

## EFFECTO NUTRICIONAL SOBRE EL CRECIMIENTO CRANEOFACIAL DE *SAIMIRI SCIUREUS* (CEBIDAE). UN ESTUDIO EXPERIMENTAL.

Vicente Dressino <sup>1</sup>  
Héctor M. Pucciarelli <sup>2</sup>

### RESUMEN

Diez machos *Saimiri sciureus* (CEBIDAE), nacidos en el Centro Argentino de Primates (CAPRIM), fueron divididos a partir del destete (6 meses de edad), en un grupo de cinco controles, alimentados ad libitum con dieta semisintética con 20% de proteínas y otro de cinco malnutridos, alimentados ad libitum con dieta semisintética con 5% de proteínas. El experimento fue dividido en tres periodos en los que fueron tomadas radiografías en norma lateral y superior: cada 15 días (período I), cada 30 días (período II) y cada 60 días (período III). El estudio finalizó a los 30 meses de edad postnatal. Sobre cada radiografía fueron tomadas longitud (L), ancho (A) y altura (H) y fueron calculados índices volumétricos y morfométricos para los componentes masticatorio, respiratorio y óptico y neurales anterior, medio y posterior. Los componentes faciales crecieron más que los neurocraneanos. Tuvieron un crecimiento diferencial en orden decreciente: masticatorio, respiratorio y óptico. Esta secuencia obedece a diferentes demandas funcionales. En el neurocráneo, el componente neural medio fue el único que mostró variación en tamaño, mientras que el componente neural posterior varió en forma. El componente neural anterior no creció. El déficit proteico afectó el crecimiento en la totalidad de los componentes.

1. Cátedra de Antropología Biológica IV. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata.
2. Centro de Estudios en Genética Básica y Aplicada (CIGEBA). Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Plata.

## ABSTRACT

Ten weanling (6 months old) males *Saimiri sciureus* (CEBIDAE) born at the Centro Argentino de Primates (CAPRIM), were alloted in two groups. Five (controls) were fed ad libitum on a 20% protein diet and the other five (malnourished) were fed ad libitum on a 5% protein diet. The experiment was divided in three periods. Lateral and vertical radiographies every 15 days (period I), every 30 days (period II) and every 60 days (period III), were taken. Length (L), width (A) and height (H) were measured and volumetric and morphometric indices were calculated for masticatory, respiratory and optic components and for anterior, mid and posterior neurocranial ones. The facial components grew up more than the neurocranial ones. They also indicated a differential growth, which in a decreased order, was: masticatory, respiratory and optic. Such response obeyed to different functional demands. In the neurocranium, the mid neural component was the only that showed size variation, while the post-neural component varied in shape. The neural anterior component did not grow. Protein deficit affected growth in all of the components.

## INTRODUCCION

Los primates platirrinos presentan una interesante problemática evolutiva. Numerosas teorías intentaron reflejar sus posibles orígenes y varios autores han llamado la atención sobre la estabilidad evolutiva del grupo (Rosenberger, 1980; Rose y Fleagle, 1981; Rosenberger y Fleagle, 1981). La teoría clásica que sostiene la mayor antigüedad del nivel de organización platirrino con respecto al catarrino, fue cuestionada por Rosenberger (1980). Además, este autor sostuvo que era una generalización injustificada pretender que los platirrinos representan la morfología y el modelo adaptativo antropoide ancestral.

En lo que si hay unanimidad, es en que *Saimiri sciureus* representa una línea filética que se mantuvo relativamente estable durante aproximadamente 23.000.000 de años. En este sentido, varios autores encuentran fuertes relaciones con *Dolichocebus gaimanensis* (Oligoceno superior, Chubut, Argentina) (Rosenberger, 1980; Rose y Fleagle, 1981; Rosenberger y Fleagle, 1981; Fleagle y Bown, 1983). Por otro lado, Ameghino (1909) y Biegert (1963) llamaron la atención sobre la semejanza entre la morfología craneana de *Saimiri* y *Homo*. Una posible explicación acerca de esta característica, es que la similitud de la arquitectura craneana en primates que han evolucionado en grupos divergentes, puede ser explicada por evolución convergente o paralela (Biegert, 1963), en respuesta a presiones selectivas similares, impuestas por el medio arbóreo.

Los estudios sobre crecimiento en *Saimiri sciureus* han sido desarrollados básicamente sobre composición corporal (Kaack et al, 1979; Russo et al, 1980) y sobre crecimiento dentario (Long y Cooper, 1968; Galliari y Colillas, 1985). Los estudios de crecimiento sobre la morfología funcional en esta especie, comienzan con los trabajos de Pucciarelli et al (1990), Dressino (1991) y Cornery Richtsmeier (1992). En este sentido, la teoría craneana funcional (Klaauw, 1948-52; Moss y Young, 1960; Moss, 1973, 1979) brinda un marco teórico adecuado para la comprensión de la dinámica de los componentes craneanos funcionales. Su empleo en estudios longitudinales, permite interpretar el crecimiento diferencial de los componentes craneofaciales. Por lo expuesto anteriormente, la elección de *Saimiri sciureus* como sujeto experimental, se constituye en un modelo interesante para la comprensión de mecanismos tanto evolutivos como de crecimiento y desarrollo observados durante la ontogenia humana.

El presente estudio pretende contribuir a un mejor conocimiento en *Saimiri sciureus* de: (1) la ontogenia postdestete de los componentes esplanocraneanos -masticatorio, respiratorio y óptico- y neurocraneanos -neural anterior, medio y posterior- durante tres períodos etáreos y (2) el efecto que una malnutrición proteica produce sobre el retardo de crecimiento de los componentes craneanos funcionales.

## MATERIAL Y METODOS

Fueron utilizados diez machos *Saimiri sciureus* (CEBIDAE) al destete (6 meses de edad) nacidos en cautiverio, provenientes del Centro Argentino de Primates (CAPRIM, Corrientes). Se delimitaron al azar dos grupos: a- control: cinco animales alimentados ad libitum con dieta seminatural normoproteica (20% de proteínas); b- malnutrido: cinco animales alimentados ad libitum con dieta seminatural hipoproteica (5% de proteínas). La malnutrición se produjo reduciendo el porcentaje proteico 5% semanalmente a fin de disminuir el shock hipoproteico. Las dietas fueron preparadas según técnicas previamente descritas (Pucciarelli et al, 1990; Dressino, 1991).

El experimento fue dividido en tres períodos, durante los cuales fueron tomadas cinco series radiográficas por animal. El primer período se extendió desde el día 288 hasta el día 344 de edad postnatal. El segundo período abarcó desde el día 357 hasta el día 503 de edad postnatal. El tercer período comprendió desde el día 609 hasta el día 883 de edad postnatal.

Las radiografías fueron tomadas cada quince días en el primer período, cada treinta días en el período siguiente y cada sesenta días en el período final. Cada animal fue anestesiado con 0.01ml/g de ketalar(Parke Davis), se tomaron

radiografías en norma lateral y superior con rotación a 90 grados de un cefalóstato construido ad-hoc. Fue utilizado un equipo Philips con un voltaje máximo de 70Kv y un amperage máximo de 30 Ma. Se empleó película AGFA-GEVAER (CURIX ORTHO G S) con un tiempo de exposición de 0.30 segundos y una distancia foco-película de 1.20 metros.

Fueron calculados índices de magnificación (Im) y de distorsión (Id) radiográficas:

$$Im = 50[(Cx/D)-(AxB)/(Cx/D)]$$

$$Id = 100 \sqrt{[(A/B)-(C/D)]^2}$$

donde:

A= longitud nasion-lambda, medida en la Rx.

B= longitud nasion-gnation, medida en la Rx.

C= longitud nasion-lambda, medida en el cráneo.

D= longitud bregma-gnation, medida en el cráneo.

Sobre cada placa radiográfica fueron tomadas longitudes (L), anchos (W) y alturas (H) de seis componentes craneofaciales. Masticatorio: ML= longitud desde el punto incisivo inferior al gonion; MW= distancia entre gonions; MH= distancia desde el punto incisivo inferior al gnation; Respiratorio: RL= longitud desde el punto nasopalveolar al ángulo órbito-nasal; RW= ancho entre los diastemas palatinos; RH= altura desde el punto nasopalveolar al rinion; Óptico: OL= longitud desde el foramen óptico al punto medio del ancho orbitario máximo; OW= ancho orbitario máximo; OH= distancia desde el ángulo órbito-frontal al ángulo órbito-basal; Neural Anterior: ANL= desde el ángulo órbito-frontal hasta el punto medio de la distancia entre foramen óptico-inflexión frontal; ANW= ancho craneano post-orbitario; ANH= desde foramen óptico hasta la inflexión frontal; Neural Medio: MNL= desde el ángulo órbito-nasal al basion; MNW= distancia eurion-aurion; MNH= distancia basion-bregma; Neural Posterior: PNL= longitud lambda-opistion; PNW= ancho neurocraneano pasando por el vermillion; PNH= distancia desde el vermillion hasta la inflexión parietal.

Fueron calculados índices sobre los siguientes componentes:

Índices volumétricos:

<u>Masticatorio</u> (IM)=	(LMxAMxHM)/100
<u>Respiratorio</u> (IR)=	(LRxARxHR)/100
<u>Óptico</u> (IO)=	(LOxAOxHO)/100
<u>Neural anterior</u> (INA)=	(LANxAANxHAN)/100
<u>Neural medio</u> (INM)=	(LNMxANMxHNM)/100
<u>Neural posterior</u> (INP)=	(LNPxANPxHNP)/100

## Indices morfométricos:

<u>Neurofacial</u> (INF)=	$((IM+IR+IO)/(INA+INM+INP))100$
<u>Mastifacial</u> (IMF)=	$(IM/(IR+IO))100$
<u>Respifacial</u> (IRF)=	$(IR/(IM+IO))100$
<u>Optifacial</u> (IOF)=	$(IO/(IM+IR))100$
<u>Anteroneural</u> (IAN)=	$(INA/(INM+INP))100$
<u>Medioneural</u> (IMN)=	$(INM/(INA+INP))100$
<u>Posteroneural</u> (IPN)=	$(INP/(IAN+IMN))100$

Fueron calculados un coeficiente de correlación simple (r) para cada índice y un test de t correlacional (tr) en función de la edad. Cuando se obtuvieron asociaciones significativas, fueron calculadas regresiones lineales simples. Las diferencias entre períodos para cada tratamiento, fueron calculadas mediante pruebas de ANOVA y las diferencias entre tratamientos se calcularon utilizando pruebas de t. Los cálculos estadísticos fueron realizados en el Centro de Investigaciones en Genética Básica y Aplicada (CIGEBA).

## **RESULTADOS**

El período I en controles (tabla 1), indicó una correlación significativa ( $p<0.05$ ) para el índice masticatorio. La recta de regresión lineal produjo una ordenada al origen altamente significativa ( $p<0.01$ ) y un coeficiente de regresión significativo ( $p<0.05$ ).

El período II en controles (tabla 2), indicó una correlación significativa ( $p<0.05$ ) para el índice óptico. La recta de regresión tuvo una ordenada al origen altamente significativa ( $p<0.01$ ) y un coeficiente de regresión significativo ( $p<0.05$ ).

El período III en controles (tabla 3), indicó correlaciones altamente significativas ( $p<0.01$ ) para los índices masticatorio, respiratorio y neural medio. Correlaciones significativas ( $p<0.05$ ) fueron observadas para los índices óptico y posteroneural. Las rectas de regresión lineal, indicaron ordenadas al origen altamente significativas ( $p<0.01$ ) para los índices masticatorio, óptico, neural medio y posteroneural. Fue observada una ordenada al origen significativa ( $p<0.05$ ) para el índice respiratorio. Coeficientes de regresión altamente significativos ( $p<0.01$ ), fueron observados para los índices masticatorio, respiratorio, neural medio y posteroneural. El índice óptico indicó un coeficiente de regresión significativo ( $p<0.05$ ).

El período I en malnutridos (tabla 4), indicó correlaciones significativas ( $p<0.05$ ) para los índices neural medio y medioneural. Las rectas de regresión lineal, indicaron ordenadas al origen no significativas y coeficientes de regresión

lineal altamente significativos ( $p < 0.01$ ) para ambos índices.

El período II en malnutridos (tabla 5), indicó una correlación significativa ( $p < 0.05$ ) para el índice óptico. La recta de regresión lineal, indicó una ordenada al origen altamente significativa ( $p < 0.01$ ) y un coeficiente de regresión lineal significativo ( $p < 0.05$ ).

El período III en malnutridos (tabla 6), no indicó correlaciones significativas.

En controles el test de ANOVA (tabla 7) entre los períodos I-III indicó diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ) para el índice masticatorio y entre los períodos II-III para el índice óptico.

El test de t entre controles-malnutridos (tabla 8) para el índice óptico correspondiente al período II, indicó diferencias altamente significativas.

## DISCUSION

El hecho que el componente masticatorio creció durante los períodos I-III -con una estasis en el período II- puede ser explicado por la incidencia de dos factores: a- el efecto del cambio de dieta al finalizar la etapa lactacional (período I) y b- la influencia de la erupción de la dentición permanente (período III)(Galliari y Colillas, 1985). Asimismo, el crecimiento del componente óptico durante los períodos II y III, no concuerda con lo hallado por Corner y Richtsmeier (1991) en *Cebus apella*, quienes no observaron crecimiento en este componente. Esto puede explicarse porque la visión en *Saimiri sciureus* es un modo sensorial primario (Fragaszy, 1985). Es decir, se trata de un componente prioritario de regulación neurotrópica que continúa su maduración durante el período post-destete. Por otro lado, el crecimiento del componente respiratorio durante el período III, es coincidente con lo hallado por Corner y Richtsmeier (1992) para la misma especie. Según Newman (1985), los machos *Saimiri* utilizan la olfacción durante la etapa reproductiva como único medio de determinar el estado receptivo de las hembras. Puede ser entonces que la expansión volumétrica del espacio nasal sea una respuesta a las demandas funcionales para la determinación del estado del estro en las hembras. Este comportamiento diferencial de los componentes esplanocraneanos en *Saimiri sciureus*, es coincidente con lo observado para la misma especie por Pucciarelli et al (1990), Dressino (1991) y Pucciarelli y Dressino (1993).

Lo expuesto anteriormente confirma que el crecimiento esplanocraneano puede ser explicado en función de la expansión volumétrica de los espacios orono-faríngeo como agente morfogenético primario en el crecimiento facial de primates (Moss, 1973).

En mamíferos, el crecimiento del neurocráneo se explica por factores internos -crecimiento cerebral y meninges- y externos -crecimiento de músculos y estructuras óseas asociadas-. El crecimiento del cerebro ocurre principalmente durante el período uterino y a partir del nacimiento disminuye en forma notable (Topinard, 1891; Delattre, 1951; Moss y Young, 1960; Delattre y Fenart, 1963; Hofer, 1969; Moss, 1973; Sirianni y Swindler, 1979; Moss et al, 1982; Sirianni, 1985; Smart, 1990).

En el presente trabajo no se observó crecimiento post-destete del componente neurocraneano anterior de *Saimiri sciureus*, confirmando lo hallado por Pucciarelli et al (1990) para la misma especie. Sin embargo, Dressino (1991) y Corner y Richtsmeier (1992) hallaron que en *Saimiri* este componente crece en forma escasa pero significativa. Estos resultados contradictorios, se explicarían por la utilización de metodologías de análisis diferentes y por las diferencias en los períodos etáreos considerados.

El componente neural medio creció en tamaño, no manifestando crecimiento alométrico según los trabajos previos realizados en la misma especie (Pucciarelli et al, 1990; Dressino, 1991). Según Duterloo y Enlow (1970) y Sirianni y Swindler (1979), el periosteo interno y externo del hueso parietal y la parte escamosa del temporal de *Macaca*, son de naturaleza depositaria. Esto se relaciona con incrementos en grosor de la pared ósea. En el presente trabajo, el crecimiento del componente neural medio refleja las demandas funcionales impuestas por las regiones asociadas del cerebro -lóbulos temporales y parietales- y de las meninges y por la deposición ósea de las unidades esqueléticas involucradas -hueso parietal y escama del temporal-, además de la influencia biomecánica propia del músculo temporal.

Numerosos autores han indicado la característica expansión lateral del cerebelo durante la ontogenia y filogenia (Delattre y Fenart, 1963; Sarnat y Netsky, 1976). Según Duterloo y Enlow (1970) el mayor crecimiento de los hemisferios cerebrales de *Macaca* con respecto al cerebelo, produce un desplazamiento ectocraneal de la parte superior del hueso occipital. Por otro lado, en primates avanzados el combamiento de la parte posterior del neurocráneo se correlaciona con la expansión visual del cerebro y del cerebelo. Esta región neural es de especial importancia en *Saimiri sciureus* (Fragaszy, 1985). La variación morfométrica negativa del componente neural posterior puede ser explicada por la influencia del fuerte crecimiento del componente neural medio.

La dieta ha mostrado ser un factor importante en la alteración del crecimiento alométrico en primates humanos y no humanos (De Rousseau y Reichs, 1987). A un nivel más general, la nutrición es el principal factor ambiental que influye sobre la composición corporal de los mamíferos (Russo et al, 1980). Esto concuerda con

el efecto de la malnutrición sobre la formación de tejido óseo observado en monos rhesus (Jha et al, 1968; Murchison et al, 1984).

En nuestro caso la malnutrición afectó el crecimiento de los componentes esplacno y neurocraneanos, confirmando lo hallado por Pucciarelli et al (1990), Dressino (1991) y Dressino y Pucciarelli (1993) para la misma especie. Si bien el componente óptico de los malnutridos creció significativamente durante el segundo período, indicó diferencias altamente significativas con respecto a lo observado en controles.

El sistema nervioso central es considerado como un sistema conservativo, es decir, el organismo invierte recursos energéticos con el fin de preservar su integridad. Sin embargo, en ratas se observó que la malnutrición no solo afectó el peso del cerebro y el tamaño de la caja craneana (Pucciarelli y Oyhenart, 1987), sino también el número y tamaño neuronal (Morgane et al, 1978). Concordantemente, el déficit proteico en *Saimiri sciureus* produjo una disminución significativa del peso cerebral (Dressino, 1991).

Estudios previos realizados en la misma especie (Pucciarelli et al, 1990; Dressino, 1991; Dressino y Pucciarelli, 1993), indican el impacto de la malnutrición sobre la variación volumétrica del componente neural medio. En nuestro caso, la malnutrición produjo dos efectos sobre el neurocráneo, inhibiendo el crecimiento del componente posteroneural y retrasando el desarrollo del componente neural medio, que tuvo lugar durante el período anterior al destete.

## CONCLUSIONES

(1) El esplacnocráneo mostró un crecimiento diferencial para cada componente en cada período estudiado, relacionado con la aparición de las distintas demandas de las matrices funcionales.

(2) Tomando en cuenta los tres períodos estudiados, el crecimiento de los componentes esplacnocraneanos fue en orden decreciente de importancia, masticatorio, óptico y respiratorio.

(3) La malnutrición afectó el crecimiento de los componentes esplacnocraneanos (masticatorio, respiratorio y óptico) y neurocraneanos (posteroneural). Además, produjo un efecto de retardo sobre el crecimiento del componente neural medio.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Sra. María Cristina Muñe (Centro de Investigaciones en Genética Básica y Aplicada) y al Centro Argentino de Primates (CAPRIM) por su valorable ayuda.

**Tabla 1**  
**Estadísticos de correlación, regresión lineal y pruebas de t en índices craneométricos control para el período I.**

	r	tr	a	ta	b	tb
IM	0.48	2.30*	48.43	2.88**	0.1372	2.59*
IR	0.25	1.17	-	-	-	-
IO	-0.03	-0.14	-	-	-	-
INA	0.30	1.43	-	-	-	-
INM	0.15	0.71	-	-	-	-
INP	-0.09	-0.43	-	-	-	-
INF	0.06	0.29	-	-	-	-
IMF	0.33	1.57	-	-	-	-
IRF	0.11	0.52	-	-	-	-
IOF	-0.36	1.71	-	-	-	-
IAN	0.23	1.10	-	-	-	-
IMN	0.08	0.38	-	-	-	-
IPN	-0.26	-1.23	-	-	-	-

\* p<0.05

\*\* p<0.01

G.L.=23

**Tabla 2**  
**Estadísticos de correlación, regresión lineal y pruebas de t en índices craneométricos control para el período II.**

	r	tr	a	ta	b	tb
IM	0.20	0.91	-	-	-	-
IR	0.33	1.50	-	-	-	-
IO	0.47	2.24*	56.84	5.15**	0.0635	2.42*
INA	0.30	1.43	-	-	-	-
INM	0.12	0.57	-	-	-	-
INP	0.24	1.14	-	-	-	-
INF	0.04	0.19	-	-	-	-
IMF	-0.27	-1.24	-	-	-	-
IRF	0.21	1.00	-	-	-	-
IOF	0.21	1.00	-	-	-	-
IAN	0.18	0.86	-	-	-	-
IMN	-0.15	-0.71	-	-	-	-
IPN	0.04	0.19	-	-	-	-

\* p<0.05

\*\* p<0.01

G.L.=22

**Tabla 3**  
**Estadísticos de correlación, regresión lineal y pruebas de t en índices craneométricos control para el período III**

	r	tr	a	ta	b	tb
IM	0.64	3.20**	64.59	5.18**	0.0664	3.99**
IR	0.62	3.10**	5.35	2.16*	0.0124	3.74**
IO	0.48	2.40*	66.77	6.37**	0.0364	2.61*
INA	0.33	1.62	-	-	-	-
INM	0.58	2.90**	122.50	4.76**	0.1174	3.43**
INP	-0.15	-0.75	-	-	-	-
INF	0.27	1.35	-	-	-	-
IMF	0.14	0.70	-	-	-	-
IRF	0.37	1.85	-	-	-	-
IOF	-0.21	1.05	-	-	-	-
IAN	0.16	0.80	-	-	-	-
IMN	0.40	2.00	-	-	-	-
IPN	-0.51	-2.55*	76.19	8.07**	-0.0356	-2.83**

\* p<0.05

\*\* p<0.01

G.L.= 24

**Tabla 4**  
**Estadísticos de correlación, regresión lineal y pruebas de t en índices craneométricos en malnutridos para el período I.**

	r	tr	a	ta	b	tb
IM	0.07	0.33	-	-	-	-
IR	-0.09	0.43	-	-	-	-
IO	-0.24	1.14	-	-	-	-
INA	-0.29	-1.38	-	-	-	-
INM	0.57	2.71*	22.54	0.54	0.4309	3.27**
INP	-0.10	-0.48	-	-	-	-
INF	-0.38	-1.81	-	-	-	-
IMF	0.15	0.71	-	-	-	-
IRF	-0.07	-0.33	-	-	-	-
IOF	-0.16	-0.76	-	-	-	-
IAN	-0.41	-1.95	-	-	-	-
IMN	0.55	2.62*	-14.68	-0.40	0.3583	3.11**
IPN	-0.30	-1.43	-	-	-	-

\* p<0.05

\*\* p<0.01

G.L.= 23

**Tabla 5**  
**Estadísticos de correlación, regresión lineal y pruebas de t para índices craneométricos en malnutridos para el período II.**

	r	tr	a	ta	b	tb
IM	-0.28	-1.27	-	-	-	-
IR	0.13	0.59	-	-	-	-
IO	0.50	2.27*	55.06	7.34**	0.0461	2.57*
INA	0.34	1.55	-	-	-	-
INM	-0.26	-1.18	-	-	-	-
INP	0.06	0.27	-	-	-	-
INF	0.05	0.22	-	-	-	-
IMF	-0.42	1.91	-	-	-	-
IRF	0.08	0.36	-	-	-	-
IOF	0.44	2.00	-	-	-	-
IAN	0.40	1.82	-	-	-	-
IMN	-0.45	-2.05	-	-	-	-
IPN	0.05	0.23	-	-	-	-

\* p<0.05 \*\*

p<0.01

G.L.= 21

**Tabla 6**  
**Estadísticos de correlación, regresión lineal y pruebas de t en índices craneométricos en malnutridos para el período III.**

	r	tr	a	ta	b	tb
IM	0.54	1.93	-	-	-	-
IR	0.28	1.00	-	-	-	-
IO	0.41	1.46	-	-	-	-
INA	0.15	0.54	-	-	-	-
INM	0.18	0.64	-	-	-	-
INP	-0.52	-1.86	-	-	-	-
INF	0.30	1.07	-	-	-	-
IMF	0.28	1.00	-	-	-	-
IRF	0.13	0.46	-	-	-	-
IOF	-0.38	-1.36	-	-	-	-
IAN	0.17	0.61	-	-	-	-
IMN	0.42	1.50	-	-	-	-
IPN	-0.53	-1.89	-	-	-	-

G.L.= 13

**Tabla 7**

**Prueba de ANOVA entre distintos períodos del mismo índice en controles.**

Períodos comparados	Índice	F
I-III (1)	IM	17.42**
II-III (2)	IO	5.51**

\*\* p<0.01

G.L.(1)=48

G.L.(2)=47

**Tabla 8**

**Pruebas de t entre índices control-malnutrido pertenecientes a un mismo período**

Período	Índice	t
II	IO	5.39**

\*\* p<0.01

G.L. = 43

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- Ameghino F (1909) Le *Diprotomo platensis*. Anales del Museo Nacional de Buenos Aires. 19:107-209.
- Biegert J (1963) The evaluation of characteristics of the skull, hands and feet for primate taxonomy. En SL Washburn (ed.): Classification and Human Evolution. Chicago: Aldine Publishing Co., pp. 116-145.
- Corner BD, Richtsmeier JT (1991) Morphometric analysis of craniofacial growth in *Cebus apella*. Am. J. Phys. Anthropol. 84:323-342.
- Corner BD, Richtsmeier JT (1992) Cranial growth in the squirrel monkey (*Saimiri sciureus*): A quantitative analysis using three dimensional coordinate data. Am. J. Phys. Anthropol. 87:67-81.
- Delattre A (1951) Du crâne animal au crâne humain. Paris: Masson.
- Delattre A, Fenart R (1963) Etude des projections horizontale et vertico-frontale du crâne au cours de l'hominization. L'Anthropologie 67:301-346.
- De Rousseau CJ, Reichs KJ (1987) Ontogenetic plasticity in nonhuman primates: I. Secular trends in the Cayo Santiago macaques. Am J. Phys. Anthropol. 73:279-287.
- Dressino V (1991) Desarrollo craneofacial en *Saimiri sciureus* (CEBIDAE) y su alteración por factores nutricionales. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. pp 1-139.
- Dressino V, Pucciarelli HM (1993) Cranial growth in *Saimiri sciureus* (CEBIDAE) and its alteration by nutritional factors. A longitudinal study. Am. J. Phys. Anthropol. (enviado a publicación).
- Duterloo HS, Enlow DH (1970) A comparative study of cranial growth in *Homo* and *Macaca*. Am. J. Phys. Anthropol. 127:357-368.
- Fleagle JG, Bown TM (1983) New primate fossils from the Late Oligocene (Colhuehuapian) localities of Chubut Province, Argentina. Folia primatol. 41:240-266.
- Fragaszy DM (1985) Cognition in squirrel monkeys. A contemporary perspective. En: LA Rosenblum and CL Coe (eds.): Handbook of squirrel monkey research. New York: Plenum Press.
- Galliari CA, Colillas OJ (1985) Sequences and timing of dental eruption in Bolivian captive-born squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). American Journal of Primatology 8:195-204.
- Hofer HO (1969) On the evolution of the craniocerebral topography in primates. Annals of the New York Academy of Sciences 162:15-24.
- Jha GJ, Deo MG, Ramalingaswami V (1968) Bone growth in protein defi-

- ciency. A study in rhesus monkeys. *Am. J. Phys. Anthropol.* 53:1111-1123.
- Kaack B, Walker L, Brizzee KR (1979). The growth and development of the squirrel monkey (*Saimiri sciureus*). *Growth* 43:116-135.
- Klaauw CJ van der (1948-1952) Size and position of the functional components of the skull. *Arch. Neerl. Zool.* 9:1-559.
- Morgane PJ, Miller M, Kemper T, Stern W, Forbes W, Hall R, Bronzino J, Kissane J, Hawrylewicz E, Resnick O (1978) The effects of protein malnutrition on the developing central nervous system in the rat. *Neuroscience and biobehavioral reviews* 2:137-230.
- Long JO, Cooper RW (1968). Physical growth and dental eruption in captive-bred squirrel monkeys, *Saimiri sciureus* (Leticia, Columbia). En: L. Rosenblum and R. Cooper (eds.) *The squirrel monkey*. New York: Academic Press.
- Moss ML (1973) A functional cranial analysis of primate craniofacial growth. Symposium IVth. *International Congress of Primatology* 3:191-208.
- Moss ML (1979) Functional cranial analysis and the functional matrix. *The International Journal of Orthodontics* 17:21-31.
- Moss ML, Moss-Salentijn L, Vilmann H, Newell-Morris L (1982) Neuroskeletal topology of the primate basicranium: its implications for the "Fetalization Hypothesis". *Gegenbaurs morph. Jahrb.* 128:58-67.
- Moss ML, Young RW (1960) A functional approach to craniology. *Am. J. Phys. Anthropol.* 18:281-292.
- Murchison MA, Owsley DW, Riopelle AJ (1984) Transverse line formation in protein-deprived rhesus monkeys. *Human Biology* 56:173-182.
- Newman JD (1985) Squirrel monkey communication. En: LA Rosenblum and CL Coe (eds.): *Handbook of squirrel monkey research*. New York: Plenum Press.
- Pucciarelli HM, Dressino V (1993) Orthocephalization in the growing squirrel monkey (*Saimiri sciureus*). *Am. J. Phys. Anthropol.* (enviado a publicación).
- Pucciarelli HM, Dressino V, Niveiro MH (1990) Changes in skull components of the squirrel monkey evoked by growth and nutrition: an experimental study. *Am. J. Phys. Anthropol.* 81:535-543.
- Pucciarelli HM, Oyhenart EE (1987) Influence of food restriction during gestation on craniofacial growth of the weanling rat. *Acta anat.* 129:182-187.
- Rose KD, Fleagle JG (1981) The fossil history of nonhuman primates in the Americas. En: AF Coimbra-Filo and RA Mittermeier (eds.): *Ecology and Behavior of Neotropical Primates*. Vol 1. Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro.
- Rosenberger AL (1980) Gradistic views and adaptive radiation of platyrrhine primates. *Z. Morph. Anthropol.* 71:157-163.

Rosenberger AL, Fleagle JG (1981) Cráneos de platirrinos fósiles. II Congreso Latino-Americano de Paleontologia. Brasil.

Russo AR, Ausman LM, Gallina DL, Hegsted DM (1980) Developmental body composition of the squirrel monkey (*Saimiri sciureus*). Growth 44:271-286.

Sarnat BG, Netsky MG (1976) Evolución del sistema nervioso. Madrid. Blume.

Sirianni JE (1985) Nonhuman primates as models for human craniofacial growth. En: ES Watts (ed.): Nonhuman Primate Models for Human Growth and Development. New York.: Alan R. Liss. Inc., pp 95-124.

Sirianni JE, Swindler DR (1979) A review of postnatal craniofacial growth in old world monkeys and apes. Yearbook of Physical Anthropology 22:80-104.

Smart JL (1990) Vulnerability of developing brain to undernutrition. Upsala J Med Sci, Suppl 48:21-41.

Topinard P (1891) La Transformation du crâne animal en crâne humain. L'Anthropologie 2:649-675.