribuyen ortogonalmente debido a la influencia que sobre el patrón de drenaje, ejercen enormes grietas y fracturas en las rocas. Al producirse el desborde, los flujos lavan los suelos marginales a las planicies y arrastran los materiales más finos hacia los cursos de agua, siendo este un factor importante de empobrecimiento edáfico.

El material del lecho, donde existen acumulaciones aluvionales, consiste de cantos rodados y fragmentos de rocas derivados de la erosión de areniscas, cuarcitas y material siliceo amorfo.

Cantos de Jaspes con alta redondez y esfericidad y con tamaños variables entre 0.5-30 cms. de diámetro, son comunes en los tramos de régimen torrencial.

En el caño Mauruk se identificó a la altura del primer raudal distante 3 kms. de la desembocadura en el Karuay, un prominente escalon de areniscas y cuarcitas, además de bloques de un conglomerado de composición muy heterogénea, que evidencia haber experimentado distintos ciclos de deposición y transporte, así como tener fuentes diferentes de suministro, según se desprende del alto grado de redondez, esfericidad y rangos granulométricos variables de las partículas, cementadas por una matriz sílico-ferruginosa muy resistente.

Cuenca de los Ríos Karuay y Apongua



En los rápidos y raudales del Karuay, fijadas a las rocas y depósitos sedimentarios del lecho, se observó un conjunto de Hidrofitas de hojas filamentosas perfectamente adaptadas al régimen torrencial, que les permite dadas sus características de flexibilidad y resistencia, permanecer estables en el lecho. Estas plantas al ser desplazadas por el flujo, definen los filetes de corriente y son un factor reductor de la turbulencia.

El río Karuay posee aguas limpias y con bajas concentraciones de sedimentos, midiéndose para la fecha de Inspección (Enero, 1988) un valor de 30 ppm. Recibe sin embargo, aguas pardo-rojizas (turbias) de tributarios como el Yunek, que posee una apreciable concentración de material orgánico disuelto y donde se presume exista elevada acidez. Esta particularidad también se notó en algunos morichales que bordean el Mauruk - tepui en la vía a Meremay y cuyas cabeceras están situadas, al pie de depósitos de laderas y cuevas de tepuis, donde se entremezclan materiales finos y gruesos y los cuales presentan una espesa cubierta boscosa, ello se relaciona quizás con la activa descomposición de restos orgánicos de origen vegetal y la acción biológica de microorganismos tales como bacterias Hongos y líquenes, al producirse la infiltración, detención continúa y por largos períodos de las aguas en estos depósitos y su interacción con sedimentos, rocas y suelos en un complejo ambiente geoquímico y mineralógico.

2. EXPLORACION EN LOS ALREDEDORES DE WONKEN

La exploración de cualquier región de la Gran Sabana donde no se llegue a través de vías terrestres es difícil y costosa, solo mediante el uso de avionetas y helicópteros es factible llegar rápidamente a Wonken. Una vez allí, se hace indispensable contar con botes y combustible para practicar la movilización por vía fluvial. También a través de veredas y caminos, se pueden visitar pequeñas comunidades aborígenes cercanas, tales como Yunek, Karinakon, Kararaparú y Meremay.

Algunos aborígenes y la misión Capuchina disponen de bongos y motores, los cuales bajo condición de alquiler se pueden emplear para estos fines (500 Bs./día, 1.988).

En estas circunstancias, ya se trate de movilización por vía fluvial como terrestre, es necesario contar con guías y motoristas pemones, quienes son experimentados conocedores de la región y sus ríos. La época entre los meses de Noviembre y Abril es la más apropiada para visitar la zona y si se trata de usar motores, es recomendable emplear los de baja potencia (8-15 Hp) y pata corta para salvar los raudales.

CUADRO Nº 1

TIEMPOS DE RECORRIDOS (min) ENTRE DIVERSOS TRAMOS DEL RIO KARUAY. ALTO CARONI

	ESTACION	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	KUANDA	25	80	105	112	117	130	135	150	185	197	212	227	242	272	292	320	365	457	505	575	645
2	CAÑO GUARANI		55	80	87	92	105	110	125	160	172	187	202	217	247	267	295	340	432	475	550	620
3	SALTO URARIVA			25	32	37	50	55	70	105	117	132	147	162	192	212	240	295	377	420	495	565
4	PARUYANIPUEKEN				7	12	25	30	45	80	92	107	122	137	167	187	215	270	352	395	470	545
5	ARAWAKEN					5	18	23	38	73	85	100	115	130	160	180	208	263	345	388	463	538
6	IYURIPAKEN						13	18	33	68	80	95	110	125	155	175	203	258	340	383	458	533
7	CAÑO YUNEK							5	20	55	67	87	97	112	132	162	190	245	337	370	445	520
8	ORAMERU								15	50	62	82	92	107	127	157	185	240	332	365	440	515
9	ROMOROPUA									35	47	67	77	92	112	142	170	225	317	350	425	500
10	MATURA										12	32	42	57	77	107	135	190	282	315	390	465
11	GUARIKEN											20	30	45	65	95	123	178	270	303	378	453
12	KUKENAN												10	25	45	75	103	158	250	283	358	433
13	WANDAPUEKEN													15	35	65	93	148	240	273	348	423
14	KAMAYWAKEN														20	50	78	133	225	258	333	408
15	KAPOKEN															30	58	113	205	238	313	388
16	RAUDAL CHOURY																28	83	175	198	283	358
17	WAIKINPARU																	55	147	170	255	330
18	ASAPUEPUE																		92	115	200	275
19	CAÑO TEKURU																			23	118	183
20	PTO. URUMAN																				95	160
21	UPATEIKEN																					65
22	SALTO TECHINEN																					/

NOTAS.

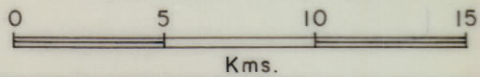
- El tiempo de recorrido con motor de 8 hp es de 9 h 30 min.
- El tiempo de recorrido entre Upateiken salto Techinen por la selva es de 1 h 05 min.
- El raudal Urariva se recorre en 25 min. con arrastre del bongo.



MAPA Nº 1

CUENCA MEDIA E INFERIOR DE
LOS RIOS KARUAY Y APONGUAO
ALTO CARONI

ESCALA 1: 250.000



L.E.Y.E.N.D.A

- | | | | |
|--|---|--|--------------------------------------|
| | PLATEAU
O ALTIPLANICIE
(TEPUI) | | VIA O CAMINO |
| | DIRECCION
DE INCLINACION
EN LA CUESTA | | LINEA TECTONICA
(FALLA, FLEXION?) |
| | DEPOSITO
DE LADERA | | PALEOCANAL |
| | RIO O CANAL
PRINCIPAL | | FRACTURAS |

61° 40'

FR

Nosotros empleamos remontando el Karuay hasta el Salto Techinen un motor de 8 Hp. con bongo de 8 m; sin embargo, durante el retorno, éste se volcó en el raudal Choury, con pérdida de algunos de nuestros bienes. En un recorrido de 10 Kms. y penetrando por el caño Yunek, se puede llegar en tres (3) horas a la población Pemon del mismo nombre, situada en la falda del Acopantepui y en un recorrido hacia el extremo septentrional del Upuigmatepui, se arriba en tres (3) horas de camino a Karina-Kon. El paisaje resulta espectacular y la región es de un enorme interés geológico y antropológico.

Finalmente, muy cerca de la misión se puede visitar a la primera microcentral hidroeléctrica construida por EDELCA en la Gran Sabana construida sobre el río Macarupai.

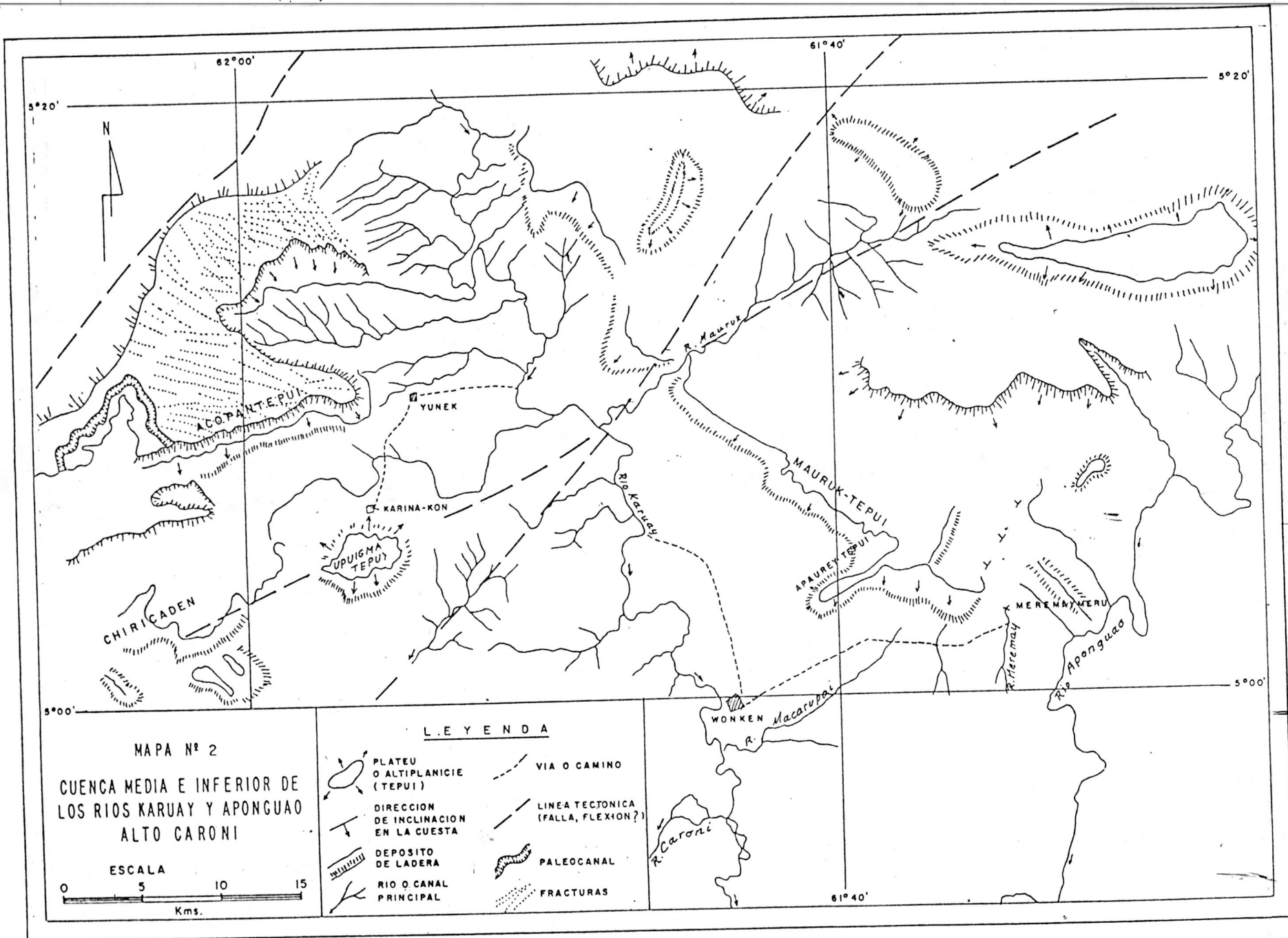
En una inspección de campo a través de un cauce fluvial como el Karuay donde existen numerosos accidentes topográficos y tramos con rápidos, puede ser útil disponer de información relativa a los tiempos de viaje y las distancias entre los distintos sitios, con este fin se presenta en el Cuadro N° 1, una síntesis del recorrido entre el puesto fluvial Kuanda y Salto Techinen, indicándose además los nombres de caños y de rápidos ó raudales más representativos, muchos de los cuales conservan nombres propios en el lenguaje de los Pemones.

3.- EL RELIEVE Y LOS TEPUIS

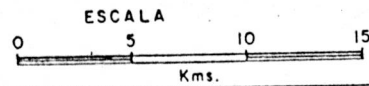
Los procesos erosionales actuando de las rocas del Escudo de Guayana han sido moderados en intensidad a través del tiempo, pero la actividad fluvial y en segundo lugar la eólica, han estado operando por extensos períodos geológicos, de allí que la conformación actual y estructura final del relieve resultante, sea la de una penillanura que ofrece en la Gran Sabana, altiplanicies y remanentes residuales de lo que se ha denominado serie Roraima, superpuestos al basamento igneo-metamórfico. Ella en un principio, representó una cubierta continúa de plataforma.

Estos cerros tabulares de topos llanos, paredes verticales a veces con gruesas deposiciones en las zonas de transición hacia las partes más bajas de las llanuras, que le confieren una mayor variabilidad al relieve, se conocen como los tepuis (casas de los Dioses en el lenguaje Pemon).

En la región de Wonken existen prominentes tepuis, los que se han preservado de la meteorización tropical, debido al mayor grado de resistencia de la rocas, como ocurre en el Apaurey-Tepui, el cual es una continuidad geológica del Mauruk tepui, mientras que el Upuigma-tepui presenta un avanzado grado de erosión en su cima y es una extensión, actualmente aislada del Acopantepui.



MAPA Nº 2
 CUENCA MEDIA E INFERIOR DE
 LOS RIOS KARUAY Y APONGUAO
 ALTO CARONI



L E Y E N D A

	PLATEAU O ALTIPLANICIE (TEPUI)		VIA O CAMINO
	DIRECCION DE INCLINACION EN LA CUESTA		LINEA TECTONICA (FALLA, FLEXION?)
	DEPOSITO DE LADERA		PALEOCANAL
	RIO O CANAL PRINCIPAL		FRACTURAS

61° 40'

En las cimas de tepuis más preservados, se nota un sistema de fracturas y diaclasas cuyos rumbos son NW-60° y NW-30°, su intersección crea un reticulado romboédrico de fácil identificación en imágenes de radar, tales estructuras al ser afectadas por la acción de la escorrentía superficial, evolucionan hacia canales verticalmente con fuerte disección, formándose redes cuyos patrones y canales principales están gobernados por los más importantes sistemas de fracturas.

A medida que progresa la erosión, esa configuración va desapareciendo hasta formarse una superficie irregular con gran cantidad de bloques desplomados y sendas laberínticas en las cimas de las mesetas.

En otros sectores pueden identificarse restos de Paleocauces aislados sobre el tope de altiplanicies (5° 10'N, 62° 10'W, Mapa N° 2) y estos presentan sinuosidades y anchos, comparables a los grandes ríos actuales como el Paragua y Caroní.

Estos canales perdieron su capacidad de drenaje, al producirse capturas y reorientaciones debido quizás a una reducción notable de las áreas contribuyentes, a medida que progresaba la erosión geológica en los tepuis, modificándose así las preexistentes redes de drenaje.

Algunos cauces que nacen en los tepuis ofrecen un relativamente alto rendimiento líquido, debido al almacenamiento de agua en las zonas fracturadas y diaclasadas, así como en los depósitos de relleno y materiales de cuevas que los bordean.

La presencia del agua superficial en forma abundante, contribuye a crear mecanismos de alteración de las rocas, ensanchándose las fisuras y transportándose material en forma disuelta hacia los niveles más bajos, especialmente a costa de la alteración de la matriz feldespática de las areniscas y cuarcitas, en un proceso denominado por algunos geomorfólogos como de pseudo-karstificación.

Una alta proporción de los materiales finos y caolínicos observados en los taludes de estos ríos en sus zonas bajas, se derivan de la acción de este mecanismo que opera eficientemente dentro del medio húmedo-tropical de la Gran Sabana. Ello permite explicar además, porque al ocurrir deposición de los mismos en las zonas adyacentes a los canales en las partes bajas, la vegetación adquiere exuberancia, comparada con la observada sobre los suelos edaficamente más pobres de las sabanas adyacentes, que solo sostienen gramíneas y arbustos.

Actualmente los tepuis al representar a los elementos positivos del relieve, están expuestos a un proceso de erosión con predominancia de la acción de los agentes dinámicos como el agua y el viento, en tanto que en las zonas más bajas, especialmente en los bordes, predomina la meteorización química controlada por la actividad biológica de los microorganismos y la descomposición de la materia orgánica de origen vegetal. Algunas manifestaciones de estos procesos se evidencian en la existencia de movimientos en masa, como desplomes de rocas y avalanchas, depósitos de acumulación en cuevas etc. La rapidez con la cual se manifiestan tales mecanismos son muy graduales, pero operan a una escala geológica regional, de allí la analogía que se observa en los tepuis de diferentes zonas en los cuales de resultar variantes morfológicas, ello se atribuye al grado de resistencia litológica (por ejemplo influenciado por el nivel de metamorfismo) ó al patrón estructural de las formaciones expuestas superficialmente.

Otro importante mecanismo de meteorización mecánica que opera en las cimas de los tepuis y en general sobre las rocas del Escudo es la del tipo termo-diferencial al someterse las rocas a la acción de la radiación solar, lo que produce dilatación y contracción de las celdas cristalinas al fluctuar diariamente la temperatura. Ello origina fracturamiento y desplazamiento de las rocas en bloques, cuya distribución caótica y errática, tapiza las crestas de estos cerros, existiendo a veces, fisuras profundas que permiten recolectar e infiltrarse el agua precipitada hacia niveles más bajos.

Cuando estas aguas transportan ya sea en forma soluble ó como partículas discretas los materiales que forman las bases de las estructuras, entonces un colapso gravitacional puede inducir el desarrollo de depresiones ó hundimientos de las mismas, tales como las encontradas en otras cuencas del Escudo, donde pueden alcanzar dimensiones de cientos de metros en sus diámetros y profundidades (Caura, Sarisariñame). Estas formas erosionales no se han observado en el alto Caroní, no descartándose que existan en sus inexploradas serranías (*).

Los tepuis presentan diferentes morfologías, algunas serranías son continuas y alineadas, otros son aislados en las sabanas, de cimas aplanadas con bordes escarpados a menudo con terrazas escalonadas y fuertemente erosionados en sus topes, con bloques de areniscas distribuidas caóticamente, como resultado del fracturamiento y la acción de las aguas, y otros agentes meteóricos. Esto favorece condiciones para que se produzcan avalanchas y desplomes de masas de rocas que pasan al fondo de depresiones ó a formar depósitos de cuevas.

(*)En el proceso de revisión de este informe, se reportó en National Geography (Venezuela's Islands in Time, Uwe George, Mayo 1987), la existencia de depresiones cilíndricas de 60 m de diámetro y 180 m de profundidad en el cañón Aonda, en las faldas septentrionales del Auyantepui.

TABLA N° 1

DATOS DE PRECIPITACION EN LA ESTACION DE WONKEN. ALTO CARONI
PERIODO 1.966 - 1.985

* ELECTRIFICACION DEL CARONI EDELCA *
* DIVISION DE CUENCAS E HIDROLOGIA *
* BANCO DE DATOS HIDROMETEOROLOGICOS *

ESTACION: WONKEN
TIPO SERIAL DATO MSNM LAT.N LONG.W UNID. INST. ELIM.
PREC 33 MENSUAL 857 045700 614300 MM JUL/64 FUNC.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOT
66	11.5	0.0	108.7	215.7	379.4	698.4	392.5	566.1	380.3	209.0	415.4	398.4	3775.4
67	89.4	50.0	60.5	355.3	374.0	564.4	336.0	583.3	318.3	159.4	485.9	74.7	3451.2
68	173.0	108.1	155.7	475.7	321.5	636.7	548.9	401.6	583.5	190.5	334.1	85.7	4015.0
69	209.9	132.2	69.0	195.5	508.1	377.5	476.9	398.0	246.1	244.2	103.4	182.8	3143.6
70	180.0	82.0	171.4	175.1	283.5	486.3	400.6	639.0	418.0	262.2	465.7	276.9	3840.7
71	153.1	84.4	94.0	408.5	453.7	476.0	362.9	505.2s	92.6	212.1	330.4	211.8	3384.7
72	63.5	54.7	176.0	429.9	369.6	385.3	324.5s	285.3	259.1	181.3	116.2	43.4	2688.8
73	5.2	60.1	43.2	205.6	216.5	409.8	353.5	353.1	323.6	534.7	236.7	235.8	2977.8
74	94.5	71.2	280.0	326.3	154.0	159.3	609.9	375.3	365.3	344.8	297.2	89.1	3166.9
75	119.7	50.2	95.7	123.1	374.0	426.4	561.4	469.1	333.5	322.6	181.3	302.0	3359.0
76	98.8	87.3	223.5	408.7	267.2	619.7	307.8	250.8	129.8	145.7	216.6	120.4	2876.3
77	17.6	34.1	76.3	225.2	391.5	425.7	352.7	400.1	378.4	243.5	59.5	26.1	2630.7
78	49.4s	9.1	88.8	208.6	401.6	681.7	333.5	491.0	171.3	204.2	135.7	44.0	2818.9
79	86.2	16.5	250.2	276.6s	230.1	629.5s	389.9	262.5	327.5	269.3s	232.6	141.2	3112.1
80	120.1	16.4	35.1	350.5	424.1	422.0	281.4	320.8	295.7	263.5s	205.5	198.6	2933.7
81	90.5	215.5	189.0	348.5	550.3	542.1	420.4s	367.9	335.1	213.4	301.2	227.8	3801.7
82	35.2	128.2	193.5	224.4	502.1	321.8	291.7	249.4	225.0	202.1	137.8s	180.9	2692.1
83	80.3	63.2	146.5	476.6	361.3	325.5	214.8	397.4	168.9	177.2	81.9	225.1	2718.7
84	176.3	87.3	54.7	80.3	395.9	461.7	646.4	512.9	233.7	337.6	209.8	204.6	3401.2
85	45.0	20.1	119.3	114.0	302.5	473.6	331.7	604.7	245.2	342.8	189.9	50.3	2839.1
MED	97.36	68.53	131.56	281.45	363.05	468.10	399.58	417.28	291.54	251.52	242.05	165.98	3181.38
DES	60.59	51.34	71.19	124.94	101.33	134.68	120.44	121.90	111.70	94.95	124.11	99.58	429.90
MAX	209.90	215.50	280.00	476.60	550.30	698.40	646.40	639.00	583.50	534.70	485.90	398.40	4015.00
MIN	5.20	0.00	35.10	80.30	154.00	159.30	214.80	249.40	92.60	145.70	59.50	26.10	2630.70
NPT	19	20	20	19	20	19	18	19	20	18	19	20	20

Desde las cumbre de los tepuis se pueden abarcar decenas de kilometros hacia el horizonte, lo que les dá un aspecto aislado dentro del relieve.

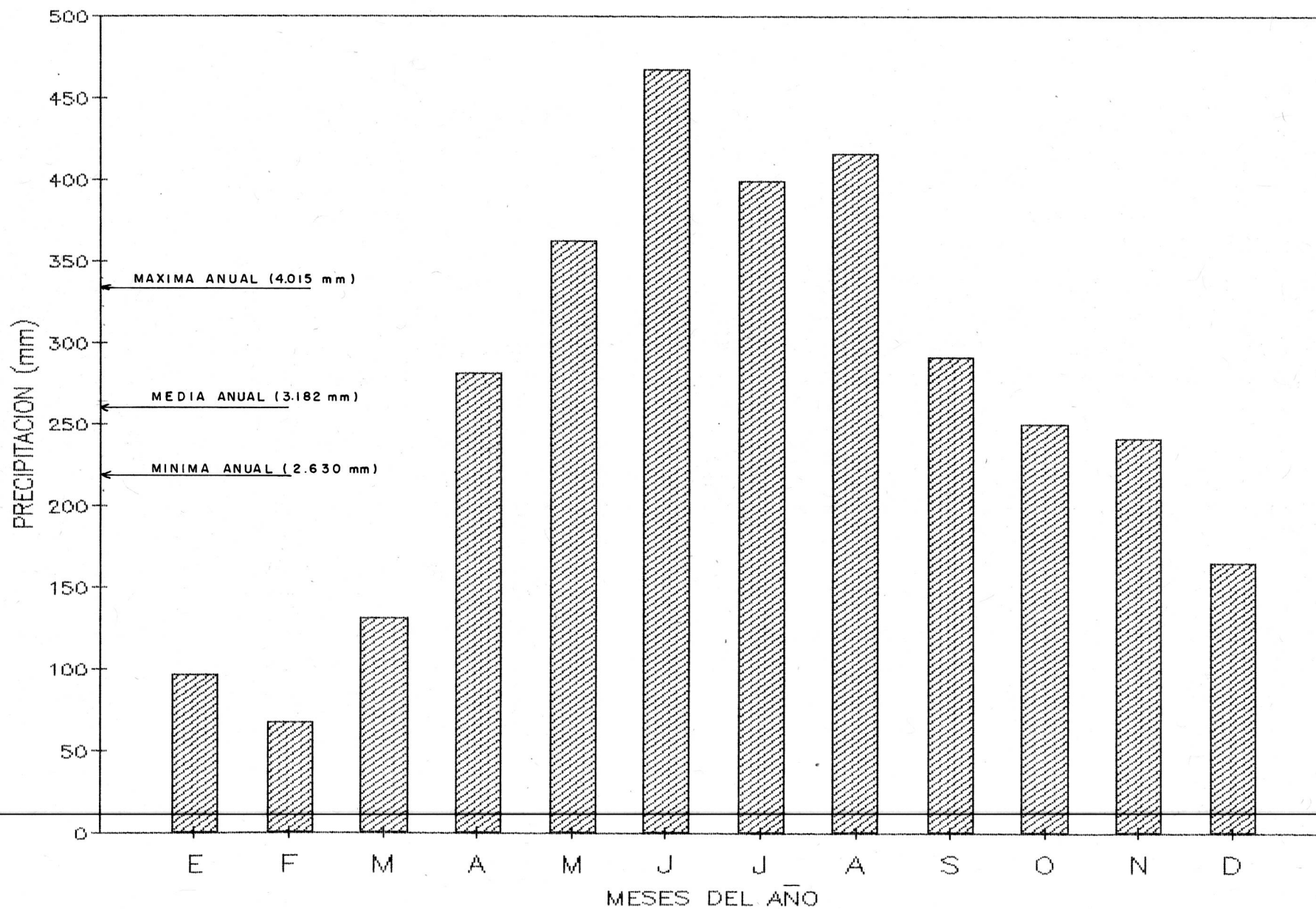
La meteorización de las rocas no produce en la cima de estas estructuras espesores notables de suelos. El material soluble derivado de la alteración de la matriz de las areniscas, es transportado por vía fluvial en las aguas de escorrentía, pero las arenas producto de la alteración de las rocas se suspenden y se transportan, especialmente por acción eólica. Ráfagas de vientos con 20-25 Km/h. han sido observadas en Karina-Kon y Meremay durante períodos de tormentas, en Yunek el viento es de alta persistencia y magnitud durante las horas nocturnas del período seco y se cree, que si no fuese por la acción protectora de las gramíneas sobre el suelo de las sabanas, la condición de desertificación podría ser acentuada, en aquellos lugares donde existe un apreciable suministro de arena. De hecho es evidente que muchas estructuras y cavidades tubiformes y laberínticas, que se observan en las crestas de muchos tepuis, son el resultado de la intensa actividad eólica y las aberturas y columnas allí desarrolladas, guardan mucha similitud con la morfología del relieve desértico de algunas praderas semi-áridas de los Estados Unidos.

En la cuenca del Apongao los procesos erosivos han sido más intensos y no se encuentran cerros en forma de altiplanicies, en aquellas áreas circundantes a Meremay, siendo el relieve accidentado, con niveles de erosión más pronunciados hacia los valles que conforman planicies extensas en sus fondos.

Los cerros residuales que van quedando de los tepuis activamente erosionados en sus cimas, presentan un recubrimiento de clastos y cascajo suelto que recubren y acorazan la roca firme y resistente subyacente. En áreas depresivas pueden concentrarse caolines y material aluminico-arcilloso, que llegan a cementarse fuertemente después de largos y sucesivos períodos de desecación y de evaporación, estos elementos así como fragmentos de rocas y peñones, tienen una amplia distribución al ascender desde Meremay hasta el Mauruk, produciéndose niveles aterrazados en donde existe un horizonte o estrato de arenisca o cuarcita, con mayor resistencia a la erosión.

En Meremay las rocas de Roraima exhiben inclinaciones de 10°-15° y representan estructuralmente, a los limbos de pliegues extensos y abiertos a manera de enormes cubetas deposicionales, cuyos ejes principales se encuentran localizados hacia el Acopantepui, en donde se presume se produzcan dentro de la zona, los mayores espesores de la formación.

GRAFICO N° 1
DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION MEDIA MENSUAL
PERIODO 1.966-1.985. ESTACION WONKEN.
CUENCA DEL RIO CARONI



4.- PRECIPITACION

El régimen anual de precipitación en Wonken es de tipo unimodal con tres meses relativamente secos correspondientes a Diciembre, Enero y Febrero, observándose más de un 90% de la precipitación en los restantes meses del año. La estación Wonken ha sido operada por EDELCA desde 1964 y la Tabla N°1 así como el gráfico N°1, muestran resultados de las mediciones correspondientes al período 1966-1985, donde se identifican además los valores máximos y mínimos anuales.

El histograma de lluvias mensuales indica que el mes más lluvioso es el de Junio, cuando se han registrado cerca de 700 mm, mientras que una precipitación superior a las 4000 mm/año, se ha observado solo una vez durante el período considerado (1968).

Bajo un clima tropical lluvioso es normal que los excesos de agua contribuyan a un alto rendimiento de la escorrentía, sobre todo considerando que las rocas cristalinas del Escudo, no favorecen una recarga subterránea efectiva, especialmente en las zonas más bajas y planas de las sabanas, donde los espesores de suelos son muy reducidos. En contraste con la cima de tepuis y depósitos de laderas y cuevas, el agua derivada de la precipitación se infiltra en los sistemas de fracturas y fisuras y ello determina el suministro continuo de humedad a los ríos permanentes y los Saltos de agua que son tan comunes en esta región.

5.- SALTOS Y CAIDAS DE AGUA

Uno de los detalles del paisaje de la Gran Sabana que más interés despierta por su belleza escénica y valor tanto turístico como por su potencial hidroenergético, son los saltos de agua y raudales. En los alrededores de Wonken en donde se producen espectaculares acantilados en los tepuis, se dan las condiciones para que se originen saltos de agua, que pueden ser eventuales cuando se registran precipitaciones intensivas, que originan escorrentía sobre la cima de los tepuis y permanentes si el caudal proviene de cursos de agua de origen perenne en cuyo caso, la erosión fluvial ha disectado las rocas a diferentes niveles produciéndose escalonamientos en las caídas.

Cuando se producen precipitaciones en las vertientes del Acopantepui, se pueden observar saltos de agua eventuales, que ocurren como chorros blanquesinos de agua. En las cercanías de Meremay se encuentran dos prominentes saltos, el de Meremaymeru (Salto del Muchachito) y el Pochinqueimameru (Salto del Váquiro) este último de 80 m. de caída, se desarrolla en tres niveles escalonados, con un caudal de estiaje de 5 m³/s. El Salto de Techinen en el alto Karuay, presenta un caudal superior (50 m³/s. Enero 1.988, foto A) pero su altura es inferior (50 m).



Foto A: El Salto de Techinen en el Alto Karuay con una descarga de $50 \text{ m}^3/\text{seg.}$ (Enero de 1.988). Notese la amplia laguna al frente.



Foto B: Una vista del Mauruk y Apareitepui desde las Sabanas de Wonken. Notese dispersos incendios en las Sabanas.

Estos saltos descargan en pozos y lagunas que actúan como disipadores de la energía hidráulica. El de Techinen posee una amplia laguna de 100 m. de extensión después del salto, excavada en el lecho de areniscas y cuarcitas, que se ha formado por erosión fluvial retrocedente, lo que se ha favorecido por la posición estructural y estratificación de las rocas, resultando una distribución caótica y dispersa de grandes moles de rocas fracturadas en el lecho, por causa de la acción de grandes flujos.

A estos niveles altitudinales, la termicidad del agua es relativamente baja (15-20 °C), comparado con la del ambiente, que puede alcanzar a duplicar estos valores especialmente hacia las horas del mediodía.

Un rasgo de enorme interés geológico en las areniscas expuestas en las cercanías de Meremay, es la presencia de estratificación cruzada en los afloramientos y bloques desplomados de areniscas y también la existencia de marcas de oleaje y de rizaduras de 3-5 cm. de longitud de onda, en vetas de Jaspes y areniscas del nivel inferior del Pochinqueimameru.

Estos son vestigios de la acción en los primitivos mares y ambientes fluviales del Precámbrico, tatuados en las rocas de la serie Roraima.

En resumen, los sitios de ocurrencia de saltos representan a accidentes topográficos que definen puntos de control de los niveles erosionales, hacia donde converge el escurrimiento, al tener las menores elevaciones de las crestas. Algunos se desprenden de cavidades laterales a los escarpados, en aquellos donde el mecanismo de disolución y lavado de las rocas, ha sido acentuado y de esta manera, se ha modelado el paisaje a través del tiempo geológico y en consecuencia, estos determinan según su posición y régimen fluvial, el mayor ó menor grado de estabilidad de los cerros y tepuis desde los cuales se desprenden.

6.- RECOMENDACIONES

Desde el punto de vista práctico, como de la investigación Geológica e Hidrológica, existen aspectos de interés para procurar un mejor conocimiento de los recursos naturales de dichas regiones. El potencial hidroenergético de estos ríos debe ser evaluado, así como la identificación de áreas y sectores que podrían transformarse en el futuro, en centros de recreación y de interés turístico.

Con el desarrollo y el crecimiento poblacional especialmente en centros misionales, la presión sobre los Recursos Naturales Renovables se ha incrementado en los últimos años y es necesario buscar alternativas, para mejorar y preservar las condiciones del medio lo menos perturbado posible, dada la fragilidad y el poco conocimiento disponible al presente de los mismos. Una proliferación de los incendios de las Sabanas y la acentuada disminución de la fauna silvestre por efecto de la cacería no controlada, comienza a observarse. No existe al presente, actividad minera en esta región y ello atenúa notablemente la influencia humana sobre el medio, comparado con otras zonas de la región sometidas al laboreo de minas y aluviones, bajo técnicas impropias y de poca eficiencia.

Tales consideraciones hacen necesario promover la atención de diversas dependencias del Estado tales como el M.E.M., M.A.R.N.R., EDELCA, M.S.A.S., etc. hacia estas aisladas regiones del país, las cuales tienen un enorme atractivo turístico así como en lo relativo a la evaluación de los Recursos Naturales Renovables, especialmente los de carácter hídrico. Al presente ha sido EDELCA el Instituto que ha ejercido mayor influencia y presencia en la región y ello ha sido positivo como factor dinamizador del desarrollo al igual que la acción de las misiones.

7.- AGRADECIMIENTOS

El viaje a estas apartadas regiones de la Gran Sabana en el Estado Bolívar, fué promovido por el Ingeniero Plutarco E. Cordova, entonces Director de la Dirección de Bienes y Servicios del M.E.M., el cual cooperó eficientemente en la recopilación de información y datos de campo.

Se expresan igualmente las gracias al Pbro. Diogracia y a las Hermanas de la Misión de Wonken, por la acogida y atenciones brindadas durante nuestra estadía en esa Comunidad.

DPH/bs*

Abril 1989