

## Patrones Estructurales del Esmalte en la Superfamilia Ceboidea

Yasuo Nogami  
*Universidad de Kyoto*  
 y Masaaki Yoneda  
*Museo Nacional de Historia Natural, Bolivia*

### RESUMEN

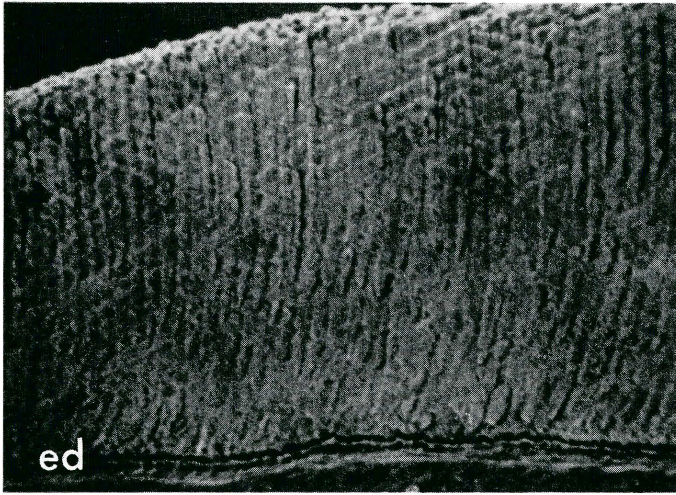
Se encontró una estructura fundamental del esmalte en la superfamilia Ceboidea a la cual tentativamente se llama un patrón no seriado para distinguirla de los patrones multiseriados y uniseriados. En el patrón no seriado, casi todas las líneas de los prismas del esmalte van desde rectas a algo curvas desde la unión del esmalte-dentina de la superficie del diente, y están casi uniformemente orientadas. De acuerdo a esto, las bandas de Schreger están definitivamente ausentes a través de la longitud y de la anchura del esmalte. Los haces interprismáticos entre ambas hileras adyacentes están bien desarrolladas.

El patrón no seriado de acuerdo a lo que se ha encontrado hasta ahora está limitado a algunos géneros en los cuales los molares conservan una estructura externa primitiva, i.e., *Saimiri*, *Callicebus*, *Aotus*, *Alouatta*, *Saguinus* y *Leontopithecus*. Por otro lado, el patrón multiseriado es bastante común en muchos géneros de los Ceboidea. El patrón no seriado que corresponde al patrón 1 descrito por Boyde (1964), es el más primitivo, al juzgar por su apariencia, su simplicidad estructural y otros factores. Se asume que los patrones multiseriados y uniseriados evolucionaron independientemente del patrón no seriado.

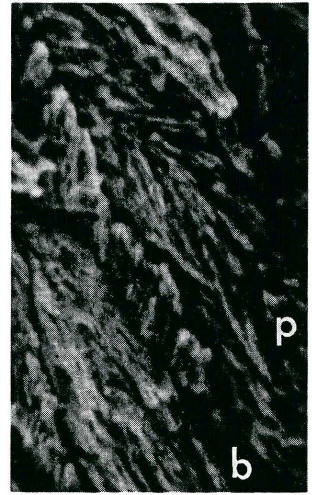
### INTRODUCCION

Korvenkontio (1934–1935) distinguió dos patrones estructurales del esmalte, el multiseriado y el uniseriado. De acuerdo con él, este último está limitado específicamente a los subórdenes Sciuromorpha y Miomorpha, pero el primero se encuentra en el suborden Hystricomorpha y también comúnmente en muchos mamíferos. Boyde (1964, 1978) puntualizó que el esmalte de los dientes de los mamíferos está compuesto principalmente de prismas y de haces interprismáticos de cristales y distinguió cuatro patrones estructurales en los incisivos de los mamíferos. De acuerdo con él, el patrón 1 es característico de los órdenes Insectívora, Chiroptera, Cetacea y Multituberculata; el patrón multiseriado con los haces interprismáticos es característico de los Hystricomorpha, el patrón uniseriado que carece de haces interprismáticos de los Sciuromorpha y el último patrón nombrado con haces interprismáticos siendo característico de los Myomorpha. Nogami (1981) resumió brevemente estos resultados, y enfatizó que más que el patrón de prismas, el patrón estructural del esmalte debía ser estudiado sistemáticamente para propósitos filogenéticos y taxonómicos.

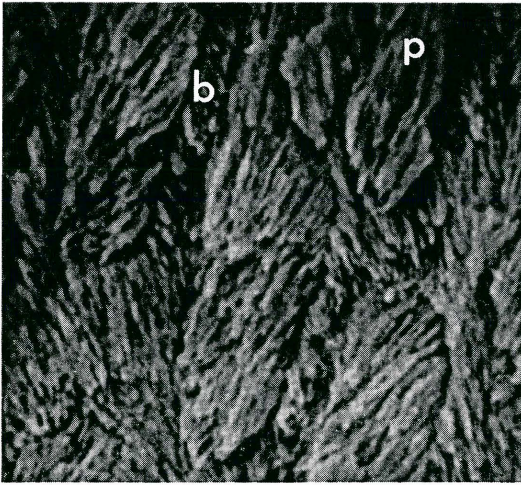
Inicialmente se examinaron varios géneros de la superfamilia Ceboidea y en algunos géneros se confirmó un patrón fundamental. Se examinaron como referencia muchos géneros



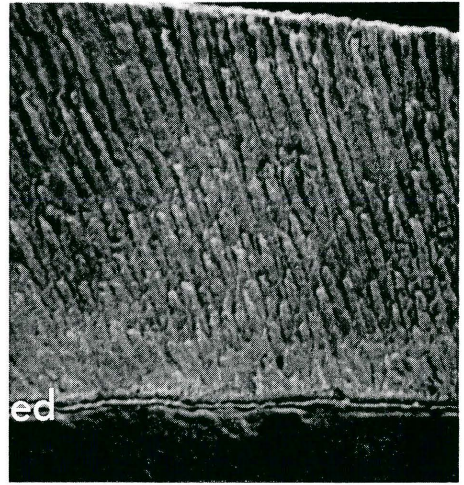
A



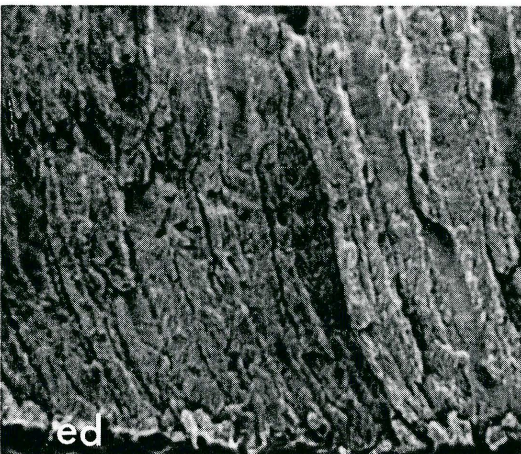
B'



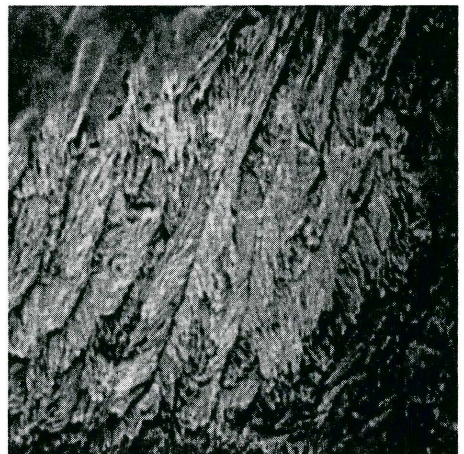
A'



B



C



D

de los órdenes Primates, Insectivora, Chiroptera y Marsupialia. Se reportan y se discuten al carácter, la aparición y el desarrollo de los patrones no seriados.

## MATERIALES

Se examinaron la gran mayoría de los géneros de la superfamilia Ceboidea, excepto *Chiropotes* y *Callimico*. En la tabla 1 está la lista de los géneros de los cuales se obtuvo y se examinó el material. Como referencia se examinaron varios géneros de los órdenes Primates, Chiroptera, Insectivora y Marsupialia, aunque solo se presenta parte de estos resultados en esta publicación.

Usualmente el incisivo fué cortado labial-lingualmente a través de la punta y de la cavidad de la pulpa, tan preciso como fué posible usando un microscopio binocular. Además, en la medida en que fué posible se cortaron labial-lingualmente y mesial-distalmente los caninos, premolares y molares. Las superficies cortadas fueron cuidadosamente brilladas con carborundum y pasta de diamante y desgastadas un poco con ácido clorhídrico y otros ácidos y revestidas con una capa de oro para uso del microscopio electrónico de barrido.

## OBSERVACIONES

En la sección labial-lingual del segundo incisivo inferior de *Saimiri sciureus* (Figs. 1A & A'), las hileras de los prismas del esmalte son un poco convexas hacia la punta (derecha del campo), no cambian marcadamente su curvatura desde la unión esmalte-dentina hasta la superficie del diente (desde el comienzo hasta la parte superior del campo), y están uniformemente orientadas. De acuerdo a esto, carecen definitivamente de bandas Schreger a lo largo y ancho de las capas de esmalte tanto labial como lingual. Los haces interprismáticos están bien desarrollados. En la sección mesial-distal del primer molar superior de la misma especie (Figs. 1B y B') así como también muchos cortes orientados de incisivos, caninos, premolares y molares, no aparece ninguna banda y los haces interprismáticos están más o menos bien desarrollados, o sea que ningún diente de *Saimiri sciureus* muestra una variación importante en la estructura del esmalte.

En el corte labial-lingual del primer incisivo inferior de *Callicebus moloch* (Figs. 2A & A') y también en muchos cortes orientados de incisivos, caninos, premolares y molares de la misma especie y de *Leontopithecus rosalia* (Fig. 1C'), las características estructurales principales del esmalte muestran una estrecha relación con las de *Saimiri sciureus*. En una sección labial-lingual del primer incisivo superior de *Aotus trivirgatus* (Fig. 1D) las hileras de los prismas del esmalte están un poco pero regularmente plegadas desde la unión esmalte-dentina hasta la superficie del diente (desde la base hasta el tope del campo) y uniformemente orientadas. En un corte labial-lingual del primer incisivo inferior de *Alouatta seniculus*, la capa lingual del

---

Fig. 1. Patrón de esmalte no seriado.

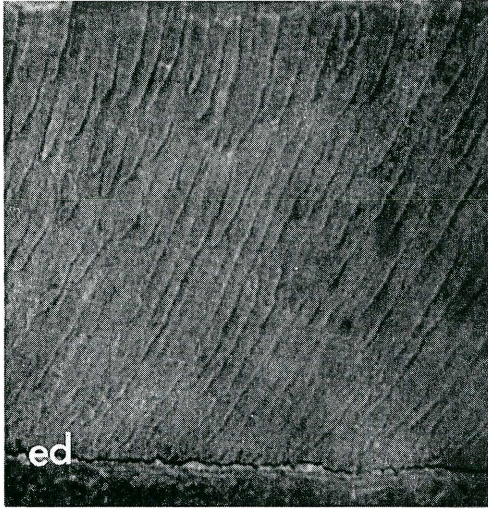
Abreviaturas: p: prisma del esmalte, b: haz interprismático, ed: unión esmalte-dentina.

A & A': *Saimiri sciureus*, corte labial-lingual del segundo incisivo inferior, cerca de 400 y 4000 aumentos, respectivamente, Reg. No. SEM-1095.

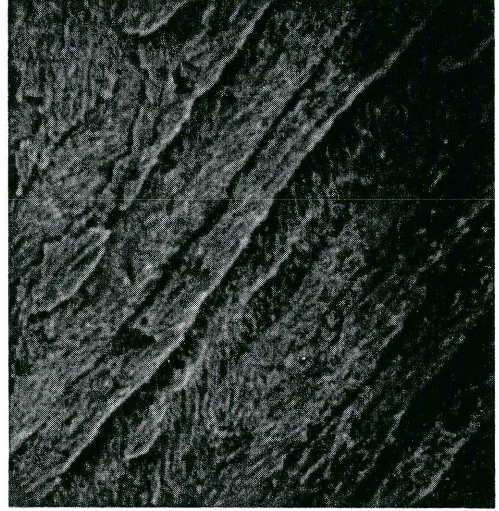
B & B': *Saimiri sciureus*, corte mesial-distal del segundo incisivo superior, cerca de 400 y 4000 aumentos, respectivamente, Reg. No. SEM-1101.

C: *Leontopithecus rosalia*, corte labial-lingual del segundo incisivo superior, cerca de 900 aumentos, Reg. No. JMC-1442.

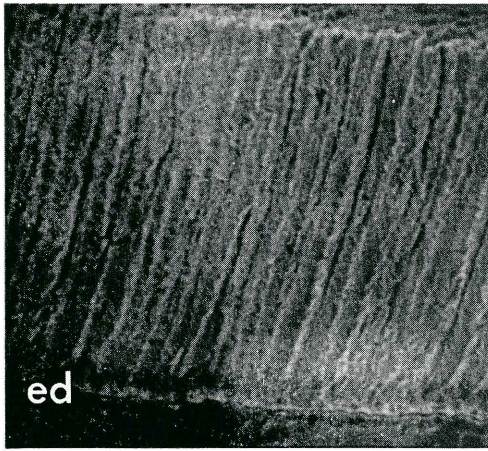
D: *Aotus trivirgatus*, corte labial-lingual del primer incisivo superior, cerca de 1500 aumentos, Reg. No. SEM-1112.



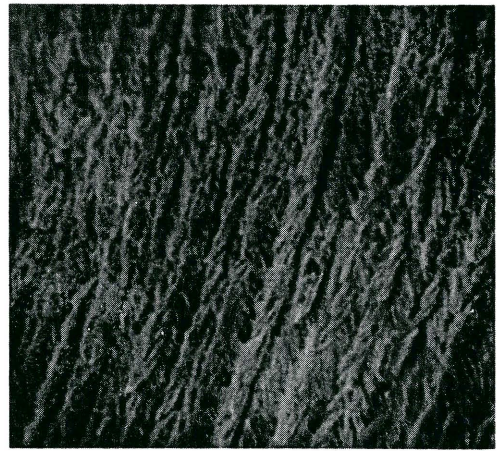
**A**



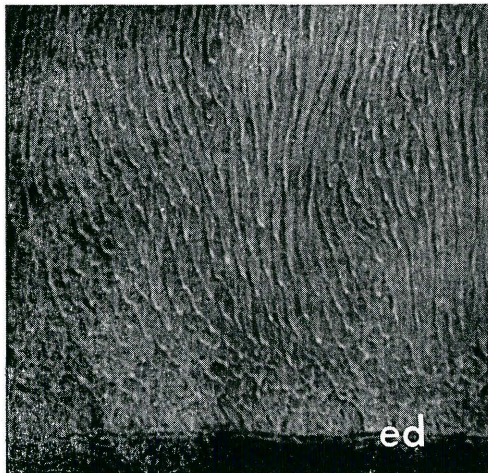
**A'**



**B**



**B'**



**C**



**C'**

Tabla 1. Lista de las especies de las cuales se obtuvieron y se examinaron los materiales (Se sigue la clasificación de Napier y Napier, 1967).

Callitrichidae							
<i>Callithrix jacchus</i>	I	C	P	M	multi	SEM-1089	Figs. 3B & B'
	I				multi	JMC-1482	
<i>Cebuella pygmaea</i>		C	P	M	multi	ICN-3533	Figs. 3A & A'
<i>Saguinus labiatus</i>	I	C	P	M	no	SEM-1127	
<i>Saguinus oedipus</i>	I				no	SEM-1129	
<i>Leontopithecus rosalia</i>	I				no	JMC-1442	Fig. 1C
Cebidae							
<i>Cebus apella</i>	I				multi	SEM-1097	Figs. 3C & C'
<i>Saimiri sciureus</i>	I	C	P	M	no	SEM-1095	Figs. 1A & A'
	I	C	P	M	no	SEM-1101	Figs. 1B & B'
<i>Aotus trivirgatus</i>	I	C	P	M	no	SEM-1112	Fig. 1D
<i>Callicebus moloch</i>	I	C	P	M	no	SEM-1118	Figs. 2A & A'
	I	C	P	M	no	SEM-1123	
<i>Pithecia monachus</i>	I				multi	SEM-1096	
<i>Cacajao melanocephalus</i>	I				multi	ICN-3097	
<i>Alouatta seniculus</i>	I				no	SEM-1099	
	I				no	SEM-1122	Figs. 2B-C'
<i>Ateles belzebuth</i>	I	C	P	M	multi	SEM-1117	
<i>Lagothrix lagothricha</i>	I				multi	SEM-1098	
<i>Brachyteles arachnoides</i>	I				multi	SEM-1100	

Abreviaturas: I: incisivo; C: canino; P: premolar; M: molar; multi: multiseriado; no: no seriado; SEM: Primate Research Institute, Universidad de Kyoto; JMC: Japan Mankey Centre; ICN: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

esmalte presenta hileras en línea casi recta (Figs. 2B & B') así como en *Saimiri sciureus*, pero la capa labial tiene algunas hileras un poco plegadas. Así, cuando se observan las hileras, algunas parecen estar reunidas en una banda (Fig. 2C); a un mayor aumento (Fig. 2C'), sin embargo, todas tienen la misma orientación. La estructura del esmalte que no tiene bandas Schreger corresponde bien al patrón I descrito por Boyde (1964).

Por otro lado, en un corte labial-lingual del primer incisivo inferior de *Callithrix jacchus* (Figs. 3B & B'), y también en *Cebus apella* (Figs. 3C & C'), las hileras de los prismas del esmalte están más o menos irregularmente plegadas, y algunas hileras adyacentes están uniformemente orientadas formando una banda Schreger. Los haces interprismáticos están bien desarrollados. En otros cortes orientados de los incisivos, caninos, premolares y molares del primer espécimen, las bandas se ven claramente tanto en la capa de esmalte labial como lingual.

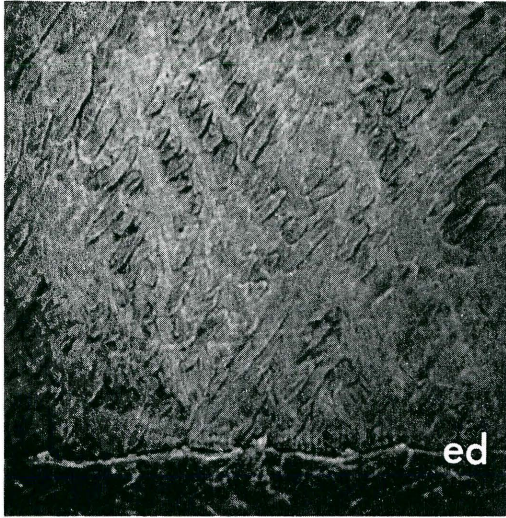
En un corte labial-lingual del canino superior de *Cebuella pygmaea* las hileras de los prismas de esmalte están casi en línea recta desde la unión de esmalte-dentina hasta la superficie del diente y aparentemente carecen de cualquier banda (Fig. 3A). A un mayor aumento (Fig. 3A), sin embargo, se encuentran bandas a lo largo y ancho del esmalte. Estas estructuras del esmalte con las bandas de Schreger son fácilmente distinguibles en *Saimiri sciureus*, *Callicebus moloch*, *Aotus trivirgatus*, *Alouatta seniculus*, y *Leontopithecus rosalia*, pero corresponden bien al patrón multiseriado definido por Korvenkontio (1934-1935). Es muy raro ver el

Fig. 2. Patrón de esmalte no seriado.

A & A': *Callicebus moloch*, corte labial-lingual del primer incisivo inferior, cerca de 400 y 1500 aumentos, respectivamente, Reg. No. SEM-1118.

B & B': *Alouatta seniculus*, corte labial-lingual del primer incisivo inferior, esmalte lingual, cerca de 400 y 800 aumentos, respectivamente, Reg. No. SEM-1222.

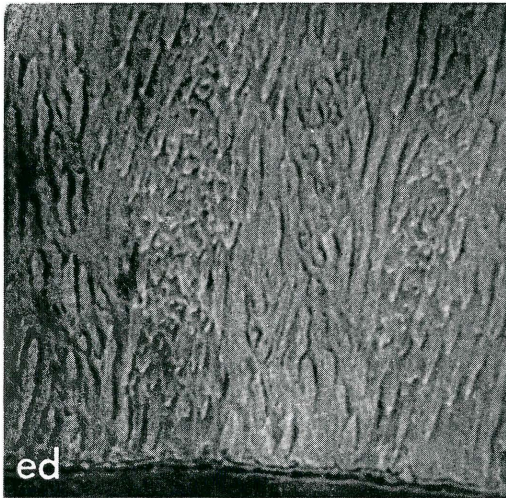
C & C': *Alouatta seniculus*, el mismo corte que en B & B', esmalte labial, cerca de 200 y 600 aumentos, respectivamente.



A



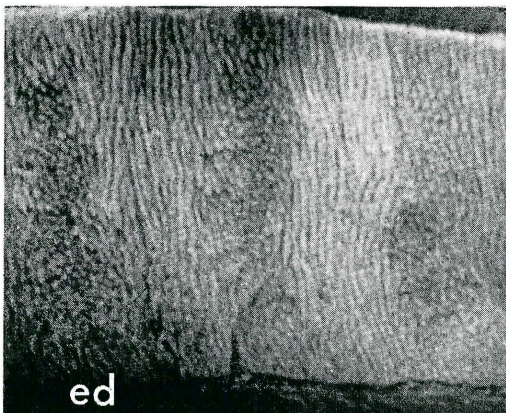
A'



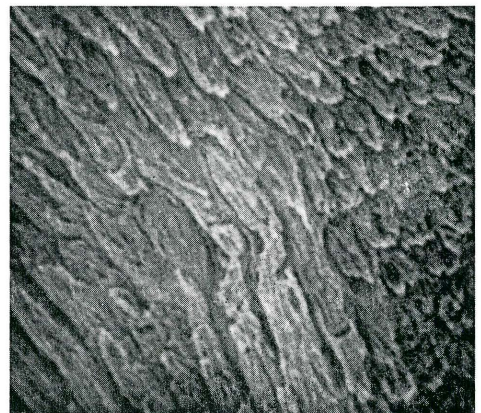
B



B'



C



C'

patrón multiseriado en algunas de las especies de los Ceboidea, p.e., *Pithecia monachus*, *Cacajao melanocephalus*, y *Ateles belzebuth* y otros, como se muestra en la Tabla 1.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Korvenkontio (1934–1935) distinguió dos patrones estructurales del esmalte en los dientes de mamíferos: el patrón multiseriado, en el cual hay una hilera adyacente de prismas de esmalte uniformemente orientados como una banda de Schreger, y el patrón uniseriado en el cual cada banda esta compuesta de una sola hilera. En el patrón uniseriado, todas las hileras de los prismas de esmalte están arreglados alternadamente en su orientación. Los patrones uniseriados, tanto los que tienen faces interprismáticas como los que carecen de ellos, solo se encuentran en los subordenes *Sciuromorpha* y *Myomorpha*, respectivamente, como lo han demostrado Boyde (1978) y Nogami (1981) al examinar muchos géneros. El patrón uniseriado se encuentra en la superfamilia Ceboidea; sino es más común el patrón multiseriado. En relación con ambos patrones, la estructura que carece de las bandas de Schreger se llama tentativamente del patrón no seriado para conveniencia de la discusión de esta publicación.

Todos los dientes de *Saimiri sciureus* y *Callicebus moloch* son típicamente no seriados en su patrón estructural del esmalte, aunque en esta publicación se ilustran algunas pocas secciones orientadas (Figs. 1A-B y Figs. 2A y A'). Dos incisivos de *Alouatta seniculus* también son no seriados (Figs. 2B y B'), pero se pueden observar aparentemente multiseriados en la capa de esmalte labial (Fig. 2C) debido a que las hileras de los prismas de el esmalte están un poco doblados. Sin embargo a un mayor aumento (Fig. 2C'), las hileras están casi uniformemente orientadas. Por otro lado, todos los dientes de *Callitrix jacchus* (Figs. 3B y B') y *Ateles belzebuth* son típicamente multiseriados. Algunos dientes de *Cebuella pygmaea* parecen ser no seriados a primera vista (Fig. 3A), tan pronto como las hileras de los prismas de esmalte crecen casi rectas desde la unión esmalte-dentina hasta la superficie del diente. Sin embargo, a un mayor aumento (Fig. 3A'), se pueden ver varias hileras adyacentes que parecen estar uniformemente arregladas como una banda. En los Ceboidea, entonces, los patrones de esmalte no seriados y multiseriados son extremadamente variables de acuerdo con el grado de desarrollo.

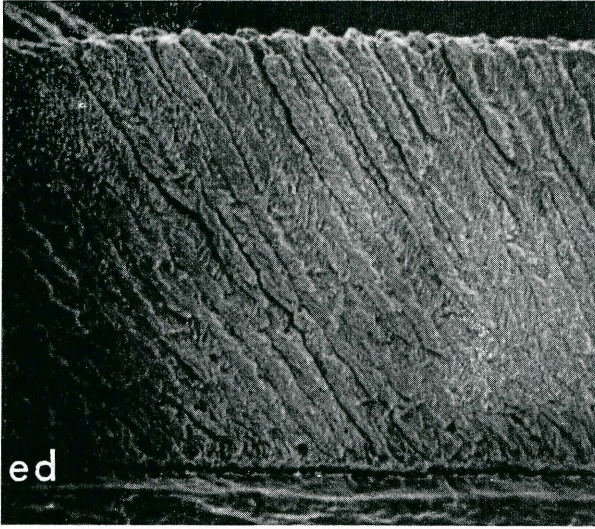
El patrón no seriado se encuentra no solo en los Ceboidea, sino además en el suborden Prosimia. Por ejemplo, en un corte labial-lingual de el segundo incisivo inferior de *Nycticebus coucang* (Figs. 4A y A'), y además en los de *Tupaia gracilis* (Figs. 4B y B'), también en algunos cortes orientados de incisivos, caninos, premolares y molares de ambas especies, las principales estructuras de esmalte están estrechamente relacionadas con las de *Saimiri sciureus*. Por otra parte, los miembros de la superfamilia Cercopithecoidea son multiseriados sin excepción, además que el examen de algunos géneros ha demostrado estos datos. En el orden Primates, sin embargo los géneros más primitivos demuestran una tendencia no seriada, y los más avanzados una tendencia multiseriada. Boyde (1964, 1969) estableció que algunos géneros de los ordenes Insectivora, Chiroptera, Cetacea, y Multituberculata están caracterizados por el

Fig. 3. Patrón de esmalte multiseriado.

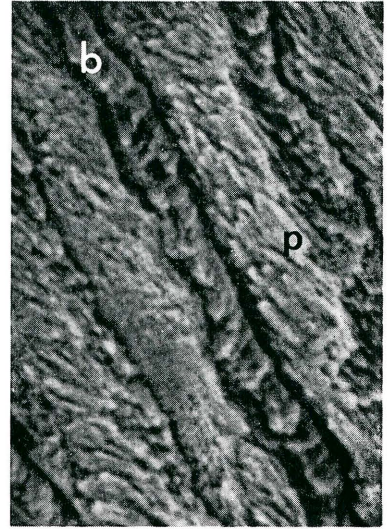
A & A': *Cebuella pygmaea*, corte labial-lingual de un canino superior, cerca 400 y 800 aumentos, respectivamente, Reg. No. ICN-3533.

B & B': *Callithrix jacchus*, corte labial-lingual del primer incisivo inferior, cerca 400 y 1500 aumentos, respectivamente, Reg. No. SEM-1089.

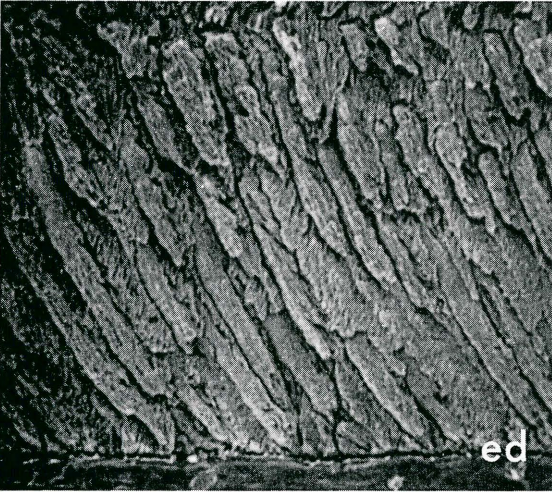
C & C': *Cebus apella*, corte labial-lingual del primer incisivo inferior, cerca 400 y 1500 aumentos, respectivamente, Reg. No. SEM-1097.



A



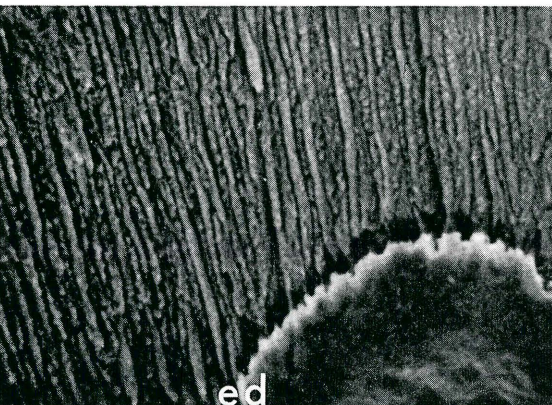
A'



B



B'



C



C'



patrón 1, los cuales corresponden en este trabajo a los patrones no seriados. Sahni (1979) puntualizó que el patrón 1 es característico de todos los mamíferos Cretáceos estudiados, y la decusación primática pudo haberse desarrollado más tarde en el Paleoceno. Basado en los factores arriba mencionados, puede concluirse que el patrón no seriado es el fundamental, y el patrón multiseriado se derivó de él.

Korvenkontio (1934–1935) estableció que el patrón multiseriado se presenta comunmente en dientes de mamíferos, mientras que el patrón uniseriado está limitado a los roedores, y el patrón pausiserial, en el cual solamente dos o tres hileras adyacentes de prismas de esmalte están uniformemente arregladas como una banda, es transitorio entre los dos primeros. Así que él registró el patrón uniseriado como derivado de el patrón multiseriado en el proceso de especialización. En todos los géneros caracterizados por el patrón no seriado, los patrones sin bandas interprismáticas están más o menos bien desarrolladas (Figs. 1A' y B', Figs. 2A' y C' y Figs. 4A' y B'). Especialmente en un corte mesial-distal de un premolar inferior de *Suncus murinus* (Figs. 4C y C'), los patrones sin bandas interprismáticas están excesivamente bien desarrollados así que son difícilmente distinguibles de las hileras de prismas de esmalte en escala. Esta estructura característica es muy similar a la del patrón uniseriado careciendo de patrones interprismáticos sin bandas, el cuál está específicamente limitado a los Sciuromorpha (Boyde, 1978; Nogami, 1981). Estos factores sugieren que el patrón uniseriado no se especializó a partir de el patrón multiseriado, pero directamente de el patrón no seriado, por el desarrollo de patrones sin bandas interprismáticas hasta los bastones de esmalte.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestros más sinceros agradecimientos a los siguientes colegas quienes pusieron a nuestra disposición las muestras y por su amable colaboración en la discusión de nuestros resultados en el presente trabajo: Prof. Alberto Cadena, Universidad Nacional, Colombia; Prof. Antonio Saavedra, Museo Nacional de Historia Natural, Bolivia; Dr. Amsir Bakar, Universitas Andalas, Indonesia; Prof. H. Hanamura, Aichi-Gakuin Universidad; Dr. H. Niji, Japan Mankey Centre; Dr. T. Setogushi, Dr. M. Aimi, Dr. S. Matsumoto, Dr. T. Mouri, Dr. M. Minezawa, Mr. M. Natori y Mr. M. Kinoshita de la Universidad de Kyoto.

## REFERENCIAS

- Boyde, A., 1964. The structure and development of mammalian enamel. Ph.D. Thesis, University of London, London.  
 ———, 1969. Electron microscopic observations relating to the nature and development of prism decussation in mammalian dental enamel. *Bull. Group Int. Rech. Sc. Stomat.*, 12, 151–207.  
 ———, 1978. Development of the structure of the enamel of the incisor teeth in the three classical

---

Fig. 4. Patrón de esmalte no seriado.

A & A': *Nycticebus coucang*, corte labial-lingual del segundo incisivo inferior, cerca 800 y 4000 aumentos, respectivamente, Reg. No. SEM-1111.

B & B': *Tupaia gracilis*, corte labial-lingual del segundo incisivo inferior, cerca 700 y 4000 aumentos, respectivamente, Reg. No. SEM-1106.

C & C': *Suncus murinus*, corte mesial-distal del premolar inferior, cerca 1500 y 4000 aumentos, respectivamente, Reg. No. SEM-1110.

- subordinal groups of the Rodentia. In: "Development, Function and Evolution of Teeth", Butler, P. M. and Joysey, K. A. (eds.), Academic Press, London, 43–58.
- Korvenkontio, V. A., 1934–1935. Mikroskopische Untersuchungen an Nagerincisiven unter Hinweis auf die Schmelzstruktur der Backzähne. *Ann. Zoo. Soc. Zoo.-Bota. Fenn.*, 2, 1.
- Napier, J. R. & Napier, P. H., 1967. A handbook of living primates. Academic Press, London.
- Nogami, Y., 1981. Enamel prism of mammalian tooth. *Mem. Fac. Sci., Kyoto Univ., Ser. Geol. & Mineral.*, 47, 2, 159–164.
- Sahni, A., 1979. Enamel ultrastructure of certain North American Cretaceous mammals. *Palaeontographica, Abt. A*, 166, 1–3, 37–49.