

## **4.1. ESTUDIO SEDIMENTOLOGICO DEL DEPOSITO**

**MARIA ELENA FORZINETTI (1), MARCELA ASSARO (1),  
EDUARDO TURCO GRECO (1)**

### **0. INTRODUCCION**

El presente trabajo se encaró como un aporte sedimentológico a las investigaciones arqueológicas realizadas en la cueva Haichol y fué realizado sobre muestras obtenidas por el personal a cargo de las excavaciones, bajo la dirección de J. Fernández.

### **1. OBJETIVO DEL TRABAJO**

Las inquietudes planteadas al recibir las muestras fueron las siguientes:

a) Presencia, naturaleza, contenido y variaciones laterales y verticales de materia orgánica. Se debió estudiar no sólo la materia orgánica presente en las muestras como humus, sino también la presencia de restos óseos, quitina, cutina, espículas, pólen, carbón, estiércol, etc.

b) Signos o evidencias de actividad humana y animal, en función de algunos de los elementos anteriores; asimismo, localización de antiguos fogones. Relaciones entre dicha actividad humana y animal y modificaciones en las capas.

c) Caracterización textural y mineralógica de la fracción detrítica (inorgánica) de las muestras de las distintas capas,

---

(1) Laboratorio de Sedimentología, Depto. Cs. Geol., Facultad Cs. Ex. Naturales, Universidad de Buenos Aires.

y sus variaciones laterales y verticales. Relación con la roca que integra las paredes y el techo de la cueva. Material alóctono aportado.

d) Determinar la génesis de los sedimentos espélicos estudiados, como así también búsqueda de indicios que permitieran establecer las condiciones paleoclimáticas imperantes y su vinculación con posibles distintos momentos de ocupación de la cueva.

## 2. CARACTERISTICAS LITOLÓGICAS

La cavidad se ha originado en rocas piroclásticas de color castaño amarillento y textura vitroporfírica; estas rocas constituyen las paredes y el techo de la cueva, mientras que el piso corresponde a vulcanitas básicas, de color castaño oscuro, generalmente amigdaloides. Se interpreta, en consecuencia, que el abrigo se ha desarrollado a favor de la discontinuidad entre ambas litologías y como consecuencia de la diferente resistencia relativa a los efectos de la meteorización.

## 3. SEDIMENTOLOGIA

El tratamiento de las muestras en el laboratorio, comprendió las siguientes tareas:

a) Determinación del color: se efectuó con la muestra previamente secada al aire, por comparación con los patrones cromáticos del *Rock Color Chart*;

b) Determinación del contenido de materia orgánica (humus): se realizó mediante ataque de la muestra seca con peróxido de hidrógeno con concentraciones de 20 a 40 volúmenes; en algunos casos se debió utilizar permanganato de potasio para acelerar la destrucción del material húmico, la cantidad relativa en cada muestra se calculó por diferencia de peso.

c) Determinación del contenido de carbonatos: se efectuó mediante ataque con ácido clorhídrico diluido al 10%, con reacción negativa en todas las muestras.

Análisis granulométrico: el análisis de las fracciones pesfítica y pesamítica se realizó por tamizado mecánico con cribas ordenadas según escala Udden-Wentworth ( $\sqrt{2}$ ).

La fracción pelítica, previa dispersión de las muestras con hexametafosfato de sodio, se separó por velocidad de sedimentación (método de la pipeta).

CUADRO N° 1

MUESTRA N°	COLOR	GRANULOMETRIA: VALORES PORCENTUALES				POSICION
		GRAVA	SABULO	ARENA	LIMO ARCILLA	
9	10YR2/2 (4)	3,64	5,64	70,58	17,81	2,55
10	"	9,51	5,12	62,48	18,08	4,83
11	"	10,35	5,43	58,48	18,41	7,03
12	"	"	6,86	76,39	16,94	0,01
13	"	3,57	3,29	74,22	16,47	2,45
14	"	1,88	4,00	72,88	17,17	4,29
15	"	4,71	2,35	74,28	15,58	3,10
17	10YR3/2 (2)	7,43	4,88	81,08	20,82	5,89
20	10YR2/3 (4)	11,03	6,43	67,80	12,82	2,12
23	"	16,23	11,03	58,37	9,32	3,05
25	"	26,71	11,03	50,32	8,81	2,13
26	10YR5/3 (1)	15,18	15,38	53,10	11,88	4,34
27	10YR2/3 (5)	24,70	12,88	50,81	6,51	5,08
28	10YR5/2 (2)	22,20	23,70	41,80	9,04	2,54
29	5YR2/3 (5)	6,59	13,86	67,79	8,92	2,84
30	"	9,78	12,85	66,04	9,08	2,27
31	"	11,87	9,82	64,51	10,46	3,24
32	"	26,70	7,00	51,26	8,09	3,95
537	10YR3/2 (2)	11,43	9,85	67,43	8,47	1,82
10	5Y3/1 (3)	5,39	7,32	55,84	18,85	12,60
21	"	"	6,82	67,31	17,16	8,71
16	10YR5/2 (1)	31,36	15,34	37,37	13,11	2,62
19	"	13,99	10,21	56,29	18,13	1,38
24	"	43,44	13,24	29,04	12,00	2,28
535	10YR4/2 (2)	36,80	8,36	48,84	4,89	2,01
540	"	16,47	10,64	60,43	11,04	1,42

Clave de colores: (1) castaño amarillento moderado; (2) castaño amarillento; (3) gris verdoso oscuro; (4) castaño oscuro amarillento; (5) castaño oscuro.

Límites granulométricos: 5  $\mu$  a, menos de 4 mm; sábulo, 4-2 mm arena, 2 mm - 62  $\mu$  limo, 62  $\mu$  - 4  $\mu$  arcilla, menos de 4  $\mu$ .

alcanzan sus valores más elevados con 43,44% en la muestra N° 24, correspondiente a la capa estéril. En general son más restringidos en la capa cultural, donde oscilan entre 0 y 28%; sin embargo, se puede observar un aumento del contenido peséfítico en el tramo que comprende a las muestras 20 a 28. Las variaciones del material peséfítico son acompañadas por cambios similares de los sábulos (material con diámetro entre 2 y 4 mm), que solo en la muestra 28 alcanza a 23,7%, mientras que en las restantes está comprendido entre 5 y 15 %. Por su parte, el contenido de arena, predominante en todas las muestras de la capa cultural y de la lente de cenizas fluctúa entre 41,6 y 76,39% mientras que en la capa estéril es superada en dos casos (muestras 16 y 24) por la grava. Parece insinuarse cierta tendencia a la disminución del contenido de arena en el tramo comprendido entre las muestras 20 y 28 con un nuevo incremento a partir de la muestra 29 y hasta la 32.

El contenido de limo y arcilla es relativamente constante en los tres niveles ya que el limo varía entre 9,09 y 20,62% y la arcilla fluctúa entre 0,01 y 8,71% con un pico de 12,6% en la lente de ceniza.

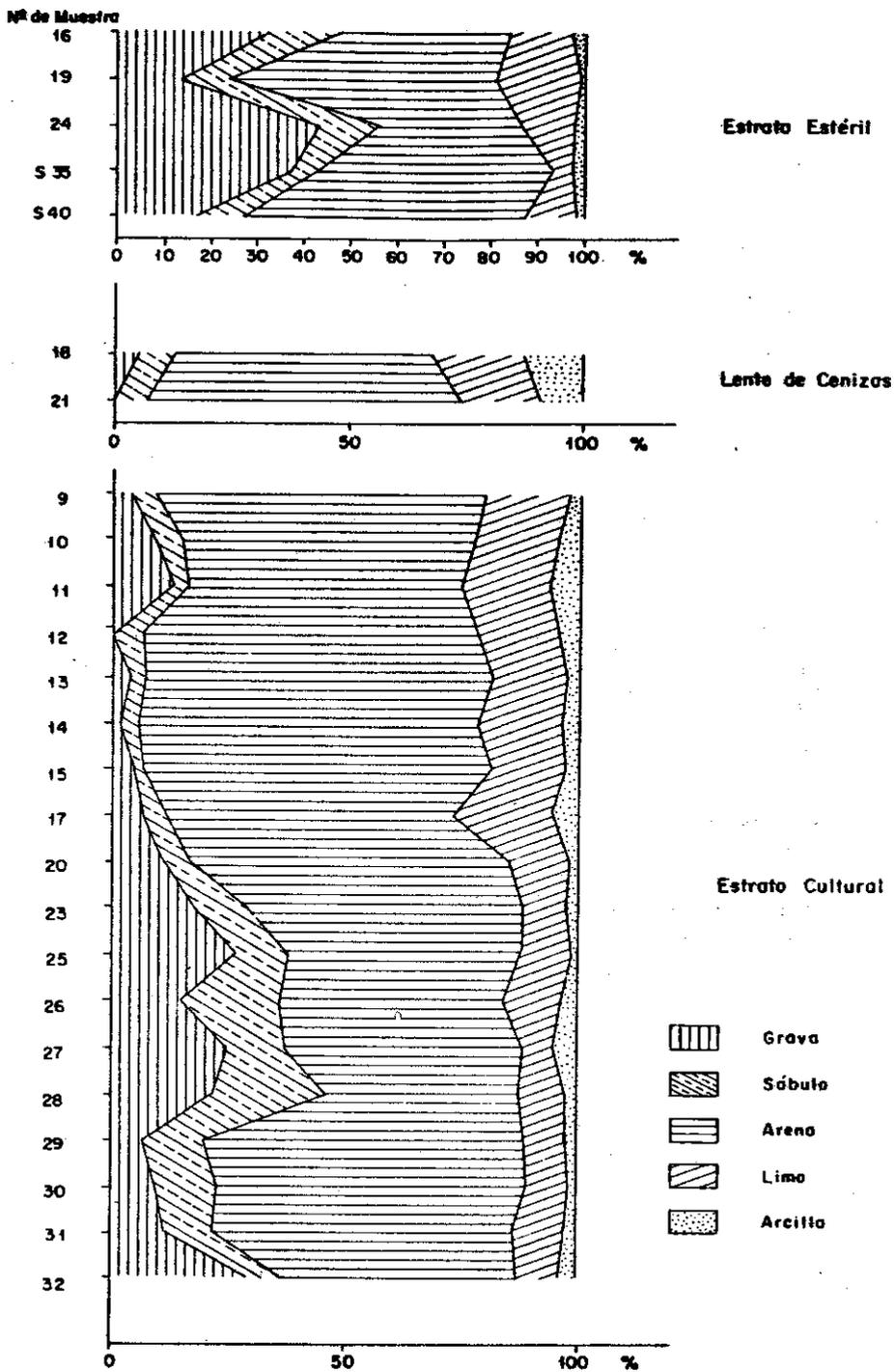
e) **Análisis estadístico textural:** con los valores obtenidos en el análisis granulométrico, se confeccionaron gráficos de frecuencia acumulativa, de los que se obtuvieron los percentiles necesarios para el cálculo de los coeficientes de asimetría, selección, etc.

f) **Análisis composicional:** la composición de la fracción peséfítica se determinó mediante observación con lupa binocular; simultáneamente se determinaron los coeficientes de esfericidad y redondez.

Las fracciones arena fina y muy fina se estudiaron al microscopio, previa separación de minerales magnéticos, con imán, y componentes livianos y pesados, con bromoformo.

#### **4. UBICACION DE LAS MUESTRAS**

Las muestras analizadas en este trabajo fueron obtenidas en las excavaciones realizadas en las cuadrículas 8 a 17 (figura 8), hasta una profundidad de 2,05 metros. El muestreo se realizó en función de los cambios texturales y/o composicionales observadas en el perfil de cada cuadrícula. De esta manera, se diferenciaron cuatro horizontes o capas desde la superficie hasta el piso de la cueva, que se denominaron respectivamente:



Gráfica N° 1: Composición granulométrica.

- 1) Capa superficial
- 2) Capa de ceniza con carbón
- 3) Capa o estrato cultural inferior
- 4) Capa o estrato estéril amarillo

La primera capa corresponde a un horizonte superficial, muy delgado, constituido esencialmente por guano, que no se ha incluido en los presentes análisis.

El estrato cultural inferior es el de mayor desarrollo en todos los perfiles y constituye un yacimiento de interés arqueológico. El nivel de carbón y ceniza se restringe a las cuadrículas 9, 10 y 11 conformando una lente de escaso desarrollo vertical. Por último, la capa amarilla es discontinua y de espesor variable.

## **5. CARACTERISTICAS TEXTURALES**

La composición granulométrica de estos sedimentos espélicos es relativamente semejante en los tres niveles. Se caracteriza por un contenido relativamente alto de arena con cantidades subordinadas de materiales peséfíticos y pelíticos (Cuadro N° 1, gráfico N° 1).

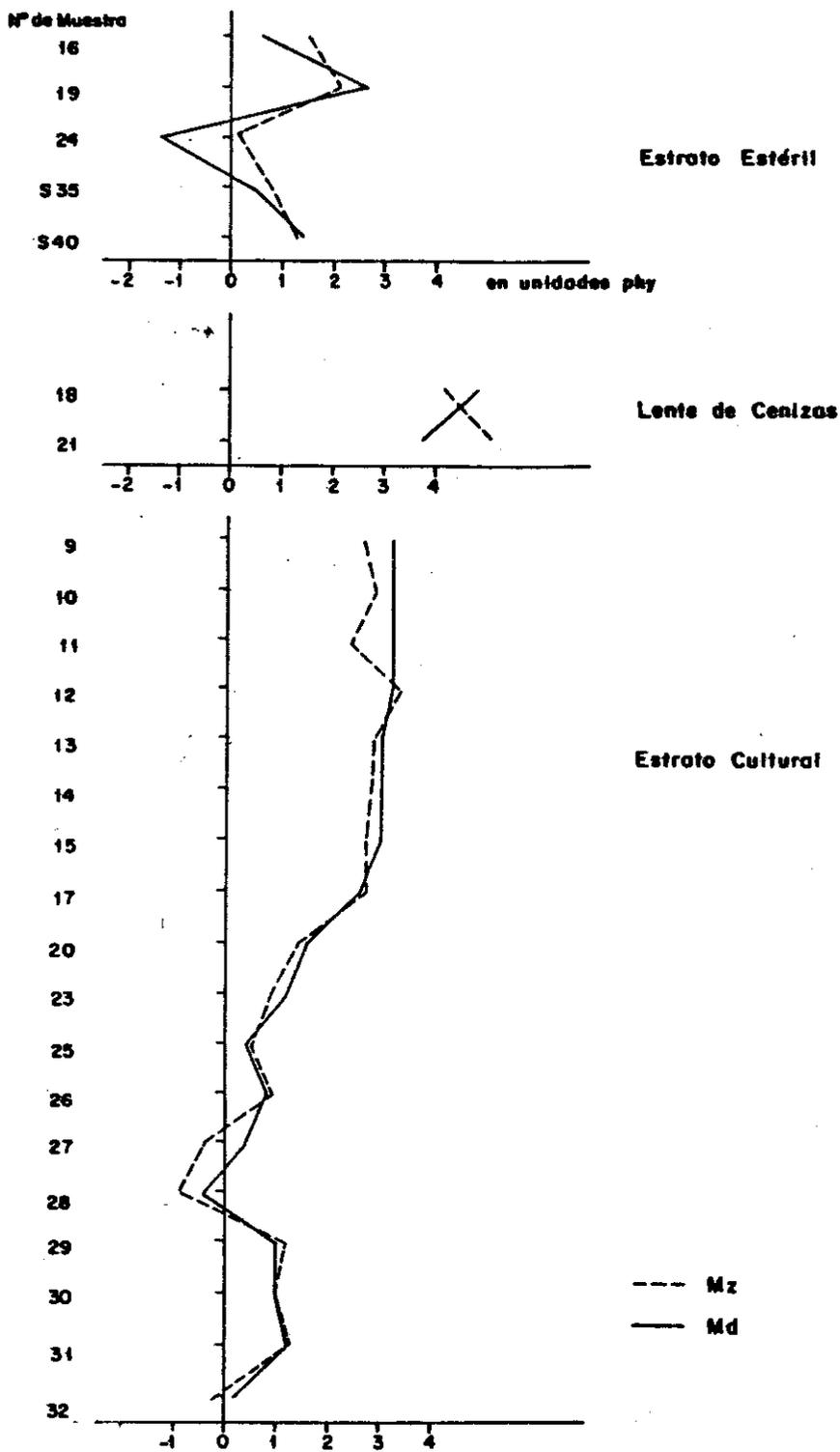
Los porcentajes de grava (material con más de 4 mm de diámetro)

## **PARAMETROS DE LA TENDENCIA CENTRAL**

La mediana (Md.) se leyó directamente sobre la curva de frecuencia, mientras que la media (Mz.) de Folk y Ward se calculó de acuerdo a la fórmula dada por estos autores. Los valores de ambos parámetros no presentan diferencias significativas, las variaciones de Md. están comprendidas entre -1,4 phy (2,639 mm) y 4,8 phy (0,0359 mm); mientras que Mz. presenta valores comprendidos entre -0,93 phy (1,3104 mm) y 5,13 phy (0,0286 mm). Las variaciones de ambos parámetros figuran en el Cuadro N° 2, Gráfico N° 2.

Teniendo en cuenta que ambos parámetros son valores promedio del tamaño de grano del sedimento, que resultan de la acción de múltiples factores como: la granulometría de la roca original, el tipo y energía del ambiente deposicional, etc., puede decirse que el tamaño de estos materiales está comprendido en su mayoría dentro de la granulometría correspondiente a arena fina a muy fina. A partir de la muestra 20, sin embargo, se produce un aumento gradual del tamaño que alcanza el de arena muy gruesa en la muestra N° 29.

En el nivel estéril las variaciones son mucho más pronun-



-Gráfico N° 2: Variaciones de Md y Mz.

Nº de Muestra

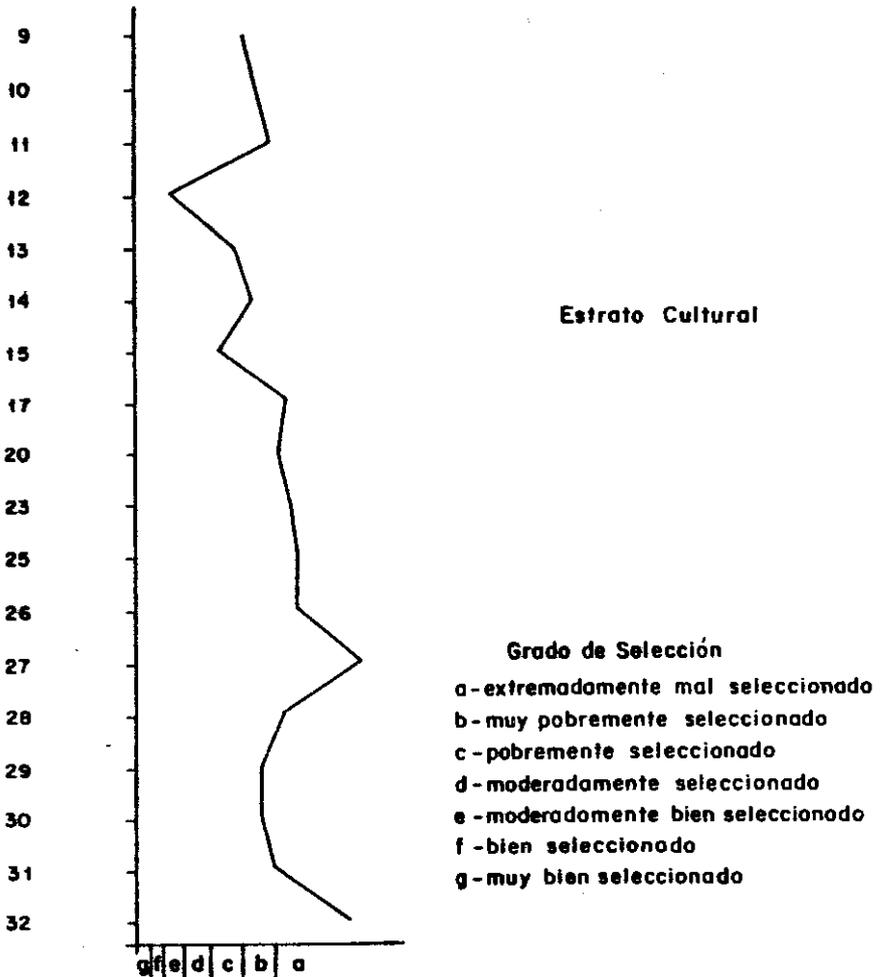
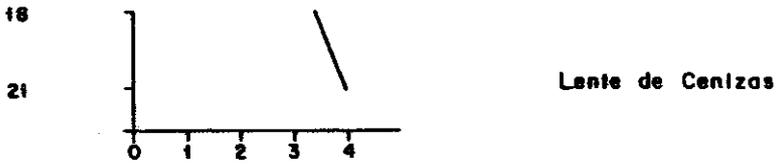
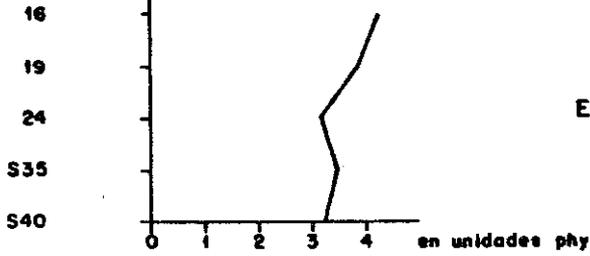


Gráfico N.º 3: Dispersión St (según OTTO e INMAN).

ciadas pasando en un caso de arena fina a sábulo.

En cuanto a los valores de la lente de ceniza se observa una notoria discrepancia entre Md. y Mz.

### **COEFICIENTE DE SELECCION ( $S_f$ )**

Además de indicar la forma en que se distribuyen los componentes de una población alrededor de un valor central, permiten inferir el grado de selección de un sedimento. En este caso se han calculado los coeficientes en base a la fórmula de Folk y Ward, que figuran en el Cuadro N° 2 y Gráfico N° 3.

El grado de selección de estos sedimentos en general se encuentra comprendido dentro de los valores que Friedman señala como moderadamente bien seleccionados a extremadamente mal seleccionados. Estos valores son extremos, ya que la mayoría de las muestras exhibe una selección de pobre a extremadamente mala.

El nivel estéril y la lente de cenizas tienen valores  $S_f$  superiores a 3 con oscilaciones entre 4,3 y 3,1 mientras que en el nivel cultural, con excepción de la muestra N° 12, cuyo valor  $S_f$  es de 0,7, los restantes con ligeras oscilaciones tienden a mantenerse dentro de los límites comprendidos entre 2 y 3, es decir de selección muy pobre; los valores más bajos, la mejor selección, corresponde al tramo comprendido entre las muestras 9 a 15.

### **ASIMETRIA**

También en el caso de la asimetría se aplicó el criterio de Folk y Ward, obteniéndose el coeficiente  $S_{ki}$ . La magnitud y el sentido de la asimetría permiten deducir la granulometría dominante y la subordinada. Como los casos anteriores, se consiguen los valores de este parámetro en el Cuadro N° 2 y Gráfico N° 4.

La variación de este parámetro muestra tendencias cercanamente simétricas con algunos picos positivos muy marcados, especialmente en nivel cultural; estos picos positivos indican incremento de los componentes finos mientras que los tres picos negativos reflejan un mayor aporte de los componentes gruesos.

### **CONCLUSIONES TEXTURALES**

En base a los valores de la Mediana y los cuartiles (Teruggi

et al., 1978), se ha determinado la nomenclatura de estos sedimentos, de los cuales la mayoría corresponde a arenas con cantidades subordinadas de limo y/o grava; observándose en el estrato estéril y en la lente de ceniza 4 casos de limos arenosos con contenido de material grueso que

## CUADRO N° 2

### PARAMETROS ESTADISTICOS

MUESTRA N°	$\phi$ 16	Q1	Q3	Md	$\phi$ 84	Mz	St	Sk	
9	1,6	2,4	4,2	3,2	5,6	2,66	2,0	0,24	(a)
10	0,6	2,6	4,2	3,2	5,0	2,93	2,2	0,01	(b)
11	-1,0	1,0	4,0	3,2	5,0	2,4	3,0	-0,15	(c)
12	2,8	2,2	4,2	3,2	4,2	3,4	0,7	0,24	(d)
13	1,0	2,0	3,8	3,0	4,8	2,93	1,9	0,33	(e)
14	0,6	1,8	3,8	3,0	5,0	2,86	2,2	0	(f)
15	1,0	2,0	4,0	3,0	4,2	2,73	1,6	-0,12	(g)
17	0	0,8	4,2	2,6	5,6	2,73	2,8	0,01	(h)
20	-1,2	0,2	3,2	1,6	4,0	1,4	2,6	-0,06	(i)
23	-2,2	-1,2	3,0	1,2	3,6	0,86	2,9	-0,17	(j)
25	-2,4	-2,0	3,0	0,4	3,6	0,53	3,0	0,01	(k)
26	-2,0	-1,2	3,0	0,8	4,0	0,93	3,0	0,02	(l)
27	-5,0	-3,6	2,6	0,4	3,4	-0,4	4,2	0,13	(m)
28	-2,2	-1,8	2,2	0,4	3,4	-0,93	2,8	0,4	(n)
29	-1,2	-0,6	2,8	1,0	3,6	1,13	2,4	-0,15	(ñ)
30	-1,4	-0,6	2,6	1,0	3,4	1,0	2,4	-0,09	(o)
31	-1,4	-0,6	3,0	1,2	3,6	1,2	2,6	-0,08	(p)
32	-4,4	-2,6	2,6	0,2	3,6	-0,2	4,0	-0,16	(q)
18	0,4	2,6	5,2	4,8	7,2	4,13	3,4	-0,06	(r)
21	1,8	1,2	5,6	3,8	9,8	5,13	4,0	0,24	(s)
16	-2,4	-2,2	2,2	0,6	6,2	1,46	4,3	0,01	(t)
19	-1,8	-1,0	4,6	2,6	5,6	2,13	3,7	0	(u)
24	-2,2	-2,0	2,2	1,4	4,0	0,13	3,1	0,22	(v)
S 35	-2,6	-2,4	2,6	0,4	4,4	0,73	3,5	0	(w)
S 40	-2,0	-1,0	3,4	1,4	4,4	1,26	3,2	0	(x)

### CLASIFICACION GRANULOMETRICA

Estrato Cultural: (a) arena fina mediana limosa; (b)  $\phi$  d.; (c)  $\phi$  d.; (d)  $\phi$  d.; (e)  $\phi$  d.; (f)  $\phi$  d.; (g) arena fina mediana limosa; (h)  $\phi$  d.; (i) arena mediana fina gruesa; (j) arena fina sabulítica; (k) arena gruesa fina sabulítica; (l) arena mediana fina sabulítica; (m) arena mediana fina gruesa; (n) arena gruesa mediana sabulítica; (ñ) arena mediana gruesa fina; (o)  $\phi$  d.; (p)  $\phi$  d.; (q) arena mediana gravosa.

Lente de ceniza: (r), limo arenoso fino; (s) arena fina mediana limosa

Estrato estéril: (t) arena mediana sabulítica; (u) arena fina gruesa limosa; (v) limo arenoso sabulítico; (w) limo arenoso gravoso; (x) limo arenoso.

puede llegar a grava. En base a los resultados obtenidos a partir del análisis estadístico, puede concluirse que la mayoría de estos sedimentos corresponden a arenas medianas, en general mal seleccionadas, constituídas por poblaciones puras o con una ligera contaminación de material más grueso, este último puede provenir de derrumbe del techo y paredes de la cueva y/o por aporte del piso de la misma. El material más fino está concentrado preferentemente en el estrato estéril y en la lente de ceniza y consiste en limos arenosos con cantidades subordinadas de grava o arenas finas limosas; la composición mineralógica de estos sedimentos incidiría en su granulometría.

Por otra parte, la forma y angulosidad de los clastos, determinada por comparación con los gráficos de Powers, indican valores promedio de 0,4 a 0,5 los que señalan un transporte muy reducido, hecho compatible con que los clastos mayores provengan del techo y paredes de la caverna misma.

## **6. COMPOSICION DE LOS SEDIMENTOS**

Se determinó el contenido de humus, cuyos porcentajes figuran en el Cuadro N° 3 y Gráfico N° 5, y la composición mineralógica de las fracciones psefítica y psamítica. La fracción retenida por tamíz Tyler N° 8 (mayor de 2380 micrones), se analizó con lupa binocular, Cuadro N° 4, Gráfico N° 6. Para la arena, se analizó la fracción detrítica comprendida entre 88 micrones y 177 micrones mediante preparaciones con nitrobenzeno, previa separación de las fracciones liviana y pesada con bromoformo, y separación de minerales magnéticos.

### **A) Material húmico**

Está formado por productos de la destrucción microbiana de restos vegetales y animales, aparece mezclado con las partículas minerales; su contenido oscila entre 0,16 y 4,57% y alcanza su valor máximo en la zona central de la cueva, disminuyendo en forma apreciable hacia el sector interno y hacia la salida.

### **B) Fracción psefítica**

En la mayoría de los casos fué necesaria la eliminación previa de las cubiertas arcillosa y carbonosa de muchos fragmentos; a tal efecto fueron sumergidos en hipoclorito de sodio concentrado, luego se lavaron y cepillaron enérgicamente con agua

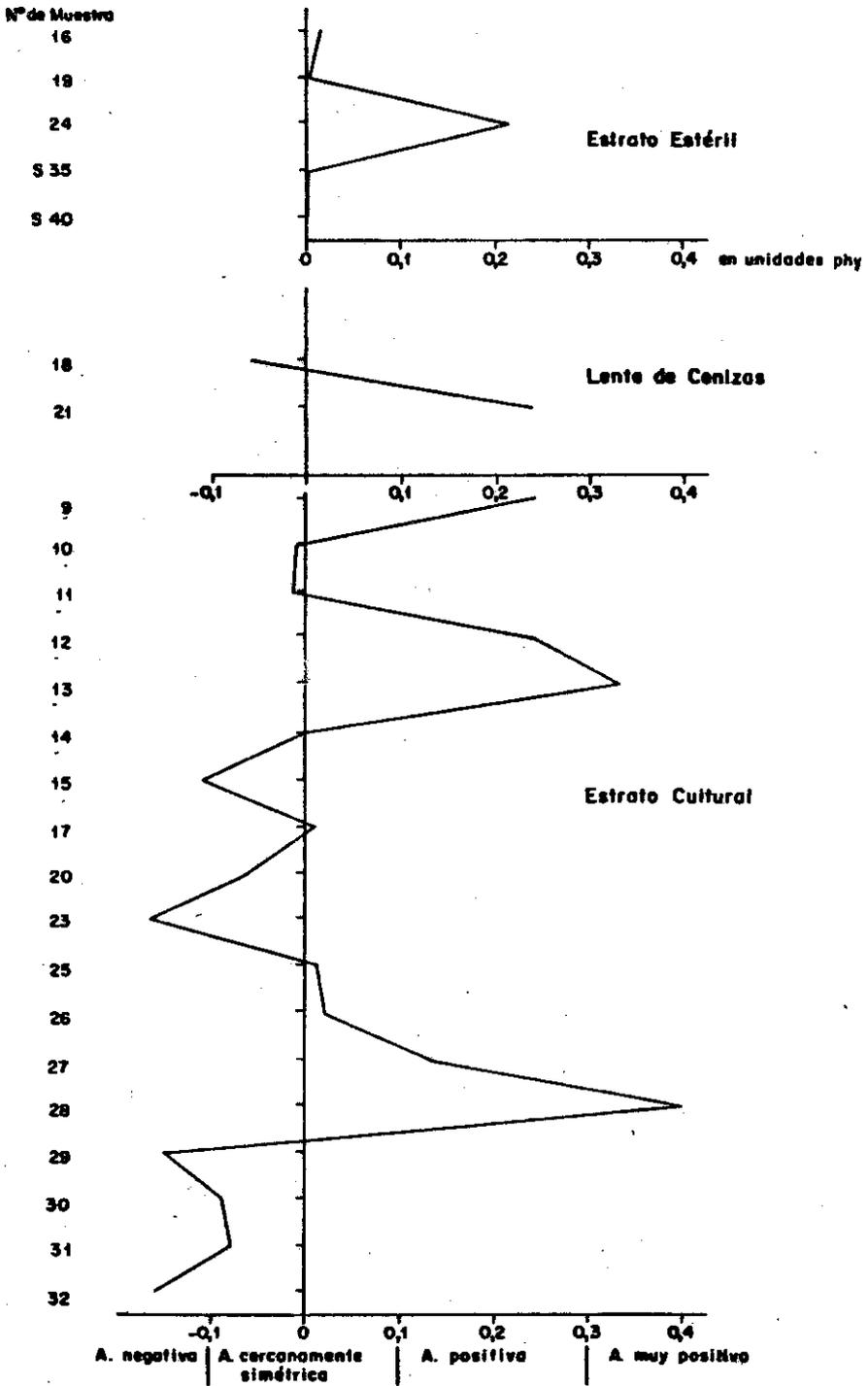
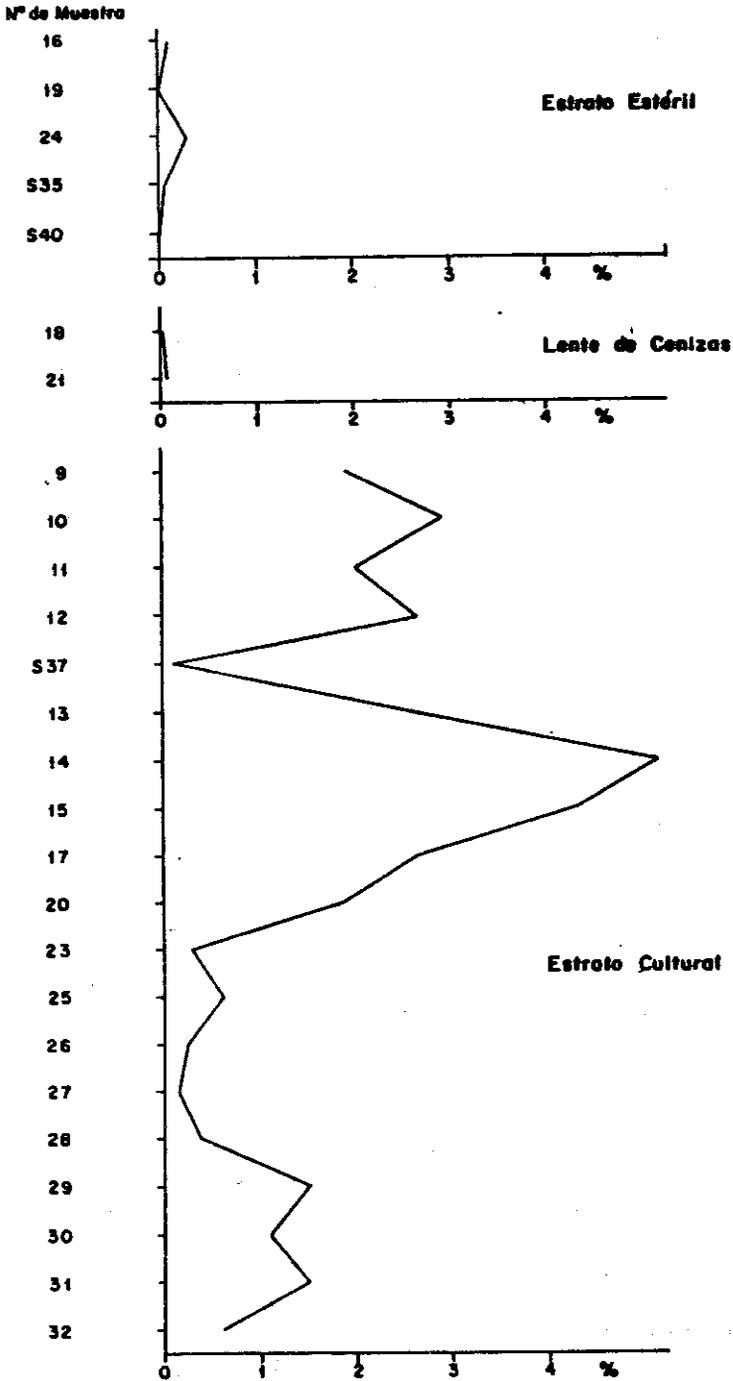


Gráfico N° 4: Asimetría Sk (según FOLK y WARD).



Gráfica N° 5: Distribución del material húnica.

y posteriormente se secaron en estufa. Una vez limpio se procedió a la observación minuciosa de los distintos componentes.

### **Componentes detríticos**

**Fragmentos líticos:** representan en la mayoría de los casos, el componente dominante, con contenidos que oscilan entre 39 y 99%. En general, puede decirse que los menores porcentajes corresponden al sector más interno de la cueva; de modo que hay una tendencia al incremento de la fracción lítica hacia el sector externo en detrimento de la fracción biogénica. Están representados fundamentalmente por fragmentos de tobas, clastos con abundante material vítreo, fragmentos de pumicitas y vulcanitas básicas y, en forma subordinada, clastos de basalto incorporado del piso de la cueva.

El exámen del corte delgado de la roca que constituye las paredes y el techo de la cueva, indica que tales detritos provienen esencialmente de la destrucción de dicha roca. Se trata de una toba aglomerádica (según Teruggi, 1978), de color castaño amarillento pálido (10 YR6/2), coherente, constituida por una apreciable cantidad de fenoclastos de vulcanitas, de color blanquecino y castaño amarillento claro, de dimensiones muchas veces superiores a los 2 cm, de material pumíceo, consolidado por la masa de abundantes trizas de vidrio volcánico de color castaño claro y cantidades subordinadas de vidrio incoloro, asociados en una textura vitroclástica típica.

En general, tanto las trizas vítreas como los fragmentos pumíceos se presentan frescos y solo se observan incipientes puntos de devitrificación en las porciones intersticiales de polvo volcánico más fino, distribuido entre los vitroclastos de mayor tamaño. Completan la composición litoclastos de vulcanitas básicas con típica textura pilotáxica y abundante impregnación de óxidos de hierro, cristaloblastos de plagioclasa fresca del extremo sódico (oligoclasa), escasos piroxenos (augita) biotita e hipersteno. Como componentes minoritarios, y en general restringidos al sector más externo, aparecen metamorfitas y sedimentitas que nunca superan el 5%; de este modo, puede estimarse muy escaso el aporte de detritos alóctonos.

**Fragmentos monominerales:** son en general muy escasos, representados por cuarzo, feldespato, yeso, granate, piroxenos, borato (ulexita) y alumbre.

### **Componentes organógenos**

**Carbón y huesos:** los fragmentos carbonizados (principalmente vegetales), oscilan entre 45 y 1%; en algunas muestras el porcentaje de carbón puede ser bastante mayor al dado, ya que no solo se presenta como fragmentos en la fracción pesifítica,

sino también, y con frecuencia, finamente dividido en las fracciones menores, como sucede en el caso de la lente de cenizas. Se observa una variación longitudinal bien definida, con los mayores porcentajes en los sectores interno y medio, disminuyendo notablemente en las muestras del sector más cercano a la entrada de la cueva. El material carbonizado se considera como relicto de fogones y en tal sentido es un indicador de la actividad humana.

Con respecto a los fragmentos óseos, corresponden presumiblemente a trozos de costillas, huesos de extremidades y restos de mandíbulas con y sin dientes, que por sus características parecen corresponder a roedores. Se hallan frecuentemente bien conservados, con contenidos que oscilan entre 1 y 15%, con los valores máximos en el sector interno de la cueva. Con respecto a la distribución de estos fragmentos, existe una tendencia a disminuir gradualmente hacia el sector externo, aunque en general la distribución es más homogénea que la del carbón y la disminución no es tan brusca.

Los trozos de huesos podrían atribuirse a desechos de comidas o a restos de animales que habitaron la cueva. Como se aclarará al tratar la composición de la fracción arena, se identificaron en ella considerables porcentajes de fragmentos microscópicos de huesos. Esto indicaría que los restos óseos, cualquiera sea la forma en que llegaron hasta la cueva, han sufrido una importante desintegración física.

El resto del material organógeno está integrado por apreciables cantidades de restos vegetales (raicillas, pajuelas, trozos de ramitas, cutina, cáscaras de pequeños frutos, etc.) y material zoógeno, principalmente estiércol, y trozos de quitina.

Con respecto al estiércol, alcanza en algunas muestras al 10%; son cuerpos elipsoidales, de hasta 2 cm de largo, en la mayoría de los casos bien conservados; esto indica que el número de animales que ocupaba la cueva era limitado, ya que si ésta se hubiera utilizado como resguardo de rebaños, el pisoteo continuo tendría que haber producido la destrucción y fragmentación de estos cuerpos fecales.

La presencia de materiales organógenos, principalmente vegetales, en la fracción pefítica, junto con los importantes contenidos de humus, pueden sugerir un relleno por acción humana. Descartándose que estos vegetales pudieran desarrollarse en su interior, podría haberse efectuado una introducción de pastos y otros vegetales en la cueva, quizás cortados en las inmediaciones. Cualquiera haya sido la causa, la putrefacción de ese material vegetal y animal determinó la presencia de cantidades apreciables de humus y restos de cutina y quitina. La cutina es una sustancia altamente resistente al ataque químico, impermeable a gases y líquidos, lo que asegura generalmente

su conservación en los suelos, salvo que se trate de medios químicamente muy agresivos, unido a acción bacteriana. Esa introducción de material desde el exterior podría explicar, al menos en parte, la presencia, de los escasos detritos alóctonos, los que podrían haber sido llevados por arrastre junto con el pasto, como granos y polvo adheridos a tallos y hojas; a este material se sumaría la arena aportada por acción eólica.

Finalmente, se observaron en el nivel cultural algunos elementos que pueden resultar interesantes desde el punto de vista arqueológico. En primer lugar, el hallazgo de dos muestras de fragmentos que parecen corresponder a piezas de alfarería; y en segundo lugar, la presencia de escasos fragmentos de conchilla, pequeñas, de forma tabular, que podrían corresponder a objetos de ornamentación.

### ***C) Fracción psamítica***

De esta fracción se analizaron 15 de las muestras más características. La composición es esencialmente la misma para los distintos puntos, observándose sólo diferencias o variaciones en cuanto a concentración y distribución de las especies minerales.

#### ***Minerales livianos***

Los porcentajes de frecuencia de las distintas especies de esta fracción se han consignado en el Cuadro N° 5 y Gráfico 7.

#### ***Vidrio volcánico***

Es el componente más destacado, con porcentajes que oscilan entre 30 y 60%, son trizas de la variedad castaña con cantidades subordinadas de la variedad incolora; se presentan limpias.

#### ***Plagioclasas***

En cristales euhedrales limpios y frescos, con frecuencia se observan crecimiento zonal, inclusiones y rebordes vítreos y maclas polisintéticas de tipo albítico; la composición corresponde a una plagioclasa de tipo andesina.

**CUADRO N° 3****CONTENIDO PORCENTUAL DE MATERIAL HUMICO**

MUESTRA N°	%	
9	0.11	
10	-	
11	2.00	
12	2.60	
13	2.52	
14	4.57	
15	4.28	
17	2.62	Estrato
20	1.88	
23	0.30	
25	0.57	
26	0.22	
27	0.16	
28	0.39	Cultural
29	1.49	
30	1.11	
31	1.57	
32	0.60	
S 37	0.10	
18	0.07	
21	0.09	Lente de ceniza
16	0.11	
19	-	
24	0.28	Estrato
S 35	0.02	Estéril
S 40	-	

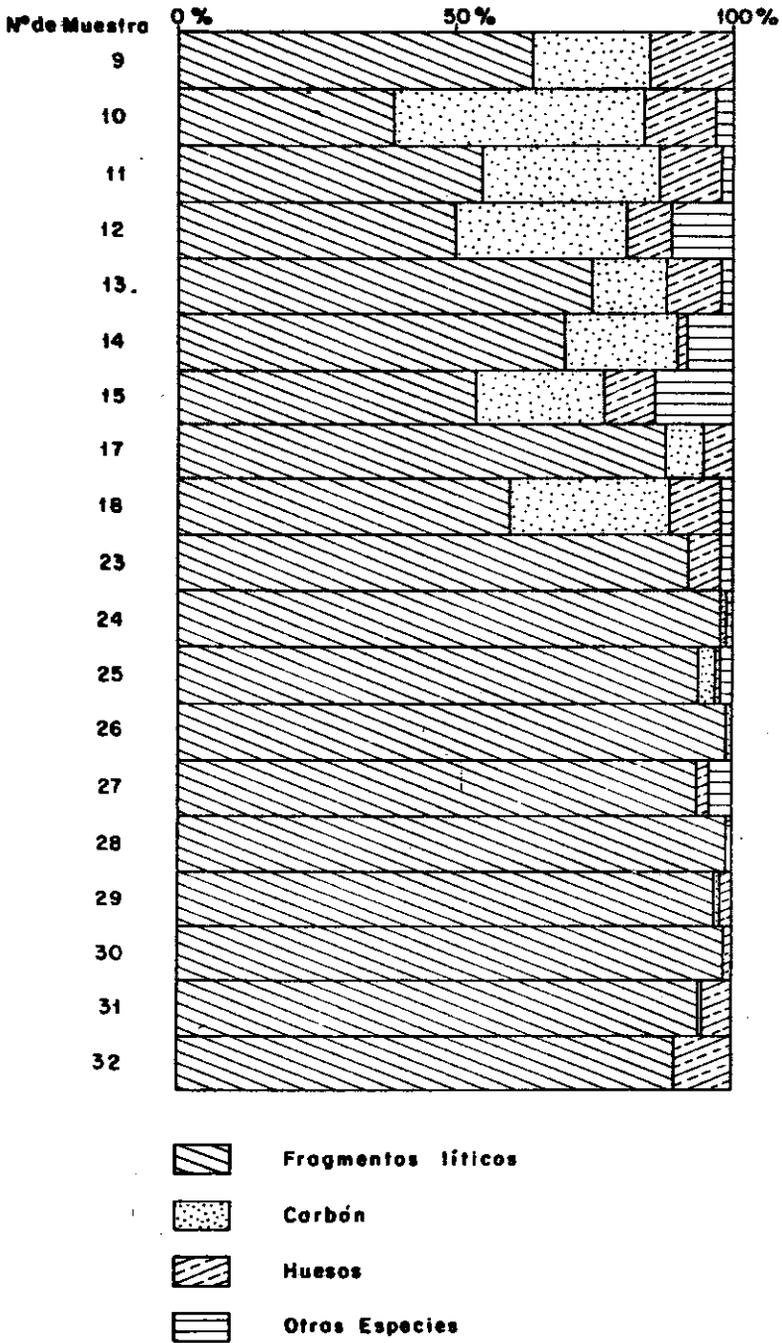


Gráfico N° 8: Variaciones composicionales. Fracción pesfítica.

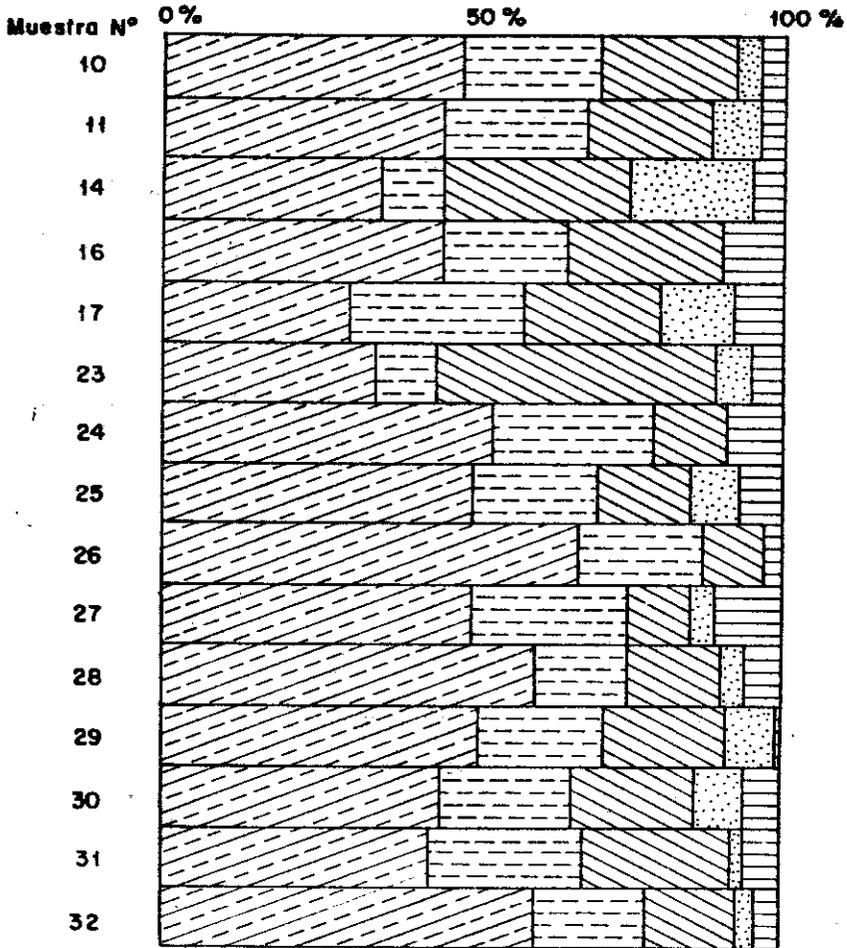


Gráfico N° 7: Variaciones composicionales. Fracción psamítica.

**CUADRO N° 4**

**COMPOSICION MINERALOGICA PORCENTUAL DE LOS TRES NI-  
VELES**

**FRACCION PSEFITICA**

MUESTRA N°	CARBON	HUEBOS	F.LITICOS	ESTIRERCOL	ULEXITA	FELDES- PATOB	CONCHI- LLA	REBTOB VEGET.
8	21	15	84	-	-	-	-	-
10	45	13	39	1	2	-	-	-
11	32	11	55	-	1	x	-	-
12	31	8	60	5	-	-	1	5
13	13	10	75	1	-	-	-	1
14	20	2	70	7	-	-	x	1
16	23	9	84	9	-	-	x	5
17	7	5	68	-	-	-	-	-
18	29	9	60	-	-	-	-	2
23	-	6	92	-	-	2	-	-
24	1	-	98	-	1	-	-	-
25	9	1	94	-	-	2	-	-
26	1	-	99	-	-	-	-	-
27	-	2	94	-	-	4	-	-
28	-	1	98	-	-	-	-	-
28	1	2	97	-	-	-	-	-
30	-	1	99	-	-	-	-	-
31	1	5	94	-	-	-	-	-
32	-	10	90	-	-	-	-	-

x significa vestigios

## CUADRO N° 5

### COMPOSICION MINERALOGICA PORCENTUAL DE LOS TRES NI VELES

#### FRACCION PSAMITICA

Minerales Livianos																
Muestra N°	10	11	14	16	17	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Cuarzo	4	4	5	8	4	2	5	5	3	5	1	1	2	5	2	
Plagioclasa	22	23	10	20	28	10	26	20	20	25	15	20	21	25	18	
Feldes. Potás.			2				x	x		2			x	x		
Vidrio	48	45	35	45	30	34	53	50	87	50	80	51	45	43	60	
Litoclast.	22	20	30	25	22	45	12	15	10	10	15	20	20	24	15	
Colofanita					2	1	4	2		1	3	x	2	1	2	
Carbón	4	8	20		12	8	x	8		4	4	8	8	2	3	
Cutina	x	x			2	2	x			3	1		2		x	
Mica		x	x								1					
Zeolitas			x										x			
Minerales pesados																
Muestra N°	10	11	14	16	17	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Hornblenda	18	15	13	4	13	11	6	2	9	5	4	8	8	8	5	
Hipersteno	23	23	25	27	23	32	26	45	32	20	14	21	28	26	23	
Augita	8	5	22	26	9	10	28	10	12	25	9	10	12	27	18	
Epidoto	12	14	10	8	12	5	10	10	5	5	5	8	10	10	10	
Opacos	18	25	10	18	22	28	10	17	25	22	18	15	12	10	15	
Colofanita	5	2			3	1	1	x		2	2	3	2	5	10	
Granate			x	1	x	x	2		5	2	1	2	2	3		
Apatita				1			x		x				x	1		
Olivina	2	1		1	1	x	3			3	x	1	x	3		
Líticos	16	14	19	11	16	12	11	15	12	14	17	27	20	9	15	
Turmalina												x		x		
Biotita	x	1									1		1		x	
Enstatita	x		x			x		x				x				
Titanita	x		x		x	x		x								
Muscovita		x														
Zoicita												x	x			
Zircón		x	1	x		x		x	x	x		x	x			
Carbón			1	1			3	1		2	28	5	5		4	

x Significa vestigios

### ***Feldespato potásico***

Falta o es muy escaso; se ha reconocido la variedad ortosa que excepcionalmente alcanza al 2%, en general aparece enturbada por alteración arcillosa.

### ***Cuarzo***

La contribución del cuarzo es muy limitada, ya que en general fluctúa entre 1 y 5% con un solo incremento en la muestra 16, con 8%; su forma es anhedral con extinción normal e inclusiones fluidas.

### ***Litoclastos***

En general, los fragmentos líticos están representados por pastas de rocas volcánicas andesíticas, generalmente impregnadas por óxidos e hidróxidos de hierro y por material carbonoso atribuible a productos de combustión. Si bien sus porcentajes fluctúan entre 10% (muestras 26 y 27) y 43 (muestra 23), en la mayoría de los casos están alrededor de 20%.

### ***Colofanita***

Se trata de fragmentos subangulosos de huesos color castaño amarillento o incoloros. En algunos casos, se observan los típicos canalículos de Havers. No están presentes en todas las muestras y sus porcentajes extremos están comprendidos entre 1 y 4%. Cabe destacar que en el sector más externo se observa alteración carbonática, lo que sugiere un proceso de meteorización con disolución y recristalización de material.

### ***Carbón***

Los fragmentos resultantes de combustiones incompletas de madera, se presentan como trozos irregulares, alargados, de color negro, castaño oscuro o castaño rojizo, que en algunas muestras alcanzan concentración destacada como en las muestras 14 y 17; en las restantes falta o está comprendido entre 2 y 8%.

### ***Cutina***

Se presenta como fragmentos de color verdoso muy pálido, isotropos o con leve anisotropía atribuible a fenómenos de refracción y reflexión. Sus formas muy irregulares se asemejan a las trizas vítreas. En algunos casos es posible reconocer estructuras tisulares.

## **Minerales pesados**

Estos componentes son escasos, ya que en general no superan el 2% del total de la fracción arena. Comprenden alrededor de 18 especies minerales, de los cuales los anfíboles, piroxenos y epidoto alcanzan los mayores porcentajes. También en esta fracción, los fragmentos líticos son componentes destacados, junto con los minerales opacos (hematita, ilmenita, leucóxeno, magnetita, etc). Los restantes (colofanita, granate, apatita, olivina, turmalina, micas, etc.), aparecen irregularmente, en muchos casos sólo como vestigios.

## **CONCLUSIONES MINERALOGICAS**

La composición mineralógica de estas arenas demuestra escasa variación de las especies correspondientes a las distintas muestras, destacándose que las diferencias son de carácter cuantitativo. Los valores porcentuales que figuran en el cuadro N° 5 señalan un neto predominio del vidrio sobre los restantes componentes, el mismo derivaría en casi su totalidad de la roca que conforma las paredes y techo de la cueva; igual origen tienen los fragmentos líticos de innegable naturaleza volcánico-piroclástica. Las variaciones porcentuales de vidrio volcánico muestran un notorio incremento en las muestras 26, 28 y 32, próximas a la abertura de la cueva, lo que podría vincularse con efectos de meteorización más intensos. Los componentes líticos muestran relativa constancia y por su naturaleza es compatible con la litología de la cueva. La variación más significativa corresponde al material carbonoso, presente en la mayoría de las muestras; aunque su porcentaje es relativamente bajo, sus variaciones son indicadoras de fogones o proximidades de ellos. En la muestra 14 se observa la mayor concentración de este material. Los restantes componentes, en muy bajos porcentajes, no señalan fenómenos particulares.

## **CONCLUSIONES GENERALES**

De acuerdo a los resultados del análisis sedimentológico, pueden inferirse algunas características del ambiente de sedimentación y del paleoclima imperante. El predominio de material detrítico en las muestras, indica que ha prevalecido la sedimentación clástica, resultante en su mayor parte de la destrucción de la roca en que está emplazada la cueva. La participación de minerales autógenos es esporádica y muy escasa. El aporte de detritos alóctonos es reducido y, en general, restringido al sector más externo de la cueva.

Los componentes organógenos están cuantitativamente subordinados a los detríticos, a los que superan solamente en la lente de cenizas. El mayor aporte corresponde a material fitógeno (humus, restos vegetales, carbón), con una contribución subordinada de material zoógeno (huesos, estiércol). La presencia de material biogénico indica una introducción de material realizada por el hombre, de este modo la sedimentación clástica habría estado acompañada por depositación que podría indicarse como antropogénica. La resultante de este par o combinación de procesos es el denominado estrato cultural, que se diferencia netamente del estrato estéril, constituyente del piso de la cueva. Las variaciones en el contenido de material orgánico en el estrato cultural estarían reguladas por la actividad del hombre y de los animales, dependiendo de la ubicación de fogones, cantidad de vegetales introducidos y acopio de los mismos, etc.

La presencia de los fragmentos óseos es de explicación algo más ambigua, ya que podrían corresponder a restos de animales cobijados en la cueva o que sirvieron de alimento a los habitantes de la misma. Se descarta que el lugar haya sido resguardo de animales, por cuanto el contenido de estiércol en general es reducido y fundamentalmente se encuentra bien conservado.

Como se dijera anteriormente, las concentraciones de carbón y cenizas se interpretan como relicto de fogones, indicando en tal sentido actividad humana, la cual estaría además evidenciada por los probables restos de cerámica y fragmentos de objetos ornamentales.

La significativa escasez de minerales autógenos señala no sólo el bajo contenido de éstos en las rocas circundantes sino, y de particular importancia desde el punto de vista paleoclimático, condiciones de sequedad. La presencia de boratos (ulexita) confirmaría el carácter árido del ambiente. Se suman, además, evidencias de índole mineralógica, dadas por la mínima alteración de minerales considerados como indicadores climáticos, tal es el caso de los feldespatos, los que aparecen en estos sedimentos prácticamente frescos. Aunque en escasa proporción, puede citarse también la presencia de cuarzo con pátina ferruginosa (llamado cuarzo del desierto), que indica asimismo condiciones de sequedad.

Por último, se calculó el índice de madurez mineralógica para la fracción arena, dando valores entre 0,02 y 0,06, lo que revela un acentuado carácter inmaduro, como era de prever.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores desean agradecer a Mónica Falcone y María

Cagnoni su colaboración en las tareas de laboratorio. A la Dra. María Clara Etchichury por la lectura del manuscrito y sus valiosas sugerencias.

## **BIBLIOGRAFIA**

- ETCHICHURY, M. C. y O. R. TOFALO. 1980. Sedimentología de los depósitos de la Cueva Grande del Cañadón Quesada, Arroyo Feo, provincia de Santa Cruz. Rev. Asoc. Argent. Mineral., Petrol. y Sedimentol. 11 (1-2): 42-67.
- FOLK, E. L. y W. C. WARD. 1957 Brazos River Fan: a study in the significances of grain size parameters. J. Sed. Petr. 27 (1): 3-28.
- POWERS, J. P. 1953. A new roundness scale for sedimentary particles. J. Sedimentol. Petr. 23 (2).
- ROCK COLOR CHART. 1951. Geol. Soc. Am., New York.
- TERRUGGI, M. E. y Z. Ch. de CETRANGOLO. 1963-1964. Estudio sedimentológico de la caverna L-2 de Lauricocha. Acta Præhistorica 7.
- TERRUGGI, M. E. 1978. Rocas piroclásticas. Interpretación y sistemática. Rev. Asoc. Geol. Argent. Ser. Didáctica. Buenos Aires.

Frecuencia acumulativa

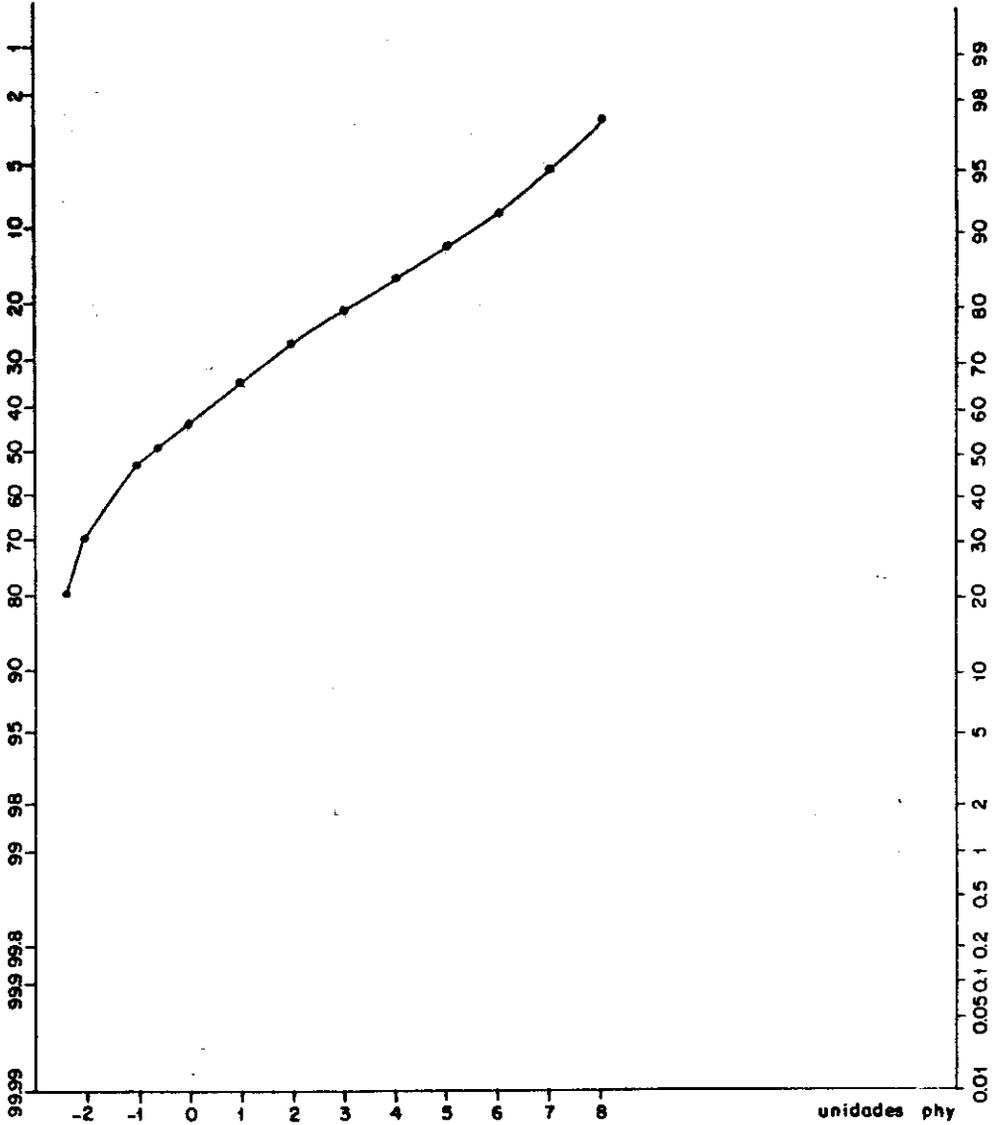


Gráfico N° 8: Frecuencia porcentual de sedimentos. Curva de probabilidades. Muestra 18.

Frecuencia acumulativa

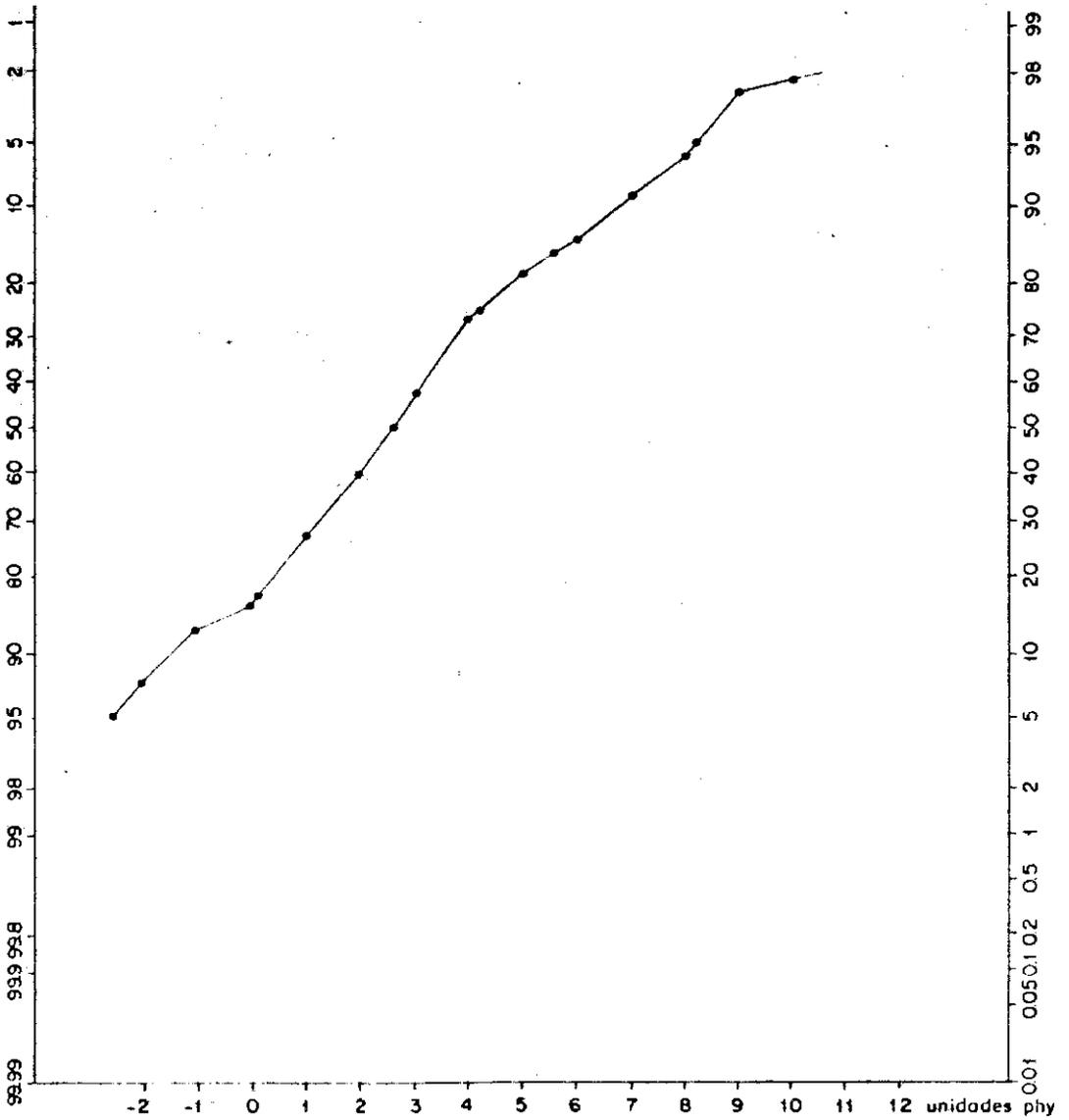


Gráfico N° 0: Frecuencia porcentual de sedimentos. Curva de probabilidades. Muestra 17.

Frecuencia acumulativa

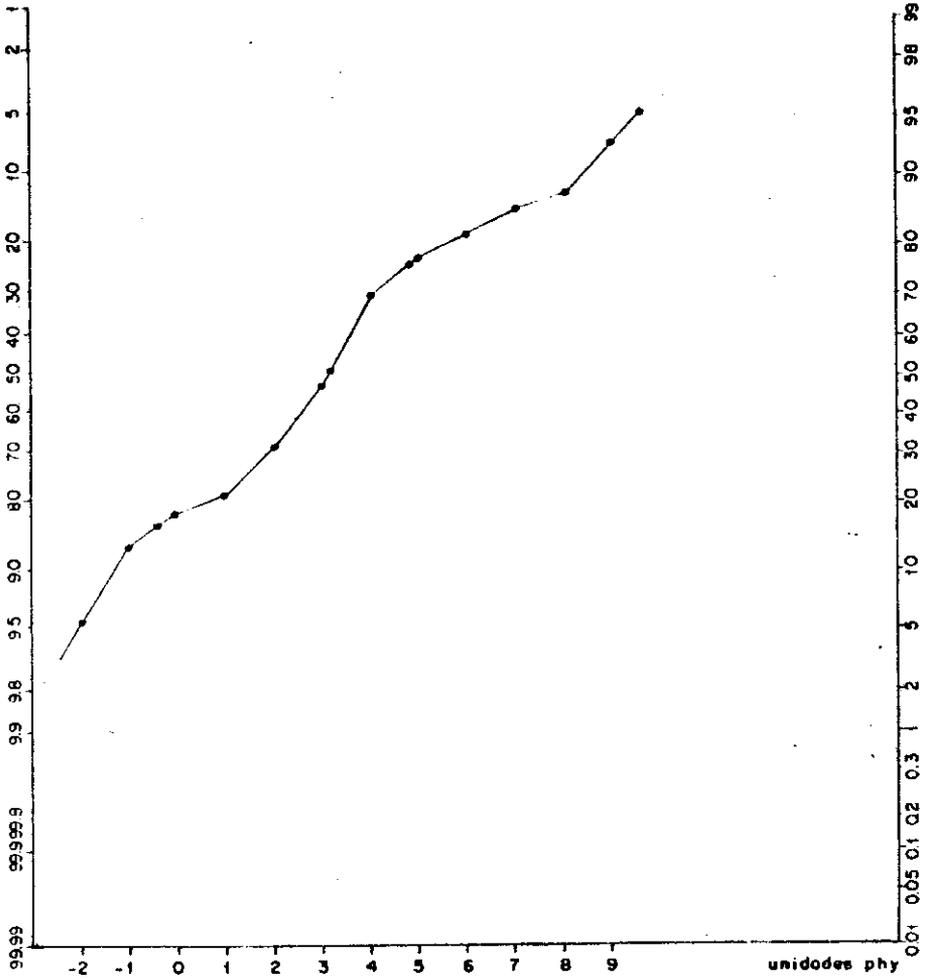


Gráfico N° 18: Frecuencia porcentual de sedimentos. Curva de probabilidades. Muestra N° 18.

Frecuencia acumulativa

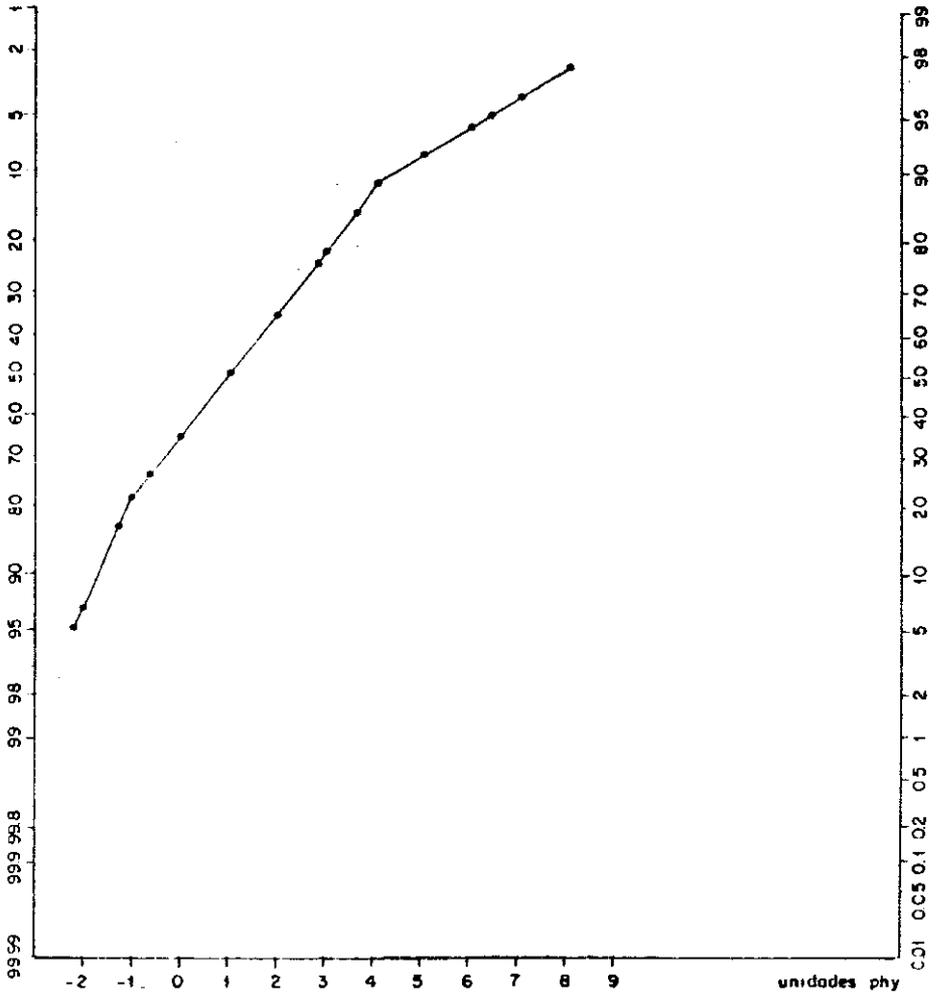


Gráfico N° 11: Frecuencia porcentual de sedimentos. Curva de probabilidades. Muestra 29.