

Tesis de Posgrado

Estudios citogenéticos en cébidos argentinos : Su proyección en taxonomía y evolución

Mudry, Marta Dolores

1982

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Biológicas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en digital.bl.fcen.uba.ar. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in digital.bl.fcen.uba.ar. It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

Cita tipo APA:

Mudry, Marta Dolores. (1982). Estudios citogenéticos en cébidos argentinos : Su proyección en taxonomía y evolución. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_1755_Mudry.pdf

Cita tipo Chicago:

Mudry, Marta Dolores. "Estudios citogenéticos en cébidos argentinos : Su proyección en taxonomía y evolución". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1982. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_1755_Mudry.pdf

EXACTAS UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



UBA

Universidad de Buenos Aires

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas

ESTUDIOS CITOGENETICOS EN CEBIDOS ARGENTINOS
SU PROYECCION EN TAXONOMIA Y EVOLUCION

Marta Dolores Mudry

Padrino de Tesis: Dra. Sonia Brioux de Salum

Laboratorio de Cultivo de Tejidos y Citogenética
Instituto de Investigaciones Hematológicas "Mariano R. Castex"
Academia Nacional de Medicina de Buenos Aires
Centro Argentino de Primates

Buenos Aires
1982

J755
Ej.2.

PADRINO DE TESIS

Dra. Sonia Brioux de Salum

- Jefe del Laboratorio de Cultivo de Tejidos y Citogenética del Instituto de Investigaciones Hematológicas 'Mariano R. Castex' de la Academia Nacional de Medicina de Buenos Aires
- Miembro de la Carrera del Investigador (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas -CONICET-).

CONSEJERO DE ESTUDIOS

Dr. Osvaldo R. Vidal

- Profesor Titular de la Cátedra de Citogenética, Departamento de Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (UBA).
- Miembro de la Carrera del Investigador (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas -CONICET-).

Deseo expresar mi sincero agradecimiento a todos aquellos que de una u otra manera, han colaborado en la preparación de este trabajo de tesis, llevado a cabo con el auspicio del CONICET y de la Academia Nacional de Medicina de Buenos Aires.

Quisiera, además, agregar un especial reconocimiento a las siguientes personas:

- * Al Dr. Alfredo Pavlovsky por permitirme el ingreso al importante Instituto que dirige, apoyando continuamente mi permanencia en el mismo.
- * A la Dra. Sonia Brioux de Salum, quien desde mi iniciación, dirigió las investigaciones que dieron oportunidad a la realización de esta tesis, estimulando y secundando en todo momento, el desarrollo de mi labor.
- * Al Dr. Osvaldo R. Vidal, quien como Consejero de Estudios, guió la elección de la orientación del doctorado, del director de tesis así como, del lugar de su ejecución.
- * Al Dr. Orestes Colillas, por sus valiosos comentarios, brindándome su crítica útil y constructiva en múltiples oportunidades,

su asesoramiento y activa participación durante el desarrollo de este trabajo.

* A los Dres. Alois Bachmann y Christiane Dosne de Pasqualini por el permanente estímulo que cada uno me brindó en su momento.

* A la Dra. María de los Angeles de Mantecón por facilitarme el acceso a ejemplares de primates argentinos y su apoyo a la realización de estos estudios.

* A mis compañeras de laboratorio quienes colaboraron y me alentaron en todo momento.

* A Mabel por su incondicional apoyo y su valiosa colaboración en el análisis estadístico y discusión de este trabajo de tesis.

* A Irma por su permanente estímulo y crítica fluida.

* A todo el personal técnico, tanto del LACTEJ como del CAPRIM, por su ininterrumpida colaboración en el envío y procesado del material biológico.

* A la Srta. Mónica C. Adlassnig por la eficiente transcripción del manuscrito y al Sr. Osvaldo Miskoski por su cuidadosa labor fotográfica.

* A mi familia y amigos por la comprensión con que me acompañaron en el tiempo que llevó escribir este trabajo.

y finalmente ... a mis padres,

que con su presencia y amor de cada día, permitieron la concreción de este logro mío.

A Máximo y Julián

1. INTRODUCCION	
1.1. Primates neotropicales	1
1.1.1. Clasificación	1
1.1.2. Familia Cebidae	7
1.1.2.1. Los cébidos en la República Argentina	9
1.1.2.1.1. Formas fósiles	9
1.1.2.1.2. Formas actuales	11
<u>Alouatta</u>	11
<u>Aotus</u>	14
<u>Cebus</u>	16
1.2. Citogenética de Primates	18
1.2.1. Características generales	18
1.2.2. Número cromosómico	21
1.2.3. Características morfológicas	26
1.3. Objetivos	29
2. MATERIAL Y METODOS	
2.1. Muestra	32
2.1.1. Características generales	32
2.1.2. Características particulares	34
2.1.2.1. <u>Alouatta caraya</u>	34
2.1.2.2. <u>Aotus trivirgatus</u>	36
2.1.2.3. <u>Cebus apella</u>	38
2.2. Metodología	39
2.2.1. Cultivo de sangre periférica	39
2.2.1.1. Soluciones	39
2.2.1.2. Procesamiento	39
2.3. Técnicas citogenéticas	41
2.3.1. Tinción con colorante de Giemsa	41
2.3.2. Bando cromosómico	43
2.3.2.1. Bandas G	43
2.3.2.2. Estudio citogenético	44
2.3.2.3. Bandas C	44
2.4. Valoración estadística	48

3. RESULTADOS	
3.1. <u>Alouatta caraya</u>	49
3.1.1. Fenotipo	49
Medidas antropométricas	50
Peso corporal	51
3.1.2. Estudios citogenéticos	53
3.1.2.1. Constantes cromosómicas	53
3.1.2.2. Patrones de bandeo	55
3.1.2.2.1. Bandas C	55
3.1.2.2.2. Bandas G	58
3.2. <u>Aotus trivirgatus</u>	66
3.2.1. Fenotipo	66
3.2.2. Estudios citogenéticos	71
3.2.2.1. Constantes cromosómicas	71
3.2.2.2. Patrones de bandeo	75
3.2.2.2.1. Bandas C	75
3.2.2.2.2. Bandas G	77
3.3. <u>Cebus apella</u>	83
3.3.1. Fenotipo	83
Medidas antropométricas	91
Peso corporal	92
3.3.2. Estudios citogenéticos	92
3.3.2.1. Constantes cromosómicas	92
3.3.2.2. Patrones de bandeo	101
3.3.2.2.1. Bandas C	101
3.3.2.2.2. Bandas G	105
4. DISCUSION	113
5. CONCLUSIONES	135
6. BIBLIOGRAFIA	

ABREVIATURAS

A	Acrocéntrico
SM	Submetacéntrico o Submediano
M	Metacéntrico o Mediano
St	Subterminal
n	número haploide
2n	número diploide
Nf	número fundamental
IC	Índice Centromérico
RB	Relación de Brazos
%LTC	Largo Total relativo del Complemento
p	brazo corto del cromosoma
q	brazo largo del cromosoma
h	banda C o banda heterocromática
h+	banda heterocromática mayor
h-	banda heterocromática menor
qh+	brazo largo con banda heterocromática mayor
qh-	brazo largo con banda heterocromática menor
q-h	región eucromática del brazo largo
sp	especie

1. INTRODUCCION

1.1. Primates Neotropicales

1.1.1. Clasificación

El Orden Primates comprende tres grandes Subórdenes: Lemuroidea, Tarsioidea y Antropoidea agrupando a los prosimios, a los monos propiamente dichos y al hombre. Estos dos últimos grupos se caracterizan por sus hábitos generalmente diurnos y formas arborícolas o terrestres, sus dedos libres con uñas aplanas, ojos mirando hacia adelante, sensibles al color y con visión estereoscópica.

Los platirrinos comprenden los llamados monos del Nuevo Mundo conocidos como Primates neotropicales y pertenecen a la Superfamilia Ceboidea, cuya ubicación sistemática es:

Phylum : VERTEBRATA
Clase : MAMMALIA
Subclase : THERIA
Infraclasse : EUTHERIA
Orden : PRIMATES
Suborden : ANTROPOIDEA
Superfamilia: CEBOIDEA

Las características que los diferencian de los monos del Viejo Mundo o Catarrinos son su distribución en los trópicos y subtrópicos de Centro y Sudamérica (Figura 1), el amplio espacio plano o platirrinia que poseen entre las dos fosas nasales, su cola larga y fuerte, prensil que usan como extremidad suplementaria y 24 piezas dentarias (Tabla I).

Figura 1: Distribución geográfica de los monos neotropicales

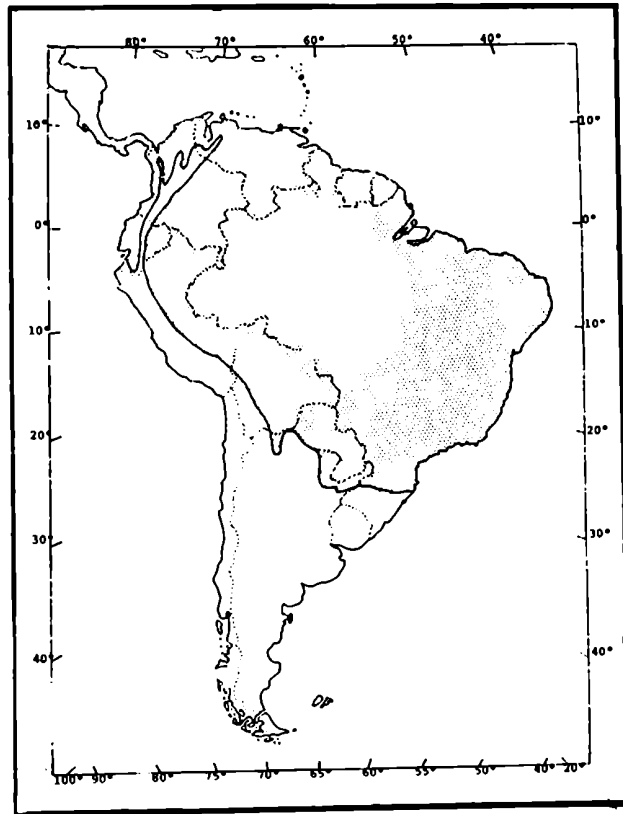


Tabla I: CLASIFICACION DE LA SUPERFAMILIA CEBOIDEA (Simpson, 1950 mod.)

Familia	Subfamilia	Género
Callithricidae		Cebuella Callithrix Saguinus Leontopithecus
Callimiconidae	Calliminoninae	Callimico
Cebidae	Aotinae Callicebinae Pitheciinae Alouattinae Saimirinae Cebinae Atelinae	Aotus Callicebus Pithecia Chiropotes Cacajao Alouatta Saimiri Cebus Ateles Lagothrix Brachyteles

Hasta el presente, no existe un acuerdo en el número de familias y especies que comprenden los monos neotropicales. Hay autores que se inclinan por la existencia de dos familias, la Cebidae y la Callithricidae, ubicando al género Callimico (Thomas, 1904) dentro de los cébidos (Simpson, 1945; Cabrera, 1957), en tanto que otros lo consideran un tití anómalo y lo ubican dentro de los Callitrícidos (Thorington, 1977).

Herskovitz considera la existencia de tres familias, una de ellas, monogenérica, Callimiconidae, donde Callimico se caracteriza por tener tres molares como los cébidos, caracteres bioquímicos de los callitrícidos y de acuerdo a Egozcue, cariotipo más próximo al de los Callitrícidos que al de los Cébidos, manteniéndose independiente como un puente de unión entre las dos familias de Platyrrinos (Egozcue, 1971a; Herskovitz, 1975).

La familia Callithricidae muestra dificultades en su clasificación de manera tal que se han incorporado en ella, categorías no tradicionales, rigiendo en este momento cinco clasificaciones (Ruiz, 1980).

Debido a la ausencia de una definición adecuada de especie, la familia Cebidae muestra diferencias de clasificación a

este nivel (Cabrera, 1957; Napier, 1967).

Estas diferencias pueden deberse a que la taxonomía formula una clasificación jerárquica que ordena la diversidad de individuos de la naturaleza y no siempre corresponde a la realidad observada. Las especies taxonómicas tienen sus representantes naturales y son aquellos grupos de individuos que comparten ciertas características propias que los diferencian de otros grupos y que constituyen las llamadas "especies evolutivas" o "bioespecies".

Entre los individuos de una especie se establecen relaciones que determinan propiedades nuevas no observables en ninguno de los organismos por separado. Estas propiedades están dadas por la posesión de un reservorio génico común, que al interactuar con la selección natural, da nuevas características ecológicas y evolutivas.

De esta manera, las especies son sistemas supraindividuales con existencia real en la naturaleza y que de acuerdo a conceptos biológicos, pueden ser definidos como grupos de poblaciones con un acervo genético común. Este complejo génico se mantiene debido al flujo libre de genes que ocurre entre estas comunidades intrafértiles. Dichas poblaciones permanecen aisladas parcial o totalmente

de otros grupos diferentes por un mecanismo de aislamiento reproductivo o bien, por una combinación de varios mecanismos (Mayr, 1963; Dobzhansky, 1970; Reig, 1979).

De acuerdo a esto, el estudio de las barreras reproductivas parece ser decisivo para delimitar las especies en la naturaleza, si bien no es necesaria la presencia de un aislamiento geográfico absoluto para la separación de especies.

En el caso particular de los Monos neotropicales existen pocos estudios sobre barreras reproductivas en la naturaleza o en la reproducción de híbridos y más específicamente de híbridos fértiles (Hill, 1961; Chiarelli, 1966a; Torres de Caballero, 1976; Coimbra-Filho, 1976; 1976a; 1976b; 1978; de Boer, 1979).

Del mismo modo, son muy escasos los datos cariológicos de híbridos interespecíficos que permitan analizar el proceso de especiación o el de subespeciación sufrido por este grupo taxonómico de monos del Nuevo Mundo.

Por lo expuesto anteriormente, surge la necesidad de considerar a los estudios genéticos asociados a otros aspectos como el de distribución geográfica y barreras reproductivas para lograr una mejor definición de especie.

1.1.2. Familia Cebidae

Esta familia se caracteriza por un pulgar reducido en la mano y oponible en el pie; uñas planas, cola bien desarrollada y algunas veces, prensil y con fórmula dentaria para medio maxilar

$I \frac{2}{2} C \frac{1}{1} PM \frac{3}{3} M \frac{3}{3}$, totalizando 36 piezas. Estos monos se distribuyen desde Méjico meridional hasta el norte de la República Argentina. Son arborícolas que habitan preferentemente zonas húmedas, pantanosas o cursos de agua de selvas vírgenes y regiones boscosas.

Dado que estos monos están asociados geográficamente a la selva tropical, la documentación paleontológica es escasa, fragmentaria o aún, ausente, debido a que es un ambiente poco favorable para la fosilización por lo cual, poco se ha adelantado en la determinación de la filogenia de este grupo. Estos factores ambientales de las formaciones cenozoicas fueron desfavorables para la persistencia de los primates fósiles.

Los restos más antiguos encontrados, que pertenecen a Branisella boliviana y que fueron descubiertos en el depósito del bajo Oligoceno de Bolivia (Hoffstetter, 1969), muestran rasgos dentales maxilares intermedios entre un Omomyidae y un Cebidae. Estos rasgos concuerdan con los observados en los actuales Saimiri sciuri

reus aunque posiblemente otros ceboideos presenten esas afinidades, con lo que Branisella representaría un cébido temprano (Orlosky, 1975) a partir del cual se diferenciaron, probablemente, las tres familias que constituyen los Monos del Nuevo Mundo (Hoffstetter, 1979).

En el Oligoceno terminal y Mioceno inferior, debido a una expansión de la zona cálida, los monos neotropicales se extendieron desde la zona intertropical, posible habitat inicial, hacia el sur, hasta llegar a los depósitos patagónicos.

En base a las evidencias fósiles, pareciera que las últimas fases de la evolución de estos monos ocurrió en el continente sudamericano (Bown, 1979). En el Mioceno superior de Colombia, están representadas tres subfamilias bien diferenciadas y no hay evidencias de que ello haya ocurrido fuera del continente americano siendo probable que estos fósiles representen sólo una pequeña porción de la distribución de los monos en ese momento.

Hershkovitz sostiene que los monos aulladores evolucionaron en América Central migrando luego a Sudamérica, basándose en el aparente primitivismo de Alouatta caraya que sólo se encuentra en América Central (Hershkovitz, 1969). A pesar de esto, la dis-

tribución de las formas vivientes indicaría que la mayoría de los monos centroamericanos evolucionaron en Sudamérica (Stirton, 1949). La presencia de Stirtoria tatacoensis en el Mioceno de Colombia sugiere que los aulladores evolucionaron en América del Sur y luego, un grupo con posibles rasgos primitivos, se extendió a América Central.

1.1.2.1. Los cébidos en la República Argentina

1.1.2.1.1. Formas fósiles

En Argentina, a partir del Mioceno inferior, la distribución de los primates se restringió a regiones septentrionales tropicales y subtropicales donde hoy se pueden hallar formas vivientes. Esto puede deberse a que entre el Mioceno y el Pleistoceno, la Patagonia y la Pampasia variaron su ambiente boscoso a estépico como lo demuestra el caracter de los sedimentos.

La presencia contemporánea de Dolichocebus gaimanensis (Kraglievich, 1951), Branisella boliviana y Stirtoria tatacoensis y su inclusión en los cébidos, estaría afirmando el polifiletismo admitido en esta familia (Simpson, 1980).

Debido a que se conoce muy poco acerca de la historia filogenética del grupo de los ceboideos, y teniendo en cuenta que en la paleontología hay muchos ejemplos acerca de grupos hoy reducidos en su distribución geográfica que tuvieron en otros tiempos una dispersión mayor, la inclusión del género Dolichocebus en los cēbidos sería un elemento nuevo para analizar la ubicación filogenética de este grupo. (Hershkovitz, 1977).

Este género había sido descrito como Homunculites pres-tinus (Ameghino, 1902) y en base a su cráneo se determinó que se trataba de un ceboideo de talla mediana similar al Aotus, Saimiri o Callicebus (Bordas, 1942). Ameghino lo había considerado como probable antecesor de Homunculites santacruciano. (Hershkovitz, 1977).

Entre 1891 y 1935, fueron descritos 10 primates fósiles del Terciario inferior (6 del Santacruciano y 4 del Colhuehuapiano) distribuidos en el área de la Patagonia (Ameghino, 1891; 1902; Bluntschli, 1931; Rusconi, 1935). De estos, el mejor conocido es el Homunculus patagonicus (Ameghino, 1891) considerado de una subfamilia de cēbidos sin representantes actuales.

1.1.2.1.2. Formas actuales

Actualmente, en la República Argentina, habitan cuatro especies pertenecientes a tres subfamilias de cébidos, de acuerdo a la siguiente clasificación:

Familia Cebidae

Subfamilia Alouattinae: Alouatta caraya (Humboldt, 1812)

Alouatta guariba clamitans (Cabrera, 1940)

Subfamilia Aotinae : Aotus trivirgatus (Humboldt, 1812)

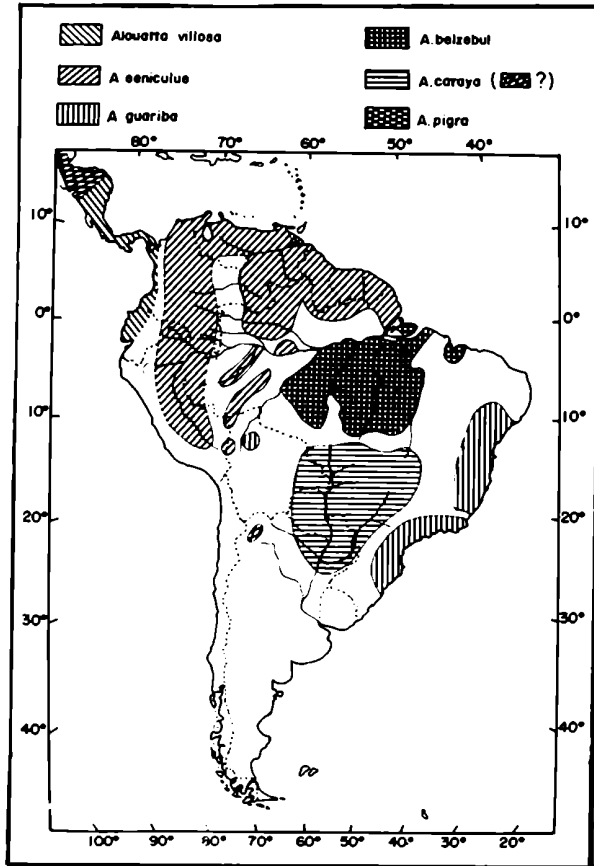
Subfamilia Cebinae : Cebus apella (Linnaeus, 1758)

Alouatta

En este género se reconocen taxonómicamente seis especies cuya distribución geográfica se detalla en la Figura 2 al mismo tiempo que se hace referencia a la existencia de una de ellas, A.caraya en el N.O. de Argentina.

La región neotropical se divide biogeográficamente en cinco dominios de los cuales dos, el Amazónico y el Chaqueño, llegan a la República Argentina habitados por este género. Dentro del dominio Amazónico, Alouatta se distribuye en la provincia paranense donde en

Figura 2: Distribución geográfica del género Alouatta

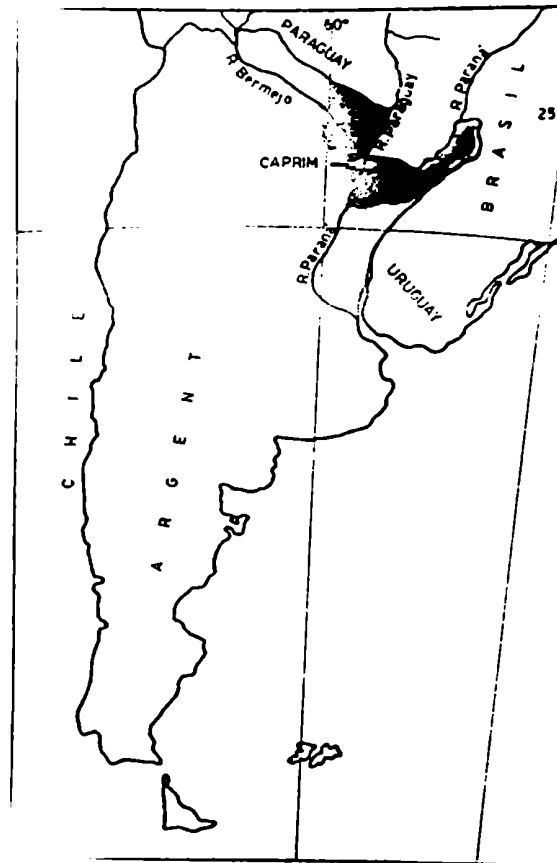


su distrito de campos de vegetación tipo sabana comparten dos especies que, en algunas zonas, son simpátricas: A. caraya y A. guariba (Crespo, 1950).

La especie A. caraya, en Corrientes habita islotes de montes limitados por pastizales o por áreas de cultivo e islas del río Paraná, con vegetación típica paranense, prolongando su

área de dispersión hasta el norte de Santa Fe (Figura 3).

Figura 3: Distribución de A. caraya en la República Argentina



Dentro del dominio chaqueño, en la provincia del mismo nombre, la especie A. caraya puede observarse en el distrito de las sabanas en diferentes localidades de Formosa, Chaco y Corrientes correspondientes al distrito oriental. En el Instituto Miguel Lillo de Tucumán, existe material colectado de Uru

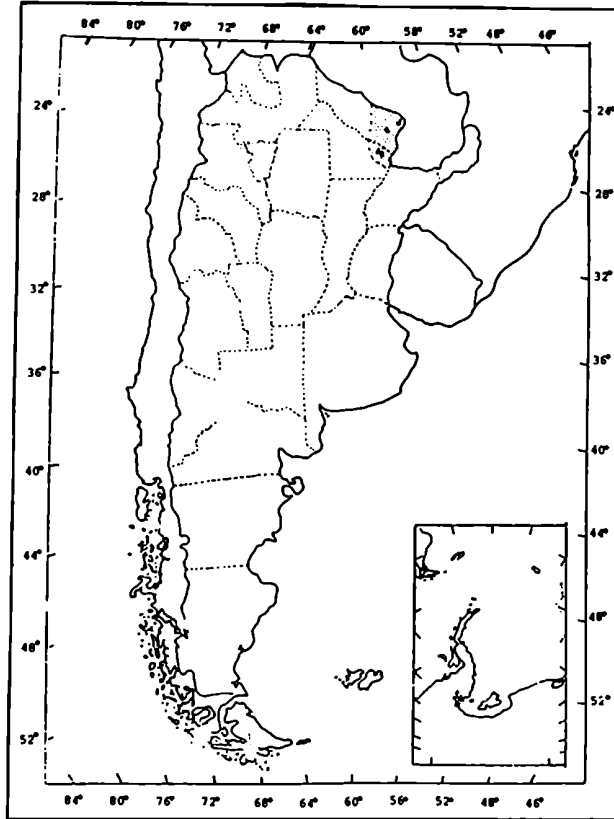
del (Salta) como única referencia concreta de que esta especie habite en el NO argentino, localización geográfica que aún no está confirmada. Se piensa que es posible que haya utilizado las selvas en galería de los ríos Bermejo y Pilcomayo y por ellas, haberse expandido hacia el oeste.

Aotus

El "miriquinha", nombre del género Aotus en lengua guaraní, fue descrito por primera vez por Félix de Azara en 1802 y ha sido observado en el área que ocupa el distrito oriental de la provincia chaqueña, en el extremo de Formosa y NE del Chaco limitando al norte por el río Pilcomayo, al este por el río Paraguay, al oeste por la zona de vegetación y al sur, por el desmonte (Figura 4).

Dentro de este género, se discute el número de especies y subespecies que lo integran. Cabrera afirma la existencia de Aotus azarae en Formosa, especialmente a lo largo del Pilcomayo (Cabrera, 1940) teniendo en cuenta la descripción de Elliot que fijó, como localidad típica de Aotus, la orilla derecha del río Pilcomayo en en NE de la Argentina (Elliot, 1912).

Figura 4: Distribución de Aotus en la República Argentina



Desde 1949, la mayoría de los autores reconocen en Aotus un género monoespecífico (Herskovitz, 1949, 1972; Napier, 1967).

En la década pasada, los estudios citogenéticos permitieron diferenciar tres especies: A.azarae, A.griseimembra, A.trivirgatus (Brumback, 1971, 1973, 1974, 1975a, b, c; Boer, 1974; 1979) de acuerdo a la morfología y número cromosómicos.

Otros autores describieron nueve cariotipos diferentes asociados a fenotipos considerando siempre la presencia de un género monoespecífico, A. trivirgatus, con nueve variantes polimórficas (Ma, 1976a,b,1977,1978; Miller, 1977a, b; Dutrillaux, 1981b). Para estos estudios citogenéticos no se tuvieron en cuenta ejemplares de la República Argentina.

Cebus

Este género conocido como "Caf" se distribuye geográficamente en América Central y Sur (Figura 5). Su taxonomía aún no está aclarada debido a la gran variedad de especies descritas hasta el presente. Algunos autores refieren 11 especies (Cabrera, 1917), otros, han mencionado hasta 33 (Napier, 1967) en tanto que hay quien sólo sostiene la existencia de 4: C. apella, C. nigrivittatus, C. capucinus y C. albifrons (Hershkovitz, 1949).

En nuestro país se ha descrito que Cebus apella habita la provincia paranense ocupando Misiones y el extremo NE de Corrientes y la provincia de los yungas, en el NO de la Argentina desde el extremo septentrional de Salta hasta Catamarca(Figura 6).

Cebus apella comparte el distrito de los campos con A.ca-

raya y A. guariba que se caracteriza por una vegetación tipo sa
bana (Brown, 1982).

Figura 5: Distribución del género Cebus

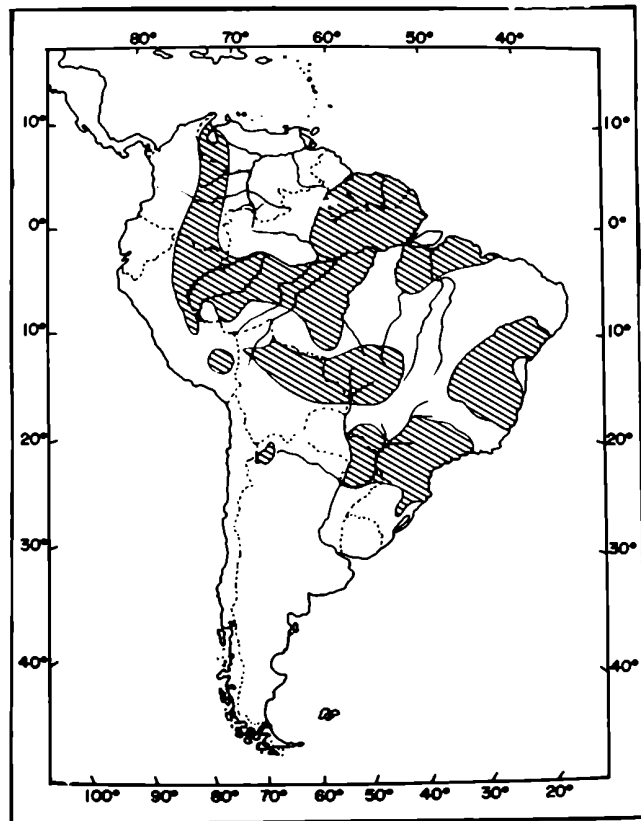
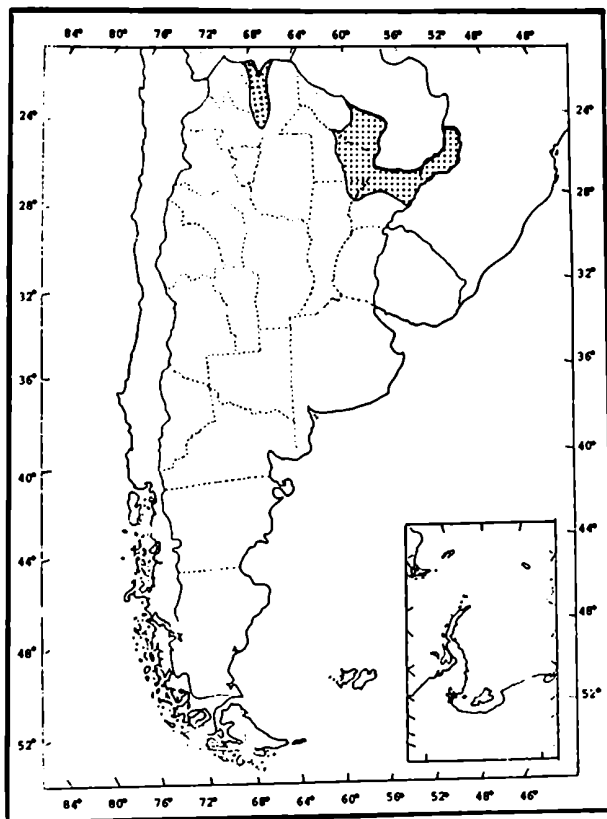


Figura 6: Distribución geográfica de Cebus apella en la República Argentina



1.2. Citogenética de Primates

1.2.1. Características generales

El estudio citogenético ha sido incorporado recientemente como una metodología a tener en cuenta en la realización de las

clasificaciones animales (Thorington, 1979) y específicamente, en la década del 60 surgieron las primeras descripciones de número cromosómico en el grupo de los primates (Bender, 1958, 1963; Chiarelli, 1962, 1963, 1966). Posteriormente, el desarrollo técnico permitió determinar además, las características estructurales de los cromosomas. Sabemos que en los primates existen ejemplos en los que la anatomía clásica resulta insuficiente para aclarar las relaciones taxonómicas entre diferentes individuos y que las similitudes cromosómicas en especies emparentadas, no necesariamente implican homología genética entre ellas. Dentro de una especie pueden existir similitudes cariológicas y sin embargo, observarse expresiones fenotípicas o distribuciones geográficas diferentes. Estas diferencias determinan la necesidad de considerar un conjunto de parámetros y no alguno de ellos en forma aislada. De esta manera, se incorpora la citogenética en las diagnósis taxonómicas, asociada a parámetros geográficos y fenotípicos (Cambefort, 1978; Jacobson, 1979; Chiarelli, 1979).

Los primeros estudios citogenéticos en primates se efectuaron en cromosomas mitóticos de fibroblastos o de linfocitos de sangre periférica y en algunos casos, en células meióticas, determinando el número modal de aproximadamente un centenar de especies

(Eberle, 1975). Por otro lado, desde un punto de vista estrictamente morfológico, los cariotipos de primates estaban compuestos por un número diferente de cromosomas acrocéntricos y no acrocéntricos.

Dado que no existe una estandarización de la nomenclatura, se observa una notable disparidad de criterios para describir las fórmulas cariotípicas de los primates americanos, es así que en la actualidad rigen cuatro criterios de clasificación cromosómica (Egozcue, 1971; Jones, 1975; Ma, 1975). Egozcue efectúa una clasificación considerando tres tipos cromosómicos: metacéntrico (M), submetacéntrico (SM) y acrocéntrico (A), basándose en las Convenciones de Denver, Londres y Chicago para cariotipo humano. En 1974, la reunión de Lacke Placid determinó la nomenclatura cromosómica de los monos antropomorfos de acuerdo con la establecida para el hombre en la Conferencia de París en 1971. En esta clasificación se tuvo en cuenta el patrón de bandas (Warburton, 1973), el largo cromosómico (Tjio, 1956) y la posición del centrómero (Turpin, 1965). La primera característica permitió analizar las homologías cariológicas existentes entre el chimpancé, el gorila, el orangután y el hombre y, las dos últimas, el ordenamiento de los pares cromosómicos de los tres grandes monos.

1.2.2. Número cromosómico

En primates, el número cromosómico varía entre $2n=20$ en Callicebus torquatus y $2n=80$ en Tarsius balcanus siendo el del hombre intermedio con $2n=46$, muy próximo al de los monos antropomorfos que es $2n=48$ (Makino, 1951; Benirschke, 1976b).

Esta variación numérica no sólo se observa a nivel de orden sino que existen ciertos géneros que muestran un amplio rango de variación como Cercopithecus que tiene especies de $2n=54$, 60 y 72 cromosomas (Chiarelli, 1962).

En Ceboidea encontramos un amplio rango de variación del número cromosómico que va desde $2n=20$ en Callicebus torquatus hasta $2n=62$ en Lagothrix lagotricha (Egozcue, 1975) y existen tres familias reconocidas citogenéticamente. La familia Cebidae es la que presenta mayor variación atribuible, en la mayoría de las especies, a diferencias en el número de cromosomas acrocéntricos.

Otra causa de variación en el número cromosómico es la

presencia de variaciones cromosómicas como ocurre en Aotus considerado género monoespecífico en la subfamilia Aotinae y cuyo número cromosómico varía desde $2n=48$ hasta $2n=54$ (Ardito, 1974); esta variación dio origen a que, en diferentes oportunidades, se comunicaran caracterizaciones citogenéticas del género Aotus considerándolo trispecífico: A. azarae, A. griseimembra, A. trivirgatus (Brumback, 1971, 1973, 1975 a,b) mientras que otros lo han considerado, de acuerdo a los estudios citogenéticos, como un género monoespecífico: Aotus trivirgatus (Boer, 1971, 1979; Egozcue, 1971a; Ma, 1976a, b, c, 1978; Thorington, 1976; Junis, 1977; Mudry de Pargament, 1977, 1982).

En la subfamilia Cebinae, la especie Saimiri sciureus, muestra variaciones a nivel de fórmula cromosómica manteniéndose constante el número cromosómico $2n=44$ (Egozcue, 1969b; Jones, 1973). Asimismo, la aplicación de la técnica de bandeado C ha permitido describir polimorfismo de bandas por adición de segmentos heterocromáticos en ciertos pares autosómicos de morfología acrocéntrica (Ma, 1975; Mudry de Pargament, 1982).

El género Alouatta presenta una variación en el número cromosómico que oscila entre $2n=44$ para A. seniculus y $2n=52$ para

A. caraya (Yunis, 1976; Egozcue, 1966a, 1968) en tanto que A. villosa muestra tres probables números cromosómicos $2n=52$, 53 y 54 (Koifman, 1974).

El género Cebus muestra tres especies: C. capucinus, C. albifrons y C. apella con $2n=54$ y una cuarta, C. nigrivittatus con $2n=52$ (Egozcue, 1966, 1967).

Las subfamilias Atelinae y Callicebinae son las que poseen el rango más amplio de variación dentro de la familia Cebidae con números cromosómicos de $2n=62$ en Lagothrix lagotricha hasta $2n=34$ en Ateles geoffroyi (Egozcue, 1969b, 1970). En Callicebinae se observa $2n=20$ para Callicebus torquatus y $2n=50$ para C. moloch (Boer, 1974).

La subfamilia Pitheciinae presenta un sistema de variaciones en el número cromosómico para el género Cacajao con $2n=44$, $2n=45$ y $2n=46$; su descripción fue motivo de varias publicaciones que mencionan dos especies: C. calvus y C. rubicundus (Bender, 1963; Egozcue, 1969a; Boer, 1974; Hershkovitz, 1981) o una única especie C. calvus rubicundus (Dutrillaux, 1981). El género Chiropotes tiene un número cromosómico $2n=54$, en tanto que Pithecia presenta variación entre $2n = 46$ y $2n = 48$.

A continuación se resumen los números diploides de esta familia:

Subfamilia <u>Aotinae</u>	2n
<u>Aotus trivirgatus</u> (Humboldt, 1812)	46-49-50-51 52-53-54
Subfamilia <u>Cebinae</u>	
<u>Cebus albifrons</u> (Humboldt, 1812)	54
<u>Cebus apella</u> (Linnaeus, 1758)	54
<u>Cebus capucinus</u> (Linnaeus, 1758)	54
<u>Cebus nigrivittatus</u> (Wagner, 1848)	52
Subfamilia <u>Saimirinae</u>	
<u>Saimiri sciureus</u> (Linnaeus, 1758)	44
Subfamilia <u>Allouatinae</u>	
<u>Alouatta caraya</u> (Humboldt, 1812)	52
<u>Alouatta fusca</u> (E. Geoffroy, 1812)	50
<u>Alouatta seniculus</u> (Linnaeus, 1766)	44-45
<u>Alouatta villosa</u> (Gray, 1845)	52-53-54
Subfamilia <u>Atelinae</u>	
<u>Ateles belzebuth</u> (E. Geoffroy, 1806)	34
<u>Ateles fusciceps</u> (Gray, 1866)	34
<u>Ateles geoffroyi</u> (Kuhl, 1820)	34
<u>Brachyteles arachnoides</u> (E. Geoffroy, 1806)	34
<u>Lagothrix lagotricha</u> (Humboldt, 1812)	62
Subfamilia <u>Callicebinae</u>	
<u>Callicebus moloch</u> (Hoffmannsegg, 1807)	46-50
<u>Callicebus torquatus</u> (Hoffmannsegg, 1807)	20
Subfamilia <u>Pitheciinae</u>	
<u>Cacajao rubicundus</u> (I. Geoffroy, 1848)	44-45-46
<u>Chiropotes satanus</u> (Hoffmannsegg, 1807)	54
<u>Pithecia pithecia</u> (Linnaeus, 1766)	46-48

La familia Callimicoinae es monoespecífica y su representante, Callimico goeldii, tiene 23 pares autosómicos con un $2n=48$.

FAMILIA	<u>Callimiconidae</u>
SUBFAMILIA	<u>Callimiconinae</u>
GENERO	<u>Callimico goeldii</u> 2n=48

En la familia Callithricidae el complemento cromosómico de sus cuatro géneros: Callithrix, Saguinus, Cebuella y Leontopithecus se encuentra entre $2n=44$ y $2n=46$ (Chu, 1961; Boer, 1974). Algunas especies de Callithrix así como de Cebuella pygmaea muestran reducción del número cromosómico a $2n=44$ por efecto de fusiones céntricas.

El resumen de los números modales se muestra a continuación:

Familia <u>Callithricidae</u>	2n
<u>Callithrix argentata</u> (Linnaeus, 1771)	44
<u>Callithrix chrysoleucos</u> (Wagner, 1842)	46
<u>Callithrix humeralifer</u> (E. Geoffroy, 1812)	44-46
<u>Callithrix jacchus</u> (Linnaeus, 1758)	44-46
<u>Cebuella pygmaea</u> (Spix, 1823)	44
<u>Leontopithecus rosalia</u> (Linnaeus, 1766)	46
<u>Saguinus fuscicollis</u> (Spix, 1823)	46
<u>Saguinus leucopus</u> (Gunther, 1876)	46
<u>Saguinus midas</u> (Linnaeus, 1758)	46
<u>Saguinus mystax</u> (Spix, 1823)	46
<u>Saguinus nigricollis</u> (Spix, 1823)	46
<u>Saguinus oedipus</u> (Linnaeus, 1758)	46

1.2.3. Características morfológicas

Una de las características morfológicas importante a tener en cuenta en citotaxonomía es la constricción secundaria. Esta constricción es una región cromosómica acromática que siempre puede observarse en número variable en los monos del Nuevo Mundo.

Los monos del Viejo Mundo no muestran esta característica de manera tan notable, destacándose Macaca mulatta donde se ha descrito una amplia constricción secundaria con duplicación asincrónica (Fooden, 1979).

La presencia de estas constricciones permite seguir un cromosoma en las diferentes especies de un género y aún en diferentes géneros y por ello, están considerados marcadores. En la actualidad, se reconocen cuatro tipo de marcadores (Egozcue, 1975):

1. Acrocéntricos con la región acromática cerca del centrómero, se observan en prosimios, monos del Nuevo Mundo y cercopitécidos (Egozcue, 1974; Rumpler, 1976, 1980; Dutrillaux, 1979a).
2. Metacéntrico, con la región acromática en el tercio distal del brazo, se observa en Aotus trivirgatus (Mudry de Pargament, 1982b).

3. Metacéntrico con la región acromática cerca del centrómero, observable en Platirrinos y Catarrinos (Egozcue, 1975).
4. Submetacéntrico con la región acromática en la región cercana al centrómero y pequeños satélites, observables en monos antropomorfos, el hombre y en Alouatta caraya (Egozcue, 1975; Mudry de Pargament, 1977).

Otra característica a considerar está dada por los cambios de morfología cromosómica. Los rearrreglos cromosómicos son los responsables de esta variación. En primates, los mecanismos más frecuentemente observados son fusión céntrica e inversión pericéntrica (Bianchi, 1977; Killey, 1977; Elder, 1980).

El reordenamiento Robertsoniano o fusión céntrica es un mecanismo que conduce a la reducción del número cromosómico, conservando la información genética. En contraposición, existen autores que describen la fisión céntrica o ruptura centromérica como mecanismo probable de variación cromosómica (Egozcue, 1971b). Teniendo en cuenta estos rearrreglos se han realizado estudios de evolución del cariotipo en primates. Los números cromosómicos mayores se observan en los prosimios debido a la presencia de cromosomas pequeños de morfología telocéntrica mientras que aquellos monos con números diploides

menores parecen haber conservado sólo cromosomas medianos y submedianos y unos pocos, acrocéntricos siendo aparentemente irreversible la pérdida de los telocéntricos (Eberle, 1975).

Las fusiones céntricas parecen jugar un papel importante en la evolución del cariotipo de los Platyrrinos tanto como las inversiones pericéntricas (Egozcue, 1971).

Otra particularidad a tener en cuenta es la presencia de variaciones morfológicas en los cromosomas sexuales que en primates ya fue descrito a principios de este siglo (Painter, 1922).

En ciertas especies de primates primitivos (Lemuridae) se puede observar un par de microcromosomas casi reducidos al centro, cromosomas que no son exclusivos de primates ya que se ven en muchos roedores europeos, especialmente el cromosoma Y (Rubio, 1973; Rumpel, 1976; 1980).

En los calitricidos, las especies C. penicillata y C. jacchus presentan complemento sexual diferente. Mientras C. penicillata tiene el cromosoma X de morfología metacéntrica y el Y submetacéntrico, en C. jacchus se observa un cromosoma Y de morfología metacéntrica y el X, submediano (Koiffman, 1974).

En los cébidos, el X es de morfología submetacéntrica en forma constante y de tamaño y características muy similares al cromosoma de otros mamíferos. El Y es acrocéntrico y constante no sólo en morfología sino también en tamaño.

Es interesante observar en los platirrinos la translocación del cromosoma Y a un autosoma t(Y-autosoma) no afectando probablemente la fertilidad de estos monos. En algunas oportunidades, el sistema de determinación sexual XX/XO se encuentra en todos los machos como sucede en Callimico goeldii (Hsu, 1970), Alouatta palliata (Ma, 1975), Aotus trivirgatus de Bolivia (Ma, 1976b), de Perú (Ma, 1980) y de Argentina (Mudry de Pargament, 1977; 1982b) y en otros, sólo en algunos ejemplares como se puede observar en Cacajao (Benirschke, 1976a; Dutrillaux, 1981c) o en Aotus (Ma, 1976b).

1.3. OBJETIVOS

Los primates del Nuevo Mundo y en particular los cébidos argentinos, presentan dificultades para su ubicación taxonómica probablemente debido a la escasez de elementos concretos que permitan reconocer con exactitud especies y taxones menores.

En los últimos años, ha cobrado importancia el aporte de la genética y de la citogenética permitiendo ampliar el campo del conocimiento de estos ejemplares y colaborando en su clasificación.

Dado que en los primates argentinos, hasta el momento, sólo existen estudios citogenéticos basados en número y morfología cromosómicos, se consideró necesario efectuar la caracterización citogenética utilizando nuevos procedimientos.

Al mismo tiempo, resulta de interés establecer la existencia de relaciones cariotípicas entre Alouatta caraya, Aotus trivirgatus y Cebus apella teniendo en cuenta que en algunos de estos géneros se han descrito poblaciones con variaciones cromosómicas y fenotípicas, situación que lleva a plantear la posibilidad de una divergencia filética a nivel de subespecie o aún de especie. Esta situación marca la ausencia de una definición precisa en el límite de los taxones.

De acuerdo a lo anterior, los objetivos de este trabajo son:

- Efectuar la caracterización citogenética de los cébidos argentinos Alouatta caraya, Aotus trivirgatus y Cebus apella teniendo en cuenta:

1. Constantes cromosómicas
2. Patrones de bandeo

- Caracterizar las relaciones cariológicas intergenéricas
- Analizar el heteromorfismo cromosómico en Cebus apella
- Establecer la asociación existente entre las características cariotípicas determinadas en los monos argentinos, su fenotipo y su distribución geográfica.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. Muestra

2.1.1. Características generales

En este trabajo, se analizan 67 ejemplares de cébidos que habitan en la República Argentina: Alouatta caraya, Aotus trivirgatus y Cebus apella. Paralelamente, se estudian ejemplares de los países limítrofes a los fines comparativos (Tabla II).

Tabla II: NUMERO DE EJEMPLARES ESTUDIADOS DE CADA ESPECIE SEGUN EL PAIS DE ORIGEN

Especie	Rep.Argentina	Paraguay	Bolivia	Total
<u>Alouatta caraya</u>	44			44
<u>Aotus trivirgatus</u>	8		5	13
<u>Cebus apella</u>	15	28		43
Total				100

Estos animales pertenecen a los planteles de cría del CAPRIM y del Jardín Zoológico de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires. Algunos ejemplares fueron capturados con el sólo objeto de este trabajo de tesis siendo luego, liberados en

su lugar de captura.

La caracterización fenotípica de individuos de ambos sexos se realizó teniendo en cuenta la coloración y distribución del pelaje, peso corporal y dentición. En dos de las especies, Alouatta caraya y Cebus apella, se tomaron en consideración además, otros siete parámetros correspondientes a medidas antropométricas: longitud total, altura de oreja y anchos: biorbitario, post-orbitario, cigomáticos, fronto-occipital y rostral sobre los caninos. Estas medidas fueron tomadas mediante un calibre metálico milimetrado, de tipo Vernier.

La edad se determinó de acuerdo a la fórmula dentaria, caracterización de desgaste y coloración de las piezas (Malinow, com.per). Esta fórmula determina tres estadios: infante, juvenil (se consideran cinco subgrupos de 1 a 5) y adulto (se consideran cuatro subgrupos, de 1 a 4). En las tres especies de mono, para determinar la adultez, se tuvieron en cuenta la dentición completa y peso corporal. En Alouatta caraya y Cebus apella además, se consideró la madurez reproductiva de las hembras, de acuerdo a los registros de multiparidad y de los machos, según el volumen testicular (v.t.). Se tomó como límite de v.t. para Cebus apella $\bar{X} = 2000 \text{ mm}^3$ y para Alouatta caraya $\bar{X} = 2700 \text{ mm}^3$.

La caracterización cariotípica de estos individuos se realizó determinando número modal (2n) y fundamental (NF), índice centromérico (IC), relación de brazos (RB) y largo total del complemento (LTC). Asimismo, se efectuó la identificación cromosómica por técnicas de bandeo G y C para cada especie analizada.

2.1.2. Características particulares

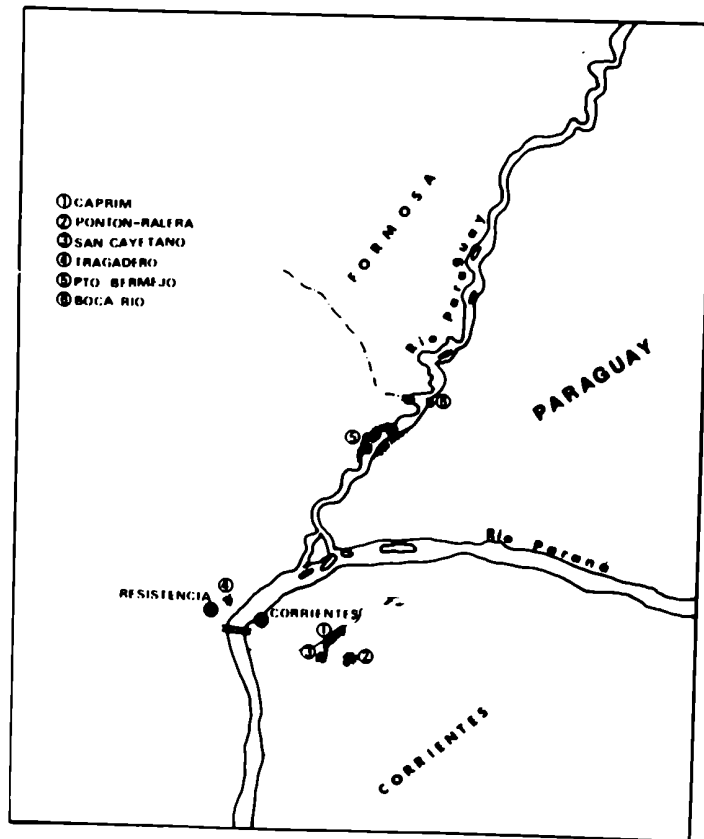
2.1.2.1. Alouatta caraya

En esta especie se estudiaron 44 animales de cuatro localidades diferentes de la República Argentina (Figura 6), que se detallan en la Tabla III.

Tabla III: LOCALIDADES DE CAPTURA E INDIVIDUOS CAPTURADOS SEGUN LOS SEXOS

Sexo	Pontón	San Cayetano	CAPRIM	Pto. Bermejo	Total
	8	9	1	4	22
	9	8	2	3	22
Total	17	17	3	7	44

Figura 7: Localidades de captura de A. caraya en la República Argentina.



De los 44 animales, 40 fueron adultos (Tabla IV) siendo los cuatro restantes, ejemplares juveniles que sólo fueron considerados en los estudios cariotípicos. Para los estudios fenotípicos, se tomaron 17 ejemplares adultos de cada sexo.

Tabla IV: EDAD DE LOS ESPECIMENES ADULTOS ESTUDIADOS

Edades	Sexo		Total
	♀	♂	
A ₁	1	2	3
A ₂	12	8	20
A ₃	6	7	13
A ₄	1	3	4
Total	20	20	40

2.1.2.2. Aotus trivirgatus

En este género se estudiaron ocho ejemplares (7 ♀ y 1 ♂) capturados en la Pcia. de Formosa en la localidad de Gran Guardia (Figura 7).

En este grupo, se han estudiado pocos individuos debido a la dificultad de su captura incruenta mediante dardos anestésicos y directamente en sus nidos.

En los ocho ejemplares analizados, se observó dentición completa con desgaste y pigmentación. Estas características permitieron clasificar a los animales como adultos y estudiar en ellos, las características de peso corporal.

Paralelamente, se estudiaron cinco ejemplares capturados en Bolivia (3 ♀ y 2 ♂) con fines comparativos.

Figura 8: Distribución geográfica de Aotus en Argentina



2.1.2.3. Cebus apella

En esta especie se analizaron quince ejemplares (9 ♀ y 6 ♂) mantenidos en el Jardín Zoológico de la Municipalidad de Buenos Aires, originarios de Misiones, República Argentina .

Al mismo tiempo, se estudiaron 28 ejemplares paraguayos del plantel de cría de CAPRIM. En los dos lotes de animales, se analizaron las características fenotípicas y cariotípicas. Se estudió la fórmula dentaria en la totalidad de los ejemplares observándose que en los argentinos, todos ellos adultos, mostraban dentición completa $\frac{2}{2} \frac{1}{1} \frac{3}{3} \frac{3}{3}$ con pigmentación, de ligera a intensa, en la base de los caninos. No se observó pigmentación en dos de los casos y en ninguno, se observó desgaste dentario.

De los ejemplares paraguayos, sólo en dos ejemplares la dentición fue incompleta, $\frac{2}{2} \frac{1}{1} \frac{3}{3} \frac{2}{3}$, debido a que los terceros molares superiores recién comenzaban a emerger tratándose en un caso, de un macho sub-adulto y en el segundo, de una hembra nulípara sub-adulta.

2.2. Metodología

2.2.1. Cultivo de Sangre Periférica

En el cultivo en linfocitos de sangre periférica, se utilizó la técnica de micrométodo (Moorhead, 1973) empleando los elementos y metodología descriptos a continuación.

2.2.1.1. Soluciones

- a. Heparina Abott (100 UI/ml)
- b. Medio de Cultivo:
F-10 o MEM con suero fetal bovino al 15%
- c. Sol. Hipotónica de CLK al 0.075M en agua bidestilada
- d. Colchicina; Sol. madre de 10µgr/ml
Preparación:
1 ampolla de Demecolcin de 1mgr en 100ml de agua bi
destilada
- e. Fitohemaglutinina Difco M o P. La fitohemaglutinina
se diluye en 10ml de agua bidestilada estéril
- f. Fijador: alcohol metílico/ácido acético (3:1)

2.2.1.2. Procedimiento

- a. Extraer estérilmente 2 ó 3 ml de sangre periférica

con jeringa previamente heparinizada

- b. En recipientes de Erlenmeyer por duplicado, distribuir 10ml de medio
- c. A cada frasco adicionar aproximadamente 14 gotas de san
gre
- d. Adicionar 0,2cc de fitohemaglutinina P
- e. Poner a cultivar a 37°C durante 72 horas
- f. Adicionar 0,2ml de colchicina. Incubar durante 1h 30'
- g. Transvasar a tubos de centrifuga
- h. Centrifugar 10' a 600/800 rpm
- i. Descartar sobrenadante (extraído con pipeta)
- j. Adicionar 10ml de sol. hipotónica, resuspender suavemente, dejar actuar 20' a 37°C
- k. Centrifugar 10', previo agregado de 2 ó 3 gotas de fijador, a 600 u 800 rpm
- l. Tirar sobrenadante, adicionar 5ml de fijador resuspendiendo suavemente, dejar tapado 20'
- m. Realizar los cambios de fijador necesarios para obtener un centrifugado compacto de células para llevar a cabo los extendidos.

2.3. Técnicas citogenéticas

Las técnicas de coloración empleadas para el siguiente trabajo son: la técnica de tinción clásica y las de bandeo G y C.

2.3.1. Tinción con colorante de Giemsa

a. Solución de Buffer de Sørensen para diluir el colorante (pH 6,8)

Sol. A : $\text{PO}_4\text{H}_2\text{K}$ 0,067 M 9,08 gr/l

Sol. B : $\text{PO}_4\text{H}_2\text{Na}_2$ 0,067 M 11,88 gr/l

Solución final:

Sol. A50 ml

Sol. B50 ml

b. Solución de colorante Giemsa al 10% en Buffer de Sørensen

a) Se colorea con Giemsa durante 5 a 10 minutos

b) Se lava con agua corriente

c) Se seca al aire

d) Se observa al microscopio con objetivo de inmersión

100x

f. Solución de Hank's normal o solución de PBS

Solución de PBS sin Ca y sin Mg

ClNa 8 gr

KCl 1,2 gr

Na₂H PO₄ anhidro 1,15 gr

o

Na₂H PO₄ 12H₂O .. 2,89 gr

KH₂PO₄ 0,085gr

Glucosa 1 gr

Llevar a un litro con agua bidestilada estéril.

g. Agregar 3 a 4 ml de colorante Giemsa

h. Preparados de dos semanas de envejecimiento como mínimo, son sumergidos en solución de tripsina al 0,1% en tiempos tentativos comenzando por 15''

i. Hacer un lavado en solución de ClNa al 9%

j. Colocar el preparado en la solución colorante de 7 a 10'

k. Lavar bajo abundante agua corriente

l. Secar suavemente con papel de filtro

m. Observar al microscopio con objetivo de inmersión 100x

2.3.2. Bandeo cromosómico

2.3.2.1. Bandas G

a. Solución de tripsina Difco 1:250 al 1% en agua bidestilada. Agitar la solución de tripsina durante 2 horas, luego, filtrar por papel de filtro. Fraccionar de 3 a 5 cc y conservar en congeladora por tiempo limitado.

b. Solución de ClNa al 9%

c. Solución de PO_4HNa_2 0,2N 14,2gr/1

d. Solución de Tripsina 0,1%

Solución de Tripsina 1% 1 ml

Solución de Tripsina PO_4HNa_2 0,2N 4,5ml

Solución de Tripsina ClNa 9% 4,5ml

e. Solución de Buffer de Sørensen para diluir el colorante (pH 6,8)

Sol. A: $\text{PO}_4\text{H}_2\text{K}$ 0,067M 9,8 gr/1

Sol. B: $\text{PO}_4\text{H Na}_2$ 0,067M 11,88gr/1

Sol. final:

Sol. A 50ml

Sol. B 50ml

2.3.2.2. Estudio citogenético

En cada caso, el análisis citogenético para la determinación del número modal y fórmula cromosómica, se efectuó mediante la observación directa al microscopio de, por lo menos, 20 metafases con tinción de Giemsa clásica.

Este estudio se completó con la confección de cariotipos de metafases bandeadas con técnica de bandeo G.

La fotografía se realizó con película Panatomic/32 ASA, con revelado correspondiente, trabajándose con un aumento microscópico de 1000x.

2.3.2.3. Bandas C

a. HCl 0,2N

1,6ml de HCl en 100ml de H₂O destilada

b. Sol. de (OH)₂Ba al 5% en agua destilada (se prepara siempre fresca).

Las medidas de relación de brazos (RB), índice centromérico (IC) y largo relativo del complemento (%LTC), se definen de la siguiente forma:

$$RB = \frac{\text{long. del brazo largo}}{\text{long. del brazo corto}}$$

$$IC = \frac{\text{long. del brazo corto}}{\text{long. total del cromosoma}}$$

$$\%LTC = \frac{\text{cromosoma}_n}{\sum_{n=1}^N \text{N cromosomas}} \times 100$$

Luego de la aplicación de estas tres fórmulas se pudo determinar las características métricas para cada uno de los pares cromosómicos de las tres especies argentinas en estudio.

Para definir el valor de la relación de brazos, se consideró lo establecido por Tjio y col. (1956). (Tabla V).

Tabla V: LIMITES NUMERICOS DE RELACION DE BRAZOS (R.B.)

Relación de brazos	Tjio y Levan (1956)	Levan (1964)
1		medio exacto (M)
1.7		metacéntrico (m)
1.0 1.9	metacéntrico (mesocéntrico) (M)	mediano
≥ 3.0		submetacéntrico (sm) (submediano)
2.0 4.9	subterminal (S)	
5.0 $\delta > 5.0$	acrocéntrico (telocéntrico)	
7.0		subtelocéntrico (st) (subterminal)
> 7.0		acrocéntrico (t) (terminal) telocéntrico (T) (muy terminal)

Se establecieron los valores medios de las mediciones correspondientes a las diferentes longitudes de banda heterocromática. Se halló el desvío standard de cada medición.

2.4. Valoración estadística

El análisis estadístico de los resultados se realizó mediante la aplicación de test de "t" en la valoración de diferencias por sexos y localidad de captura, de las medidas de peso corporal y medidas antropométricas en Alouatta caraya y Cebus apella.

La valoración del %LTC en las tres especies se realizó por análisis de varianza con el método de Duncan de comparaciones múltiples de a pares (Bliss, 1967).

3. RESULTADOS

3.1. Alouatta caraya

3.1.1. Fenotipo

La primera mención que se conoce del "caraya" es de 1770 cuando José Sánchez Labrador le da el nombre "aychega" expresando que "su color ordinariamente es negruzco, aunque se hallan otros de pelo blanquecino" (Cabrera, 1940), descripción que tiene en cuenta el dicromatismo sexual que caracteriza a Alouatta caraya (Figura 9).

Figura 9: Alouatta caraya, macho y hembra



De los ejemplares observados, los machos adultos presentaron su cuerpo dorsalmente negro con pelo de un largo variando desde ralo, en algunos ejemplares, hasta muy largo en otros formando una línea ventral bien marcada. La cabeza y la cola muestran el color negro brillante característicos en tanto que ventralmente, el cuerpo presenta reflejos dorados al igual que las extremidades inferiores y la parte ventral de la cola.

Las hembras se caracterizan por su coloración habano uniforme, ventralmente y en las extremidades muestran reflejos bayo claro.

En los dos sexos se observa una hilera de pelos oscuros en la zona interparietal y una larga y abundante barba de color habano en las hembras y negro en los machos.

Además de la distribución y coloración del pelaje se analizaron medidas antropométricas y peso corporal en 15 ejemplares (10 ♀ y 5 ♂).

Medidas antropométricas: Se determinaron los valores medios de seis medidas: longitud total (L.T.), ancho bior

bitario (A.B.), ancho postorbitario (A.P.), ancho en los cigomáticos (A.C.), ancho fronto-occipital (A.F.O.), ancho rostral sobre los caninos (A.R.) (Tabla VI).

Tabla VI: Medidas antropométricas ($\bar{X} \pm S_x$) en Alouatta caraya (cm)

Sexo	LT	AB	AP	AC	AFO	AR
♀	102,7 [±] 2,4	5,1 [±] 0,2	5,3 [±] 0,2	7,1 [±] 0,1	7,2 [±] 0,2	5,2 [±] 0,2
♂	108,1 [±] 3,3	6,2 [±] 0,4	7,2 [±] 0,3**	8,4 [±] 0,2**	8,6 [±] 0,5*	6,2 [±] 0,2*

** : p < 0,01

* : p < 0,02

Cuando se compararon las medidas antropométricas entre se xos, se pudo observar que para largo total no se observaron diferen_{ci}as entre machos y hembras. El ancho biorbitario no presentó diferencias significativas en tanto que los cuatro parámetros restantes sí mostraron diferencias, permitiendo sugerir una craneometría distinta entre machos y hembras.

Peso corporal: El peso corporal se determinó en 10 machos y en 10

hembras provenientes de las localidades de Pontón, San Cayetano y Puerto Bermejo (Tabla VII).

Tabla VII: Peso corporal ($\bar{X} \pm S_x$) por localidad de captura de Alouatta caraya (kg)

Sexo	Pontón	San Cayetano	Puerto Bermejo
♀	5,2 [±] 0,4	5,0 [±] 0,4	4,4 [±] 0,2
♂	7,0 [±] 0,4	7,6 [±] 0,5	6,7 [±] 0,9

Cuando se compararon los pesos obtenidos para machos de distintas localidades no se observaron diferencias significativas. Al confrontar los correspondientes a las hembras se obtuvieron similares resultados.

En base a esto, se consideró que en ambos sexos los ejemplares de diferentes localidades tenían el mismo peso corporal, de terminándose un valor único para cada sexo:

$$\begin{aligned} \text{Macho } \bar{X} \pm S_x &= 7,1 \pm 0,4 \text{ kg} \\ \text{Hembra } \bar{X} \pm S_x &= 4,6 \pm 0,4 \text{ kg} \end{aligned}$$

Estos valores fueron comparados y se determinó que el macho pesa más que la hembra con diferencias altamente significativas ($p < 0,001$).

3.1.2. Estudios citogenéticos

3.1.2.1. Constantes cromosómicas

En los animales estudiados, se analizaron 1837 células de las cuales el 75,9% (1394 células) mostraron 52 cromosomas en tanto que el 24,2% restante, se distribuyó en células aneuploides con un ligero predominio de las hipoploides (Tabla VIII).

Tabla VIII: Número cromosómico en Alouatta caraya

Sexo	N° de ejemplares	2n (%)			Total de células
		46-51	52	53-54	
♀	22	171(16,1)	774(72,7)	120(11,3)	1065
♂	24	100(13,0)	620(80,3)	52(6,7)	772
	46	271(14,8)	1394(75,9)	172(9,4)	1837

Los cromosomas autosómicos están constituidos por dos pares de morfología metacéntrica, 8 pares submetacéntricos y 15 pares acrocéntricos correspondiendo en las hembras a una fórmula cromosómica, incluyendo el par sexual de morfología SM:

$$4M + 18SM + 30A = 52,XX$$

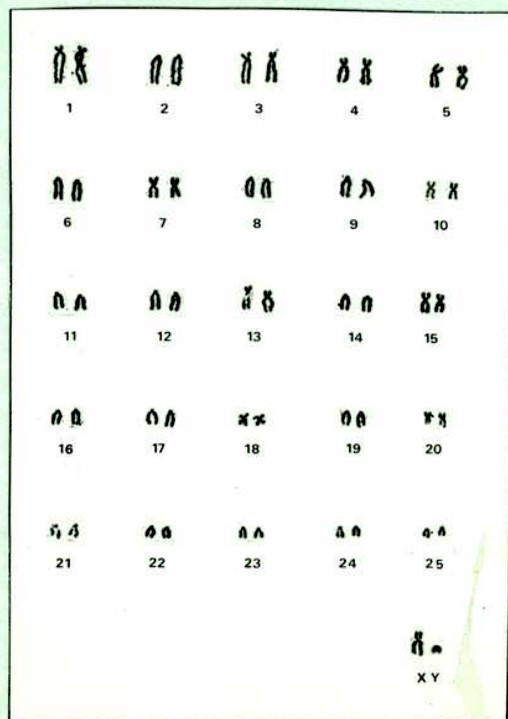
que corresponde a un número fundamental $NF=74$. En los machos, la fórmula cromosómica es

$$4M + 17SM + 31A = 52,XY$$

con un número fundamental $NF = 73$.

Los cromosomas fueron ordenados linealmente y numerados de acuerdo a lo establecido por Egozcue (1966) teniendo en cuenta el tamaño decreciente (Figura 10).

Figura 10: Macho de Alouatta caraya



En el par sexual, el cromosoma X es de tamaño semejante al N°7 y de morfología SM en tanto que el Y es A y similar al 23. Los pares 10, 21, 22 y 23 tienen una constricción secundaria en el tercio proximal de los brazos largos. Esta no es constante en los pares 10 y 23 en tanto que en los pares 21 y 22 aparece en la totalidad de las metafases estudiadas.

Para establecer las medidas cromosómicas de porcentaje LTC, RB e IC se estudiaron 11 ejemplares. En la Tabla IX se observan los valores medios de las tres constantes para cada uno de los cromosomas. Este ordenamiento, en base a mediciones, coincidió con el efectuado previamente por morfología cromosómica.

3.1.2.2. Patrones de bandeo

3.1.2.2.1. Bandas C

Los bloques de heterocromatina constitutiva -bandas C- fueron observados en la zona centromérica de todos los cromosomas.

En la Figura 11 se detallan cada uno de los cromosomas con su correspondiente patrón de bandeo. Se observa que los cromosomas

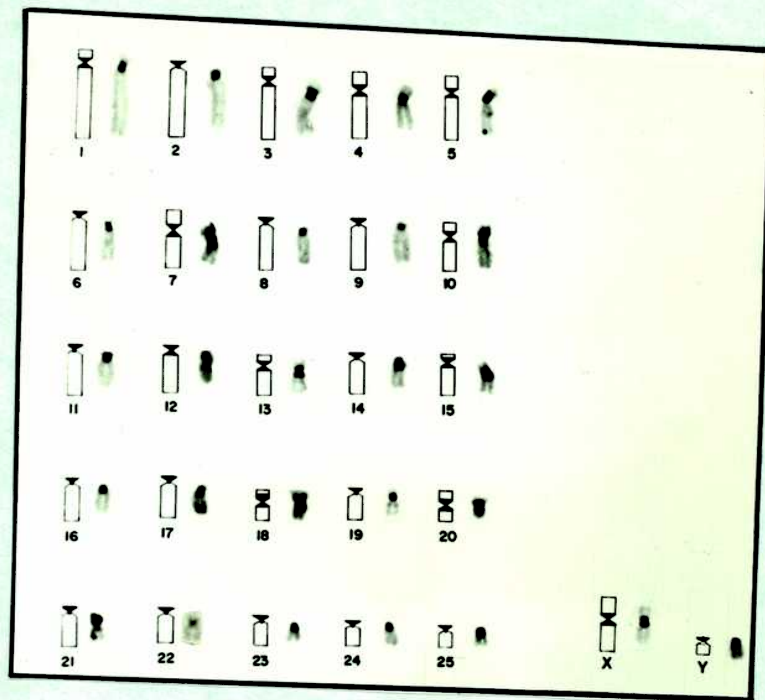
Tabla IX: Medidas cromosómicas en Alouatta caraya

Par cromosómico	%LTC	R.B.	I.C.	Morfología
1	7.4	5.5	0.3	SM
2	5.9	9.3	0.1	A
3	5.3	3.9	0.2	SM
4	4.9	2.6	0.3	SM
5	4.8	1.6	0.4	SM
6	5.2	6.4	0.1	A
7	4.4	1.9	0.3	SM
8	4.1	7.6	0.1	A
9	4.1	5.5	0.2	A
10	3.9	1.8	0.4	SM*
11	3.9	4.9	0.2	A
12	3.8	5.2	0.2	A
13	4.0	2.2	0.3	SM
14	3.4	5.9	0.1	A
15	3.7	1.5	0.4	SM
16	3.5	6.2	0.1	A
17	3.4	5.4	0.1	A
18	3.1	1.3	0.4	M
19	2.9	5.7	0.1	A
20	2.5	1.5	0.4	M
21	2.8	1.9	0.3	A*
22	2.5	4.3	0.2	A*
23	2.3	3.2	0.2	A*
24	2.1	3.4	0.2	A
25	1.9	2.2	0.2	A
X	3.9	1.7	0.4	SM

*Par portador de constricción secundaria

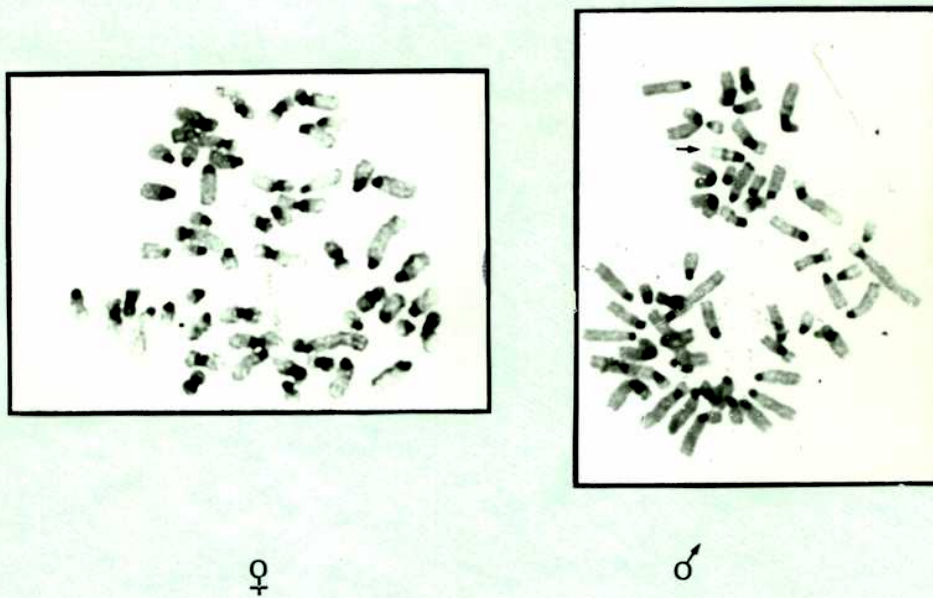
M y SM presentan bloques mayores mientras que en los A, los bloques varían, no llegando nunca a alcanzar el tamaño de los anteriores.

Figura 11: Patrón de bandas C en Alouatta caraya



Tanto en ejemplares machos como en hembras, aparece en un 10% de las metafases analizadas una banda extracentromérica en un cromosoma de morfología acrocéntrica (Figura 12).

Figura 12: Metafase con bandas C en hembra y macho de Alouatta caraya

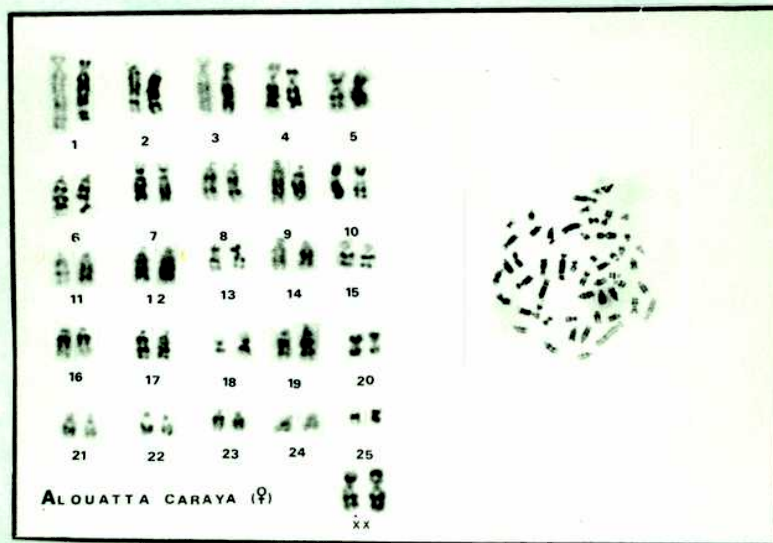


3.1.2.2.2. Bandas G

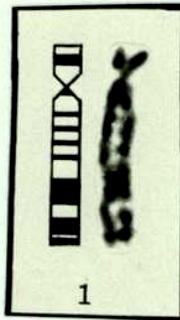
La aplicación de esta metodología permitió identificar cada uno de los pares cromosómicos pudiendo determinarse el cariotipo

de esta especie (Figura 13) y el patrón de bandas G para cada par cromosómico.

Figura 13: Bandas G en Alouatta caraya



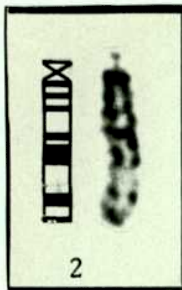
A continuación se muestra cada cromosoma con su patrón de bandas característico.



SM

Brazo corto: una banda oscura medial

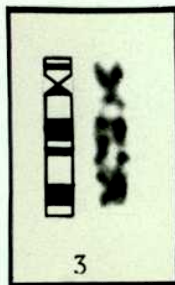
Brazo largo: siete bandas oscuras siendo la quinta la más ancha.



A

Brazo corto: claro

Brazo largo: seis bandas oscuras distribuidas en un grupo de cinco separado por una ancha banda clara de la última banda oscura, para terminar en una ancha banda clara, y una muy estrecha oscura.



SM

Brazo corto: banda oscura medial

Brazo largo: cuatro bandas oscuras, una proximal seguida de una ancha banda clara, dos oscuras y otra ancha banda clara seguida de una ancha banda oscura terminando en una banda clara.



SM

Brazo corto: banda oscura medial

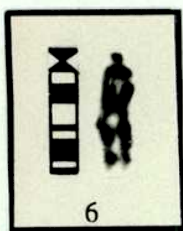
Brazo largo: tres bandas oscuras, una gruesa proximal y dos más angostas.



SM

Brazo corto: bandas oscuras medial y proximal

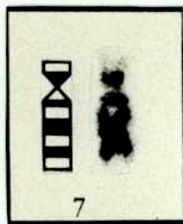
Brazo largo: tres bandas oscuras simétricas,
la primera proximal.



A

Brazo corto: oscuro

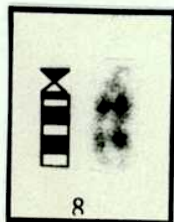
Brazo largo: cuatro bandas oscuras, la primera
proximal terminando en estrecha
banda clara.



SM

Brazo corto: ancha banda oscura proximal

Brazo largo: tres bandas oscuras con la medial
mucho más ancha.



A

Brazo corto: oscuro

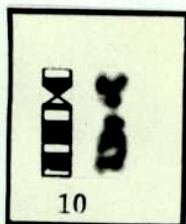
Brazo largo: tres bandas oscuras, la primera más
estrecha terminando en una ancha ban
da clara.



A

Brazo corto: oscuro

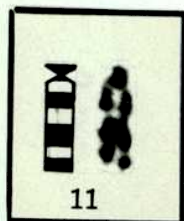
Brazo largo: tres bandas oscuras, terminando en una ancha banda clara terminal. Región proximal oscura.



SM

Brazo corto: banda ancha oscura proximal

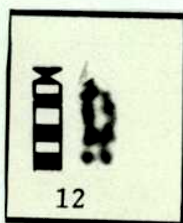
Brazo largo: tres bandas oscuras, siendo las dos distales equidistantes.



A

Brazo corto: oscuro

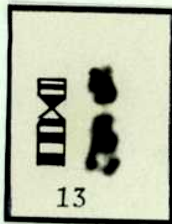
Brazo largo: tres bandas. La medial es la más ancha. Banda telomérica oscura.



A

Brazo corto: oscuro

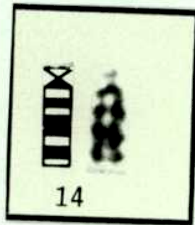
Brazo largo: cuatro bandas oscuras siendo la proximal muy estrecha y las tres restantes de tamaño similar.



SM

Brazo corto: estrecha banda oscura medial y región proximal oscura.

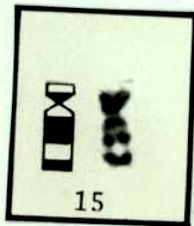
Brazo largo: tres bandas oscuras siendo la terminal de mayor tamaño.



A

Brazo corto: claro

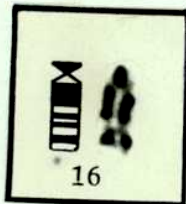
Brazo largo: cuatro bandas oscuras y banda terminal clara.



SM

Brazo corto: banda oscura proximal

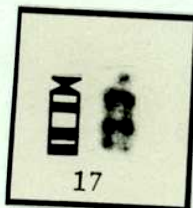
Brazo largo: dos bandas oscuras con banda proximal clara y terminal oscura.



A

Brazo corto: oscuro

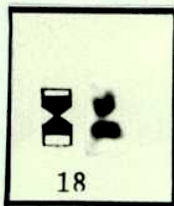
Brazo largo: zona proximal clara con tres bandas oscuras, la primera más ancha.



A

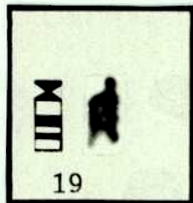
Brazo corto: oscuro

Brazo largo: tres bandas oscuras, las dos distales más próximas entre sí.



M

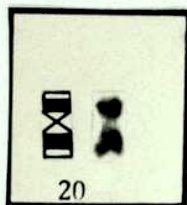
Brazos con banda medial oscura



A

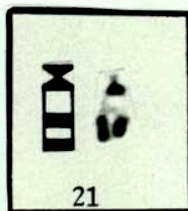
Brazo corto: oscuro

Brazo largo: dos bandas mediales oscuras, terminando en banda clara.



M

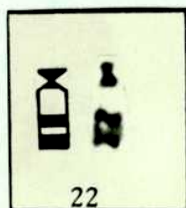
Brazos con zonas proximales oscuras y teloméricas claras



A

Brazo corto: oscuro

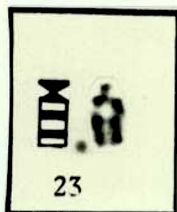
Brazo largo: banda oscura proximal, ancha banda clara y dos bandas oscuras.



A

Brazo corto: oscuro

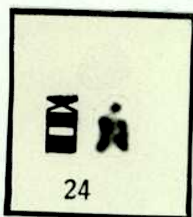
Brazo largo: banda oscura proximal, banda clara y dos bandas oscuras distales.



A

Brazo corto: oscuro

Brazo largo: tres bandas oscuras siendo la terminal muy estrecha y clara.



A

Brazo corto: oscuro

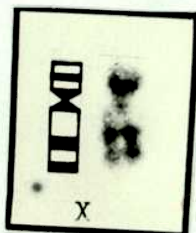
Brazo largo: dos bandas anchas oscuras equidistantes.



A

Brazo corto: claro

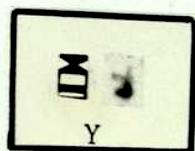
Brazo largo: dos bandas oscuras muy cercanas



SM

Brazo corto: banda medial oscura

Brazo largo: banda oscura proximal y dos bandas oscuras ocupando la segunda mitad del brazo.



A

Brazo corto: oscuro

Brazo largo: estrecha banda oscura medial.

3.2. Aotus trivirgatus

3.2.1. Fenotipo

Las hembras adultas presentan en su cara, sobre cada ojo, una mancha superciliar de pelos blancos que se prolonga a modo de banda estrecha bordeando los ojos, las comisuras de los labios y uniéndose en el mentón (Figura 14).

Figura 14: Hembra adulta de Aotus trivirgatus



Entre las dos manchas superciliares blancas hay un parche de pelos negros de forma romboidal, que se continúa con el pelo agouti de la cabeza. En la perifería de la cara bordeando la banda blanca hay otra banda muy angosta de pelos castaños oscuros que se extiende hasta las proximidades de la coronilla pero sin llegar a converger con la del lado opuesto y hacia abajo hasta los pómulos.

La cola tiene su base de color canela que se continúa con un tono rojizo para terminar en las 2/3 partes de color negro (Figura 15).

Figura 15: Coloración de cola de Aotus trivirgatus



La región ventral desde el cuello hasta el abdomen está cubierta por pelos canela-ante que se extienden en forma más o menos marcada, por la parte interna de los miembros, hasta los codos y rodillas; los pelos canela se mezclan con otros castaños y grises hasta la región de muñecas y tobillos (Figura 16).

Figura 16: Región ventral de hembra adulta de Aotus trivirgatus



En los machos, su cara muestra las dos bandas superciliares blancas que se ensanchan en los pómulos y se continúa por la comisura de los labios donde se distribuye en forma difusa (Figura 17).

Figura 17: Macho adulto de Aotus trivirgatus



El pelaje de la cara presenta la misma distribución de color que en las hembras aunque se puede observar que la estrecha banda oscura que enmarca la cara, llega hasta los pómulos. El parche de pelos negros entre las manchas blancas superciliares no muestra una morfología tan definida como en las hembras.

La cabeza y la región dorsal del cuerpo muestran una coloración agouti con una tonalidad más oscura en el macho (Figura 18).

Figura 18: Región dorsal de Aotus trivirgatus



La región dorsal de ambos sexos tiene pelos canela mezclados con pelos negros dando una coloración castaño oscuro. Los miembros en su región externa, están cubiertos por pelos grisáceos; las manos y pies de un tinte claro por la mezcla de pelos grises con anaranjado.

3.2.2. Estudios citogenéticos

3.2.2.1. Constantes cromosómicas

El análisis citogenético realizado en 8 ejemplares (7♀ y 1♂) demostró que Aotus de la República Argentina tiene para el sexo femenino $2n=50$ (48A,XX) y para el macho analizado $2n=49$ 48A, t(23;Y) (Tabla $X_{a,b}$).

Tabla X_a : Número cromosómico en hembra de Aotus trivirgatus

N° de animales	2n (%)			N° de células
	43-49	50	51-59	
7	37(13,5)	198(72,3)	39(14,2)	274

Tabla X_(b): Número cromosómico en macho de Aotus trivirgatus

N° de animales	2n (%)			N° de células
	47-48	49	50-51	
1	9(21,9)	29(70,7)	3(7,3)	41

Se estudiaron 315 células de las cuales, en las hembras el 72,3% mostró un número modal $2n=50$; con una proporción similar, 70,7% se observó el número modal $2n=49$ en el macho. Se observó una hipodiploidía del 13,5% para hembras y 21,9% para machos. Las hembras presentan una fórmula cromosómica de

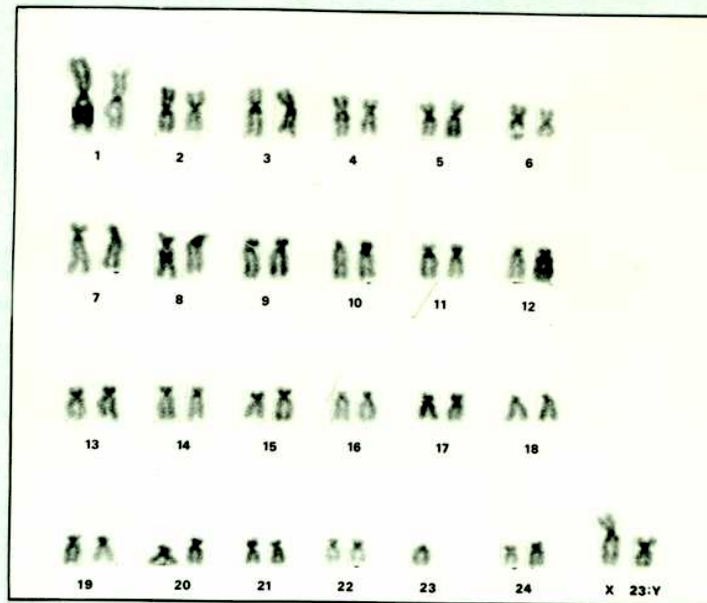
$$4M + 8SM + 13A$$

siendo el cromosoma X de morfología M. El número fundamental NF= 64 En el macho, se determinó una fórmula cromosómica de

$$4M + 9SM + 12A$$

el cromosoma Y se encuentra translocado a un cromosoma de morfología A - el número 23 - $t(23;Y)$. El número fundamental es NF= 64 (Figura 19).

Figura 19: Aotus trivirgatus, 49 X,t(23;Y)



Cabe destacar la presencia de una marcada constricción secundaria en el tercio distal de los brazos largos del cromosoma número 6.

Para establecer las medidas cromosómicas de LTC, IC y RB se estudiaron cuatro ejemplares (3 hembras y 1 macho). Los valores obtenidos para cada cromosoma se detallan en la Tabla XI, corroborando el ordenamiento por tamaño decreciente previamente establecido.

Tabla XI: Medidas cromosómicas en Aotus trivirgatus

Número cromosómico	%LTC	RB	IC	Morfología
1	7,58	1,13	0,46	M
2	5,45	1,64	0,38	M
3	4,49	2,60	0,29	SM
4	4,40	1,90	0,26	SM
5	4,11	2,92	0,24	SM
6	3,78	1,93	0,36	M*
7	5,28	3,89	0,21	SM
8	5,08	5,65	0,18	SM
9	4,95	4,63	0,18	SM
10	4,22	4,21	0,21	SM
11	4,11	4,44	0,21	SM
12	3,83	5,41	0,19	A
13	3,73	4,54	0,19	A
14	3,63	3,43	0,24	A
15	3,49	5,02	0,19	A
16	3,47	6,63	0,14	A
17	3,29	5,87	0,20	A
18	3,19	4,71	0,17	A
19	3,15	5,34	0,17	A
20	2,97	6,58	0,12	A
21	2,89	6,01	0,15	A
22	2,72	6,27	0,15	A
23	2,48	6,84	0,13	A
24	2,44	5,78	0,16	A
X	5,29	1,38	0,42	M

*: Par portador de constricción secundaria

3.2.2.2. Patrones de bandeo

3.2.2.2.1. Bandas C

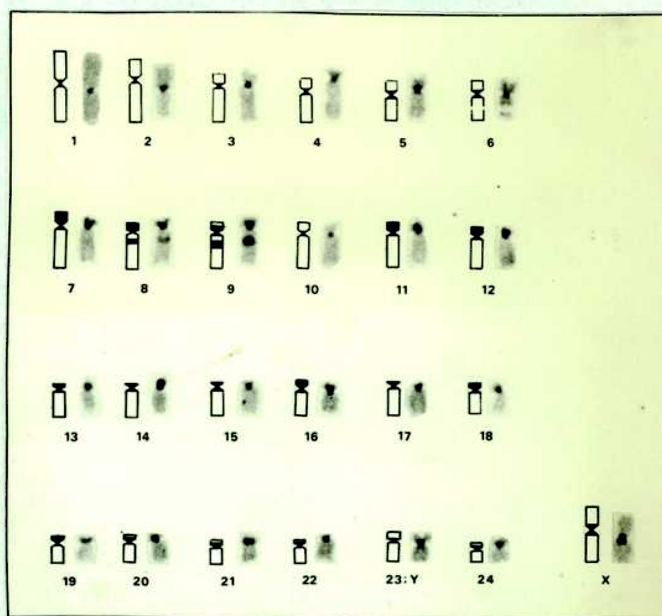
Los bloques de heterocromatina constitutiva -bandas C- fueron observados en la zona centromérica de todos los cromosomas, siendo de mayor tamaño en 6 pares. De los 24 pares autosómicos, 10 presentaron brazos cortos heterocromáticos y en 2, una banda intercalar en el tercio proximal del brazo largo (Figura 20).

Figura 20: Metafase con bandas C en Aotus de Argentina.



En el 100% de las células analizadas, se observó la presencia de la banda intercalar del par 9, en tanto que la correspondiente al par 8 se vio en el 35% de las metafases (Figura 21).

Figura 21: Patrón de bandas C en monos Aotus de Argentina.

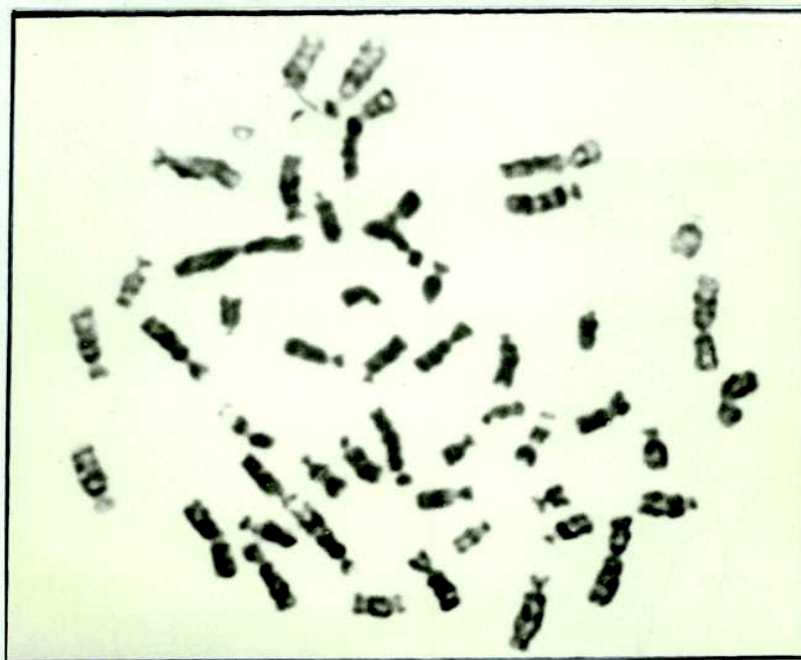


En cuanto al comportamiento del par sexual, tanto el par X como t(23;Y), presentan únicamente un bloque centromérico.

3.2.2.2.2. Bandas G

La aplicación de esta metodología permitió identificar cada uno de los pares cromosómicos del "mono nocturno" de Argentina pudiendo determinar el cariotipo de esta especie (Figura 22) y el patrón de bandas G para cada par cromosómico.

Figura 22: Bandas G en monos Aotus de Argentina.



A continuación se observa cada cromosoma con su patrón de bandas característico.



M

Brazo corto: tres bandas oscuras, la proximal clara y estrecha.

Brazo largo: tres bandas oscuras, la proximal clara y más ancha.



M

Brazo corto: dos bandas oscuras estrechas

Brazo largo: tres bandas oscuras y la terminal clara y estrecha.



SM

Brazo corto: dos bandas oscuras, una proximal y otra telomérica.

Brazo largo: cuatro bandas oscuras equidistantes.



SM

Brazo corto: banda telomérica ancha y oscura.

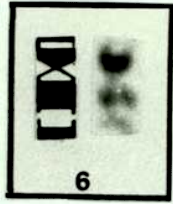
Brazo largo: tres bandas oscuras.



SM

Brazo corto: banda medial oscura.

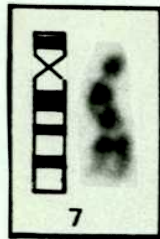
Brazo largo: dos bandas anchas oscuras, me
dial y distal.



SM

Brazo corto: ancha banda oscura proximal.

Brazo largo: ancha banda oscura medial, re-
gión acromática y estrecha ban
da oscura distal.



SM

Brazo corto: ancha banda oscura medial.

Brazo largo: tres bandas oscuras, con una an
cha banda distal clara.



SM

Brazo corto: banda oscura proximal.

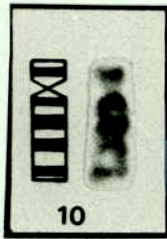
Brazo largo: cuatro bandas oscuras y la dis-
tal clara.



SM

Brazo corto: banda oscura medial

Brazo largo: cuatro bandas oscuras.



SM

Brazo corto: banda oscura medial, con distal clara.

Brazo largo: cuatro bandas oscuras con ancha banda clara luego de la tercera oscura.



SM

Brazo corto: banda oscura telomérica.

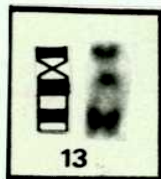
Brazo largo: tres bandas oscuras y una clara ancha.



SM

Brazo corto: banda medial oscura.

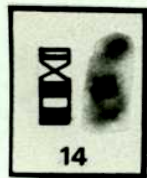
Brazo largo: cuatro estrechas bandas oscuras, zona proximal clara.



A

Brazo corto: banda oscura distal

Brazo largo: dos bandas oscuras separadas por una ancha banda clara, la terminal es estrecha y clara.



A

Brazo corto: estrecha banda oscura medial.

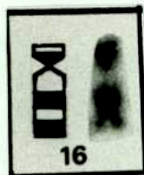
Brazo largo: dos bandas oscuras equidistantes,
la segunda distal.



A

Brazo corto: fina banda oscura distal.

Brazo largo: tres bandas oscuras muy próximas,
ancha banda clara distal.



A

Brazo corto: oscuro

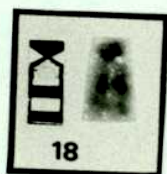
Brazo largo: región proximal clara, dos bandas
oscuras, la segunda distal.



A

Brazo corto: oscuro

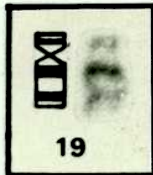
Brazo largo: tres bandas oscuras equidistantes,
la distal clara.



A

Brazo corto: oscuro

Brazo largo: dos bandas oscuras separadas por an
cha banda clara.



A

Brazo corto: fina banda oscura.

Brazo largo: dos bandas oscuras con estrecha región proximal y distal claras, ancha banda medial clara.



A

Brazo corto: oscuro

Brazo largo: dos bandas oscuras con ancha banda clara distal.



A

Brazo corto: oscuro

Brazo largo: dos bandas oscuras, proximal y distal con ancha banda clara medial.



A

Brazo corto: oscuro con zona proximal clara.

Brazo largo: ancha banda proximal oscura y distal clara.



A

Brazo corto: oscuro

Brazo largo: dos bandas oscuras muy próximas, región proximal clara.



A

Brazo corto: oscuro

Brazo largo: dos estrechas bandas oscuras.



M

Brazo corto: tres bandas oscuras, la distal oscura.

Brazo largo: tres bandas oscuras, la distal clara.



SM

Brazo corto: banda medial oscura

Brazo largo: dos bandas oscuras con estrecha banda medial.

3.3. Cebus apella

3.3.1. Fenotipo

El género Cebus ha sido subdividido en dos grupos de acuerdo a las características morfológicas más evidentes (Hershkovitz, 1949). Un primer grupo llamado "Cebus con penacho" representado por Cebus apella con presencia de pelos largos y oscuros erectos a modo de pena

cho en la parte superior de la cabeza, a ambos lados de la misma.

Dentro de esta especie se han reconocido 11 subespecies de las cuales, dos llegarían a nuestro país (Cabrera, 1957): Cebus apella paraguayanus y Cebus apella vellerosus (Cabrera, 1940, 1974).

En este trabajo se analizaron ejemplares de ambos sexos, adultos, referidos como procedentes de Misiones que, fenotípicamente, permitieron diferenciar cuatro grupos de acuerdo a la distribución y coloración del pelaje.

El primero, de coloración uniforme pardo claro y color de ante en la parte ventral del cuerpo y anterior de los brazos en tanto que la parte baja de las patas, los antebrazos y las 2/3 partes de la cola, se observa pardo oscura (Figura 23).

En los ejemplares analizados (5 ♀ y 5 ♂), el pelo oscuro en la cabeza se encrespa a ambos lados de la misma formando una especie de cresta bifida de altura variable. Esta característica puede aparecer de manera muy marcada (Figura 24) o bien no observarse, teniendo la cabeza un aspecto uniforme y recto en la parte superior (Figura 25).

Figura 23: Cebus apella de Argentina ("Caí común)



Figura 24: Cebus apella de Argentina ("Café de copete")



Figura 25: Cebus apella de Argentina con parte superior de la cabeza lisa.



Este fenotipo corresponde al llamado "Caí común" y su cabeza se caracteriza por tener los lados de la cara blanquecinos, color que continúa hacia la frente dejando en el medio, un triángulo oscuro pudiendo de acuerdo a los ejemplares, presentar o no la cresta de pelos oscuros. Cuando el penacho es notable, se lo llama "Caí de copete".

Un segundo fenotipo que corresponde a una coloración pardo-dorado con las extremidades y la cola bien oscuras, con una línea media dorsal de pelos pardo oscuro que se continúa en la cola y cabeza totalmente oscuros (Figura 26) dando el aspecto característico del llamado "Café de guante".

Figura 26: Cebus apella de Argentina ("Café de guante")



La cabeza muestra las características descritas precedentemente en "Caí común" o "Caí de copete".

En tercer lugar, se estudiaron dos ejemplares con su cuerpo de una coloración pardo-oscuro a negro, con la parte superior de la cabeza enteramente oscura así como sus extremidades y cola (Figura 27).

Figura 27: Cebus apella de Argentina ("Caí oscuro")



La cabeza presenta una neta coloración oscura con una banda o patilla blanco amarillenta y la parte superior enteramente negra con aspecto liso en uno de los ejemplares y una ligera insinuación de cresta en el otro (Figura 28).

Figura 28: Cebus apella de Argentina, cabeza de "Café oscuro"



Medidas antropométricas: Se determinaron los valores medios de seis medidas: longitud total (LT), ancho post-orbitario (AP), ancho de los cigomáticos (AC), ancho fronto occipital (AFO), ancho rostral sobre los caninos superiores (AR) y peso corporal (P), en 3 machos y 3 hembras referidos como de Misiones en el Jardín Zoológico de Buenos Aires, con características de "Caí común"; 2 machos y 2 hembras de "Caí de copete" y 2 machos y 2 hembras de "Caí de guante" (Tabla XII).

Tabla XII: Medidas antropométricas ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$) en Cebus apella

Sexo	LT(cm)	AP(cm)	AC(cm)	AFO(cm)	AR(cm)	P(kg)
Caí común"						
♀	79,3 [±] 0,8	6,0 [±] 0,3	7,4 [±] 0,2	7,4 [±] 0,3	5,2 [±] 0,2	2,1 [±] 0,1
♂	85,3 [±] 1,4	6,7 [±] 0,5	7,9 [±] 0,1	8,5 [±] 0,1	6,0 [±] 0,1	3,5 [±] 0,1
"Caí de copete"						
♀	60,0 [±] 0,2	5,2 [±] 0,4	6,0 [±] 0,8	6,1 [±] 0,7	2,4 [±] 0,4	2,8 [±] 0,2
♂	67,3 [±] 1,2	5,8 [±] 0,1	7,1 [±] 0,1	7,1 [±] 0,1	3,1 [±] 0,1	3,4 [±] 0,1
"Caí de guante"						
♀	71,0 [±] 1,5	3,8 [±] 0,1	4,5 [±] 0,5	6,0 [±] 0,1	3,7 [±] 0,1	2,9 [±] 0,1
♂	82,5 [±] 2,5	4,8 [±] 0,1	5,6 [±] 0,2	6,7 [±] 0,1	4,0 [±] 0,1	3,6 [±] 0,1

El análisis comparativo de los valores medios de LT y medidas craneométricas entre sexos en los tres grupos, no mostró diferencias sig

nificativas, con excepción del AFO que en "Caí común" presenta diferencias significativas ($p < 0,02$). De este modo, se deduce que no existe dimorfismo sexual en esta muestra del Jardín Zoológico en cuanto a las medidas analizadas y se puede proponer una similar craneometría entre las formas fenotípicas de Cebus apella de Argentina analizadas en este trabajo.

Peso corporal: Cuando se compararon los pesos obtenidos para ambos sexos, se observaron diferencias significativas dado que en "Caí común" el macho es más pesado que la hembra ($p < 0,01$) al igual que en "Caí de guante" ($p < 0,05$). Contrariamente a esta observación, "Caí de copete" no presenta diferencias probablemente debido al tamaño reducido de la muestra.

3.3.2. Estudio citogenético

3.3.2.1. Constantes cromosómicas

En los 15 Cebus apella de Argentina estudiados, se analizaron 245 células de las cuales el 67,3% mostró un número cromosómico $2n=54$.

De este total de células, 187 correspondieron a Cebus apella

paraguayanus donde se tuvieron en cuenta ejemplares de "Caf común" y de "Caf de copete" y las 58 células restantes correspondieron a Cebus apella vellerosus ("Caf de guante" y "Caf oscuro"). El 58,8% y 75,9% respectivamente, mostró un $2n=54$ en tanto que el 41,2% y 24,1% restantes se distribuyó en células aneuploides con un marcado predominio de las hipoploides (Tabla XIII).

Tabla XIII: Número cromosómico en Cebus apella paraguayanus ("Caf común").

Sexo	N° de ejemplares	2n(%)			Total de células
		50-53	54	55-57	
♀	6	30(30,9)	52(53,6)	15(15,5)	97
♂	6	26(28,9)	58(64,4)	6(6,7)	90
		56(29,9)	110(58,8)	21(11,2)	187

A continuación, se detalla el número cromosómico observado en Cebus apella vellerosus, luego del análisis de al menos 20 metafases con tinción clásica (Tabla XIV).

Tabla XIV: Número cromosómico en Cebus apella vellerosus ("Café de guante").

Sexo	N° de ejemplares	2n(%)			Total de células
		50-53	54	55-57	
♀	1	6(25,0)	17(70,8)	1(4,6)	24
♂	2	5(14,7)	27(79,4)	2(5,9)	34
		11(19,0)	44(75,9)	3(5,2)	58

Los cromosomas autosómicos están constituidos por 6 pares de morfología M-SM y 20 pares acrocéntricos, correspondiendo en las hembras a una fórmula:

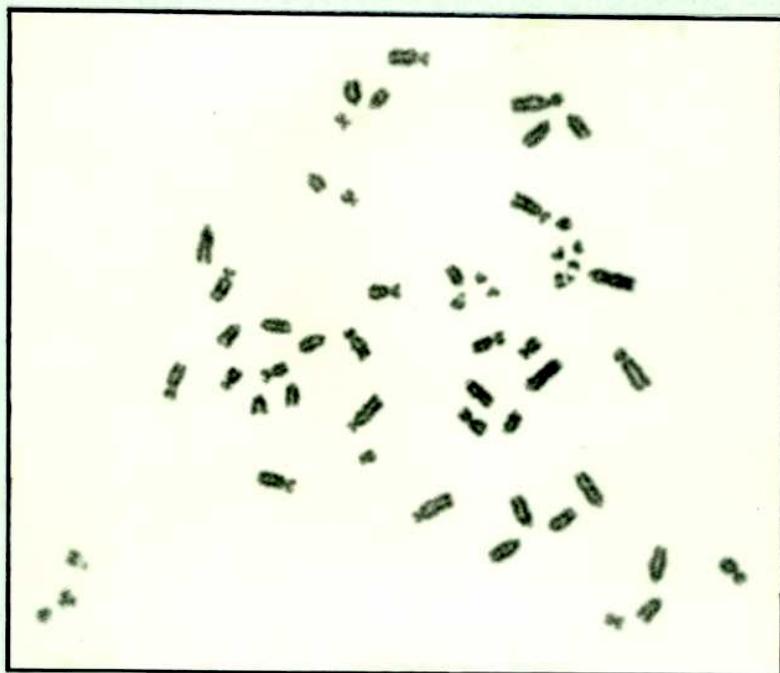
$$14M-SM + 40A = 54,XX$$

y los machos

$$13M-SM + 41A = 54,XY$$

con un número fundamental NF=68 y 67 para hembras y machos, respectivamente (Figura 29).

Figura 29: Metafase de Cebus apella, $2n=54$



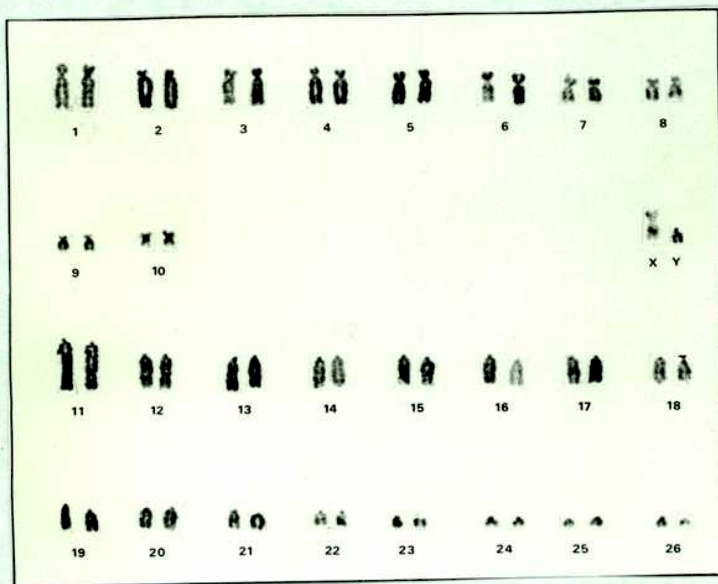
Los cromosomas fueron ordenados linealmente por tamaño decreciente en tres grupos considerando en el primero, a los cromosomas con dos brazos bien visibles, en el segundo sólo a los cromosomas acrocéntricos de mayor tamaño, en el tercero a los acrocéntricos menores.

En el par sexual, el cromosoma X es de tamaño semejante

al N°6 con la morfología de un largo M en tanto que para el cromosoma Y es A y similar al 21 (Figura 30).

El par 22 muestra una constricción secundaria en el tercio proximal de los brazos largos, que se observa en el 100% de las metafases mientras que en el par 23, ésta sólo se detectó en el 60% de las células estudiadas.

Figura 30: Cebus apella; 54,XY



Para establecer las medidas cromosómicas de %LTC, IC y RB se estudiaron 5 ejemplares de "Caf común" analizando 5 metafases con tinción clásica en iguales condiciones de ampliación fotográfica. De los Cebus apella con fenotipo de "Caf de copete" y de "Caf de guante", se analizaron 2 metafases de cada ejemplar. Primero se efectúa la comparación de %LTC entre los grupos, observando la similitud de los valores obtenidos (Tabla XV).

A continuación se compararon las relaciones de brazos (RB) corroborando la misma morfología cromosómica en los tres grupos (Tabla XVI).

Esta morfología se corresponde con lo observado de acuerdo a los valores de índice centromérico (IC) (Tabla XVII).

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, a partir del análisis de número y mediciones cromosómicas en los ejemplares con tres fenotipos diferentes, se puede considerar que poseen idénticas características citogenéticas no existiendo diferencias cariotípicas que permitan distinguirlos.

Tabla XV: %LTC en Cebus apella de Argentina

Número Cromosómico	"Caf común"	"Caf de guante"	"Caf de copete"
1	6,15	5,97	6,27
2	5,59	5,82	6,03
3	5,31	5,52	5,79
4	5,22	5,22	5,40
5	5,22	4,92	4,92
6	4,85	4,48	4,84
7	4,33	3,95	4,52
8	4,33	3,51	3,97
9	2,51	2,83	3,25
10	2,42	2,53	2,54
11	6,15	6,34	5,48
12	5,03	4,92	5,00
13	5,03	4,85	4,68
14	4,94	4,48	4,60
15	4,66	4,18	4,13
16	4,47	4,03	3,97
17	4,47	3,88	3,89
18	3,91	3,58	3,65
19	3,91	3,28	2,93
20	3,73	2,83	2,46
21	2,42	2,83	2,38
22	2,33	2,68	2,06
23	1,39	2,38	1,98
24	1,39	2,09	1,98
25	1,11	1,49	1,74
26	1,02	1,26	1,42
X	4,94	4,25	5,80

Tabla XVI: RB en Cebus apella de Argentina

Número Cromosómico	"Caf común"	"Caf de guante"	"Caf de copete"	Morfología
1	4,00	5,50	4,00	A
2	3,50	4,50	3,60	A
3	4,20	10,50	3,70	A
4	4,40	2,00	3,80	A
5	2,40	1,90	2,50	SM
6	2,80	1,80	2,60	SM
7	2,10	0,70	3,50	SM
8	1,50	1,50	2,50	-SM
9	1,20	1,30	2,10	M
10	1,10	1,20	1,00	M
11	20,50	25,36	21,92	A
12	26,15	19,68	20,00	A
13	33,53	19,40	18,72	A
14	19,76	17,92	18,40	A
15	18,64	16,72	16,52	A
16	17,88	16,12	19,85	A
17	22,35	15,52	19,45	A
18	26,06	14,32	18,25	A
19	19,55	13,12	19,53	A
20	18,65	14,15	16,40	A
21	12,10	18,86	15,86	A
22	11,65	17,86	13,73	A
23	9,26	21,63	19,80	A
24	10,26	20,90	19,80	A
25	11,10	14,90	17,40	A
26	10,20	12,60	14,20	A
X	1,40	1,80	1,80	SM

Tabla XVII: IC en Cebus apella de Argentina

Número Cromosómico	"Caf común"	"Caf de guante"	"Caf de copete"
1	0,10	0,20	0,20
2	0,10	0,20	0,20
3	0,10	0,20	0,20
4	0,20	0,20	0,20
5	0,30	0,20	0,30
6	0,30	0,30	0,30
7	0,30	0,20	0,30
8	0,30	0,30	0,30
9	0,40	0,40	0,40
10	0,40	0,40	0,50
11	0,04	0,03	0,04
12	0,03	0,05	0,05
13	0,02	0,05	0,05
14	0,05	0,05	0,05
15	0,05	0,05	0,06
16	0,05	0,06	0,05
17	0,04	0,06	0,05
18	0,05	0,06	0,05
19	0,05	0,07	0,05
20	0,05	0,07	0,06
21	0,08	0,05	0,06
22	0,08	0,05	0,07
23	0,10	0,04	0,05
24	0,10	0,04	0,05
25	0,09	0,06	0,05
26	0,09	0,07	0,07
X	0,35	0,35	0,35

3.3.2.2. Patrones de bandeo

3.3.2.2.1. Bandas C

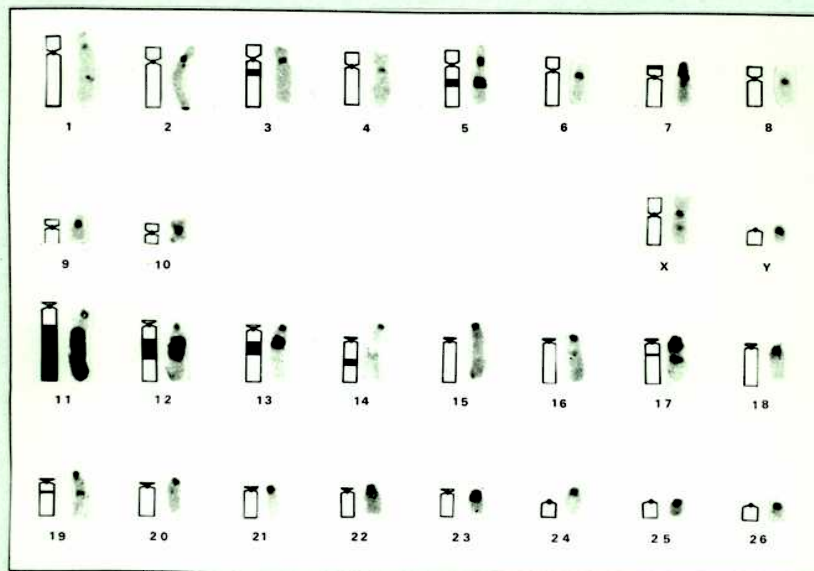
La heterocromatina constitutiva -bandas C- fue observada en la zona centromérica de todos los cromosomas. Dos pares SM y seis pares A mostraron bandas extracentroméricas con localización distal en el par 11 e intercalar en los restantes (Figura 31).

Figura 31: Bandas C en Cebus apella de Argentina



En el 100% de las metafases analizadas se observó la presencia de la banda distal que ocupa las 3/4 partes del brazo largo del 11 y las intercalares de los pares 3, 12, 13 y 19 en tanto que los tres pares restantes (5, 17 y 14) sólo se detectan ocasionalmente. Estas observaciones permitieron establecer el patrón de bandas C característico para estos ejemplares (Figura 32).

Figura 32: Patrón de bandas C en Cebus apella



La localización citológica y medición de bandas C permite caracterizar y valorar estrictamente el heteromorfismo existente en la heterocromatina constitutiva. Con este objetivo, se analizaron cuantitativamente las bandas C extracentroméricas constantes de 4 ejemplares.

Se ha considerado heteromorfismo entre homólogos a la variación de tamaño del bloque heterocromático de al menos el 25% (Prieto, 1977) pudiéndose plantear un valor teórico del índice de heteromorfismo. Considerando que dos bloques heterocromáticos difieren en el 25% es:

$$\frac{h-}{h+} = \frac{h-}{h- + 0,25}$$

Suponiendo un valor unitario para h-:

$$\frac{h-}{h- + 0,25} = \frac{1}{1,25} = 0,8$$

Aquellos cromosomas cuyo índice de heteromorfismo sea $\leq 0,8$ serán tomados como heteromórficos.

A continuación se detallan los valores medios del índice de heteromorfismo en los cromosomas analizados (Tabla XVIII).

Tabla XVIII: Índice de heteromorfismo (IH) en Cebus apella ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$)

	Cromosoma N°				
	5	11	12	13	19
IH	0,52 [±] 0,06	0,91 [±] 0,02	0,82 [±] 0,25	0,78 [±] 0,25	0,75 [±] 0,09

Se determinó que los cromosomas que presentan heteromorfismo son el 5, 13 y 19.

En la Tabla XIX se puede observar la proporción de monos que presentó heteromorfismo en cada par cromosómico.

Tabla XIX: Proporción de heteromorfismo en Cebus apella

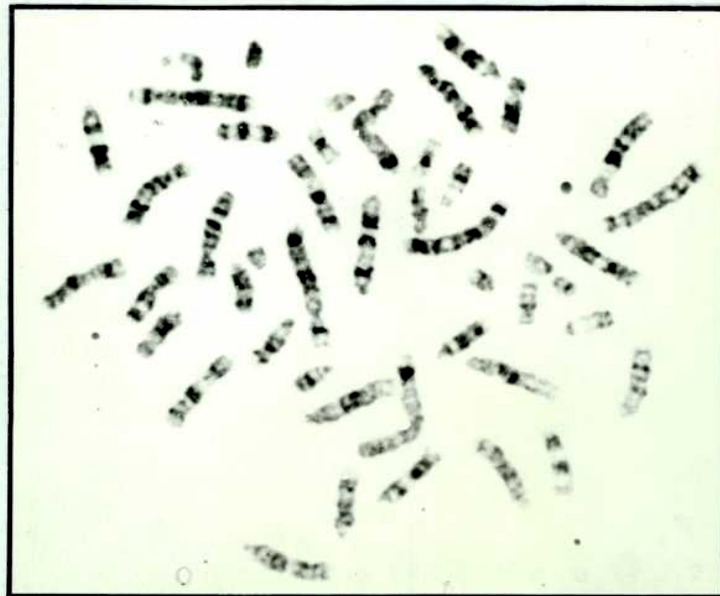
	Cromosoma N°				
	5	11	12	13	19
% de monos	100	0	25	50	75

Se pudo determinar que el cromosoma N°11 no es heteromórfico en contraposición al par N°5 que lo es en el 100% de los monos analizados.

3.3.2.2.2. Bandas G

La aplicación de esta metodología permitió identificar cada uno de los pares cromosómicos de Cebus apella de Argentina pudiendo determinar el patrón de bandas característico de esta especie (Figura 33).

Figura 33: Bandas G en Cebus apella



A continuación se observa cada cromosoma con su patrón de bandas característico.



A

Brazo corto: banda oscura distal

Brazo largo: cinco bandas oscuras de tamaño variable, la segunda más ancha.



A

Brazo corto: banda medial oscura

Brazo largo: seis bandas oscuras, la segunda más ancha.



A

Brazo corto: banda oscura distal

Brazo largo: cuatro bandas, 2 cercanas al centrómero y 2 en la región distal con una ancha banda clara.



A

Brazo corto: ancha banda oscura

Brazo largo: cuatro bandas oscuras, la primera más ancha. Neta zona clara proximal.



SM

Brazo corto: banda medial oscura

Brazo largo: cuatro bandas oscuras, las dos primeras ligeramente más anchas.



SM

Brazo corto: banda oscura medial

Brazo largo: tres bandas oscuras, la distal de mayor tamaño.



SM

Brazo corto: banda oscura medial

Brazo largo: dos bandas oscuras, con una estrecha banda oscura intermedia.

SM



Brazo corto: banda oscura distal

Brazo largo: dos bandas oscuras de igual intensidad, la distal clara.

M



Brazo corto: zona proximal oscura, distal clara

Brazo largo: zona proximal oscura, distal clara y una banda oscura extra, delgada.

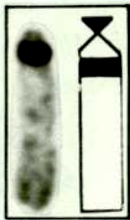
M



Brazo corto: zona proximal oscura y distal clara

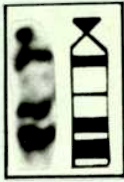
Brazo largo: zona proximal oscura y distal clara

A



Brazo corto: oscuro

Brazo largo: única ancha banda en región proximal, 90% responde a una región clara, libre de bandas.



A

Brazo corto: oscuro

Brazo largo: tres bandas oscuras de tamaño similar, una proximal y dos más distales. Una estrecha banda oscura en la región medial de la banda clara, no siempre presente..



A

Brazo corto: oscuro

Brazo largo: dos gruesas bandas oscuras con una ancha región clara en el medio, región distal con dos estrechas bandas oscuras.



A

Brazo corto: oscuro

Brazo largo: tres bandas gruesas oscuras en la región medial, dos bandas muy delgadas oscuras, una proximal y la otra distal.



A

Brazo corto: oscuro

Brazo largo: tres bandas oscuras, la distal más gruesa



A

Brazo corto: claro

Brazo largo: dos bandas oscuras, la segunda el doble de ancho que la primera.



A

Brazo corto: oscuro

Brazo largo: cuatro bandas oscuras, la tercera más ancha.



A

Brazo corto: oscuro

Brazo largo: tres bandas oscuras equidistantes, las dos primeras más gruesas que la telomérica.



A

Brazo corto: oscuro

Brazo largo: tres bandas oscuras, las dos primeras, más gruesas, la telomérica clara y estrecha.

A



Brazo corto: oscuro

Brazo largo: dos bandas gruesas y oscuras.

A



Brazo corto: oscuro

Brazo largo: tres bandas que aumentan de tamaño hacia la región distal.

A



Brazo corto: oscuro

Brazo largo: amplia región clara proximal, dos gruesas bandas oscuras distales.

A



Brazo corto: oscuro

Brazo largo: tres bandas estrechas y oscuras.

A



Brazo largo: zona proximal oscura



A

Brazo largo: banda medial y distal oscuras



A

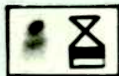
Brazo largo: banda proximal y distal oscura con zona media clara.



SM

Brazo corto: banda medial oscura

Brazo largo: dos gruesas bandas equidistantes.



A

Brazo corto: oscuro

Brazo largo: estrecha banda oscura medial

4. DISCUSION

Durante mucho tiempo se buscó la forma de establecer una homología entre diferentes primates basándose esencialmente en disciplinas como la anatomía comparada y la paleontología. Más recientemente, la introducción de la citogenética en el estudio de este grupo permitió realizar nuevas comparaciones. Inicialmente, éstas no fueron rigurosas, dado que los métodos no lograban una buena resolución y sólo permitieron determinar las constantes cromosómicas.

La citogenética comparada de los primates cobra importancia poco después de los principales avances en la citogenética humana, dado que a partir de 1960, varios autores (Chiarelli, 1961; Hamerton, 1961; Chu, 1962) efectúan comparaciones entre el cariotipo humano y el de los grandes monos, originando una serie de estudios citogenéticos que en un lapso de diez años permitieron el conocimiento, bajo este aspecto, de numerosas especies de mamíferos (Hsu, 1967, 1977).

Es en la década del 70 cuando cambia radicalmente el panorama de la citogenética con el desarrollo del bandeo cromosómico. En los siete primeros años se realizan trabajos con múltiples comparaciones, llegando incluso a asignarles ciertos genes comunes al hombre y otros primates (Turleau, 1972; Bobrow, 1973; Dutrillaux,

1973; Lejeune, 1973; Pearson, 1973; Garver, 1977; Grouchy, 1977).

Hasta el presente, el análisis de alrededor de 150 especies de primates, es decir más de la mitad de las formas actuales, permite observar analogías cromosómicas entre el hombre y los cercopitécidos (Dutrillaux, 1978 a,b), entre los catarrinos y ciertos platirrinos así como con determinados prosimios (Rubio, 1973; Dutrillaux, 1979c, 1980a).

Las comparaciones cromosómicas han posibilitado dos tipos de estudios, uno que pone en evidencia homologías cromosómicas entre dos o más especies y el otro, que analiza las supuestas modificaciones de morfología cromosómica entre especies. La primera, conduce a sugerir que dichas especies tienen un ancestro común y de este modo es posible postular un probable cariotipo ancestral para los primates (Dutrillaux, 1981b).

El otro aspecto, dado por el estudio de los rearrreglos cromosómicos, permitió ubicar a las especies y compararlas entre sí de acuerdo al número de cambios detectados. Se ha podido observar que 2, 3 y a veces hasta 10 especies, pueden tener un mismo cariotipo o bien, la existencia de cariotipos diferentes dentro de una misma es-

pecie.

El estudio de los rearrreglos cromosómicos ha facilitado la comprensión de la especiación, existiendo diferentes ejemplos que ponen en evidencia el papel de estos cambios en la separación de las especies.

Grouchy fue uno de los primeros en manifestar la importancia de los rearrreglos intracromosómicos en la especiación de los primates, quizá porque centró sus estudios en los grandes monos y en algunos prosimios (Grouchy, 1972).

Dentro de los platirrinos, sólo unos pocos géneros han sido tenidos en cuenta en las comparaciones realizadas. marcando la necesidad de caracterizar citogenéticamente las especies de platirrinos y analizar sus constantes cromosómicas así como sus patrones de bandeo.

Dentro de los cébidos, aquellos que llegan en su distribución geográfica a nuestro país, no han sido analizados hasta este momento con los procedimientos citogenéticos mencionados y sólo se conocen al-

gunas de sus constantes cromosómicas y características fenotípicas (Cabrera, 1917, 1957; Egozcue, 1968; Salum, 1977; Crespo, 1982).

Dentro de los platirrinos, en los alouatinos y en particular en Alouatta caraya, las descripciones fenotípicas realizadas en este trabajo permiten establecer la existencia de mayor peso corporal en el macho que en la hembra, independientemente del lugar de origen de estos ejemplares. Esta diferencia se repite en el análisis craneométrico, donde el macho difiere significativamente de la hembra en los cinco parámetros analizados. Estos resultados hablan acerca de una mayor corpulencia en el macho, probablemente a expensas de masa muscular y longitud de su pelaje, dada la ausencia de diferencias en cuanto a la longitud total entre ambos sexos. Asimismo, no se observan diferencias en la coloración y distribución del pelaje de acuerdo a las localidades de captura, manteniendo la constancia del dicromatismo sexual característico para esta especie.

Las observaciones realizadas permiten concluir que las hembras son iguales en las diferentes localidades estudiadas, situación similar a la observada en los machos. Todo esto indicaría la existencia de dimorfismo sexual a nivel de especie.

Esta especie presenta un número cromosómico $2n=52$, concordante con el mencionado por otros autores (Egozcue, 1967; Boer, 1974), y la comparación de sus medidas cromosómicas hizo posible determinar el $NF=74$, ya mencionado por Egozcue (1969a).

El análisis de las bandas G permitió efectuar el patrón aquí propuesto; en él, se observa la presencia de cromosomas que son característicos de los platirrininos, con el mantenimiento interespecífico de 4 metacéntricos con la banda oscura proximal, adquiriendo el aspecto de cromosoma en espejo. Los mismos también son observados en los callitricidos, tanto en Callithrix como en Sanguinus y Leontideus, lo cual permite tomarlos como marcadores del suborden.

Con respecto al par sexual, puede decirse que el cromosoma X presenta morfología SM y tamaño similar al par $n^{\circ}7$. La presencia de una banda medial en el brazo corto y de dos bandas oscuras en el brazo largo permite compararlo con el de otros platirrininos como Cebus apella y Ateles goffroyii o bien de catarrinos como Pan troglodytes y el hombre. Su morfología es comparable con Saimiri, C. albifrons y C. apella. El cromosoma Y se asemeja al par 23 y muestra una estrecha banda oscura medial en su brazo largo que no ha sido observada con esta disposición en los otros platirrininos estudiados hasta el momento.

Las bandas C presentan disposición pericentromérica en bloques de tamaño variable siendo mayor en los cromosomas de morfología SM. En el par 8, cromosoma de morfología acrocéntrica, se observa heteromorfismo para una banda extracentromérica medial.

Dentro de los ceboideos, el grupo de los alouatinos muestra una variación cromosómica interespecífica interesante que va desde $2n=44$ a 54 (Egozcue, 1966) asociada a una distribución geográfica característica. Alouatta caraya presenta un cariotipo estable con $2n=52$ independiente de la localidad de captura de los ejemplares analizados; esta estabilidad también se observa en el patrón de bandas. Con respecto a las bandas C, sólo se observan variantes de tamaño y no de ubicación.

En el género Aotus, Elliot en 1912, distinguió 15 subespecies; años más tarde, se acepta la existencia de tres especies sin analizar subespecies: Aotus azarae (Humboldt, 1812), A. griseimembra (Elliot, 1912), A. trivirgatus (Humboldt, 1812; Brumback, 1974) en tanto que otros primatólogos de acuerdo a diferencias de pelaje, distribución geográfica y estructura cariotípica, lo reconocieron como género monoespecífico (Herskovitz, 1949, 1972; Cabrera, 1957; Hill, 1960).

La coloración y distribución del pelaje de Aotus de Argentina no muestran dimorfismo sexual y presentan una marcada similitud con el fenotipo D descrito para ejemplares de Bolivia; difieren únicamente en la morfología de la mancha interciliar de pelos negros, que en los argentinos es romboidal y en los bolivianos está descrita en forma de V (Ma, 1976).

De acuerdo a las diferentes descripciones cromosómicas, Aotus ha revelado ser un cébido cariológicamente heterogéneo. Hasta el momento, se conocen 11 cariotipos diferentes para este género, de los cuales 5 corresponden a Aotus polimórfico del norte de Colombia y Panamá, 3 son formas peruanas y otras 3 de Bolivia, Brasil y Colombia, respectivamente, no habiéndose publicado aún cariotipos de Aotus venezolanos, ecuatorianos o argentinos.

Las diferencias de fórmula cromosómica observadas en este trabajo con respecto a otros autores (Egozcue, 1975; Ma, 1976) provienen de las discrepancias en la nomenclatura utilizada, conservando sólo la similitud en cuanto a los 4M y a una mayor proporción de cromosomas A respecto de los SM. Esta misma observación surge de la comparación del cromosoma portador de la marcada región acromática distal del par 6;

dicha constricción fue observada por otros autores con iguales características y morfología cromosómica del par portador pero con diferente numeración (Boer, 1974; Egozcue, 1975; Miller, 1977). El análisis de las constricciones secundarias ha revelado que la observada en esta especie es característica, siendo sólo comparable a la observada en Saimiri sciureus ya que compromete un par metacéntrico y en la zona distal. Esto es distinto a lo observado en Alouatta caraya donde la constricción aparece en los acrocéntricos y en la región proximal al centrómero.

Con respecto al par sexual, el cromosoma X posee morfología submetacéntrica como el observado en Alouatta caraya y mantiene las bandas características, mostrando una tercera banda en el brazo largo que permite individualizarlo dentro de las subfamilias estudiadas. La translocación del cromosoma Y a un cromosoma 23 observada, permite asegurar un sistema de diferenciación sexual característico de este cébido, no observado en las otras dos subfamilias. Este tipo particular de comportamiento denominado sistema XX/'XO' (Ma, 1980), fue descrito en una población de monos nocturnos peruanos pero no comprometiéndolo el mismo par cromosómico. Dado que se ha observado la presencia del cromosoma Y, a pesar de estar asociado a otro cromosoma, éste existe, por lo cual no comparte la nomenclatura de sistema 'XX/XO'

siendo preferible llamarlo $X_1 X_2 Y$.

Cuando se comparan los ejemplares argentinos con los bolivia nos, no se observan diferencias en el número ni en la morfología cromosómicos. El análisis de los patrones de bandas G permite comparar todos los pares cromosómicos, incluso el sexual, no encontrando homología para los pares 7 y 10 donde si bien se observa igual morfología, no existe la misma distribución de bandas, la presencia de una probable inversión paricéntrica explicaría las diferencias de bandas observadas.

La comparación con otros autores permite relacionar estos ejemplares argentinos con los descritos como Aotus (Chiarelli, 1966; Ma, 1976) y como Aotus azarae (Brumback, 1974). Es decir, que de acuerdo a las características de número cromosómico $2n=50$, sólo se han podido constatar tres trabajos, por lo cual se observa la falta de unificación en el criterio de nomenclatura sistemática. En el primer caso, se describe un macho de Aotus con $2n=50$ (Chiarelli, 1966); luego, un segundo grupo de 23 ejemplares de Aotus de Bolivia con un fenotipo D y un cariotipo polimórfico llamado VI con $2n=50$, para las hembras y $2n=49$ para los machos, con el Y translocado $t(B14;Y)$ o bien $t(B13;Y)$ (Ma, 1976). En tercer término, se trata de A.trivirgatus trivirgatus

con un $2n=50$.

Teniendo en cuenta la distribución de los bloques heterocromáticos se observa que ésta coincide en los ejemplares argentinos y bolivianos, ya sean los estudiados en este trabajo (Mudry de Pargament, 1982b) como los descritos en otras publicaciones (Ma, 1976).

Cuando se tiene en cuenta la distribución geográfica de Aotus, podemos considerar que éste sería un ejemplo típico de una situación de polimorfismo cromosómico. La población de Formosa en el norte de Argentina, es vinculable con la de Bolivia ya que comparten el cariotipo, el sistema de diferenciación sexual y el fenotipo observado por coloración de pelaje. Esto marca la importancia del análisis citogenético, fenotípico y geográfico, comparando dos o más poblaciones como serían la boliviana y la argentina, estrechamente emparentadas. De este modo, se puede tener una información valiosa y determinante del grado de divergencia alcanzado. Se propone entonces, la existencia de dos poblaciones para la región oeste y este de Latinoamérica, netamente diferentes de Aotus del norte de Colombia, donde la variación cromosómica va de 46 a 54. Podría también aceptarse la presencia de por lo menos tres especies diferentes sobre la base de distribución geográfica,

fenotipo y cariotipo. Las variaciones numéricas asociadas a las fenotípicas, observadas en Aotus, permiten decir que probablemente las variaciones cromosómicas están correlacionadas con las orgánicas (fenotípicas) y que podrían conducir a la especiación, en un tiempo muy difícil de precisar, por el establecimiento de barreras reproductivas. Algunos autores han sostenido que la diferenciación de especies por cambios cromosómicos, deriva de una situación previa, en la que los distintos cariotipos se mantendrían en estado de polimorfismo cromosómico balanceado, hasta la fijación de formas cariotípicas aisladas reproductivamente. Sin embargo, hay casos que contradicen la idea de que el aislamiento cromosómico deriva de una situación polimórfica previa (Reig, 1979).

En Cebus apella el estudio comparativo de peso corporal, longitud total y medidas craneométricas demostró que los machos argentinos pesan más que las hembras, observando el mismo comportamiento en los ejemplares de origen paraguayo.

La comparación entre machos argentinos y paraguayos mostró diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) tanto para peso corporal como para longitud total. Cuando se realizó el mismo análisis entre las hembras se observó que esta diferencia se mantenía en el peso,

teniendo las hembras argentinas más peso que las paraguayas.

Existe una ligera variación en la craneometría ya que de los cuatro parámetros analizados, la mayoría de ellos no presentaron diferencias significativas.

Estas observaciones permiten decir que los ejemplares argentinos son mayores que los paraguayos analizados, resaltando que estos estudios han sido realizados en ejemplares de cautiverio de dos lugares diferentes por lo que no es posible extrapolar estas observaciones como típicas para Cebus apella. Esto marca la necesidad de estudiar ejemplares en estado silvestre para una caracterización fenotípica precisa de esta especie.

El estudio citogenético de Cebus apella de Argentina y su comparación con el de ejemplares paraguayos, permite analizar las características que los relacionan. Ambos presentan igual número cromosómico, $2n=54$ e idéntico número fundamental, $NF=68$. Cuando se efectuó la comparación de las medidas cromosómicas de %LTC de 28,10 para los ejemplares argentinos y de 26,20 para los paraguayos, ésta no mostró diferencias significativas. Es de destacar la presencia constante en ambas poblaciones, de una constricción secundaria en el

tercio proximal del brazo largo del par 23. Estas observaciones permiten asegurar que tanto los ejemplares argentinos como paraguayos, se comportan cariotípicamente igual.

Mediante el análisis de bandas G, se efectuó la comparación del patrón propuesto para Cebus de Argentina, con el correspondiente a ejemplares de origen paraguayo (Mudry de Pargament, Com. Pers.) y de origen brasileño (Torres de Caballero, 1976; Freitas, 1982). Entre los pertenecientes a Argentina y Paraguay, no se observaron diferencias respecto a secuencia de bandas o número de ellas y comparando bandas G de argentinos y brasileños, sólo se detecta: disparidad en cuanto a número de bandas, posiblemente debido a diferencias de resolución o bondad del bandeo efectuado. Esta constancia de bandas marca un mantenimiento del material eucromático en esta especie, independientemente del lugar de origen de los monos, sean éstos de Brasil, Paraguay o Argentina.

Teniendo en cuenta las bandas C, se efectuó un patrón para esta especie y se analizó la presencia de variantes en los bloques heterocromáticos. Estas observaciones son comparadas con las realizadas en ejemplares de origen paraguayo y brasileño. En esta especie, se encontró para los tres orígenes, bandas pericentroméricas en todos los

cromosomas y bandas extracentroméricas en 5 pares. Dadas las diferencias de numeración existentes entre ejemplares argentinos y brasileños, los 5 pares autosómicos de Argentina y Paraguay son los 5, 11, 12, 13 y 17 y los brasileños corresponden al 5, 9, 10, 11 y 19 según morfología y morfometría similares (Freitas, 1982). Se observa entonces que existe uniformidad de comportamiento en cuanto a la distribución general de estas bandas.

El heteromorfismo de estas bandas C de Cebus en Argentina, muestra que no sólo abarca variaciones en el tamaño del bloque, sino también en el número de bandas, permitiendo pensar que prácticamente todos los cromosomas con banda extracentromérica son heteromórficos. La evaluación cuantitativa aquí propuesta ha permitido caracterizar las variantes de esta especie determinando que sólo 4 pares presentan variación. La proporción de monos con heteromorfismo para los cuatro pares cromosómicos ha revelado ser similar tanto en ejemplares argentinos como en paraguayos. En argentinos corresponde un 0% de monos con heteromorfismo en el par 11 y un 50%, 100%, 75%, 25% para los pares 5, 12, 13 y 17, respectivamente y en paraguayos tampoco se observa heteromorfismo para el primer par; mientras los restantes pares 5, 12, 13 y 17 muestran un 57,1%, 28,6%, 57,1% y 28,6%, respectivamente. Si consideramos que se comportan como una única población en cuanto a

bandas C, correspondería a la muestra argentino-paraguaya 0% monos con heteromorfismo en el par 11, 70%, en el par 5, 54,5%, en el par 13, 45,4%, en el par 17 y 27,3% en el 12.

Se deduce entonces que tanto Cebus apella de Argentina como Cebus apella de Paraguay, presenta además de constancia de bandas, si milares proporciones de heteromorfismo para los cromosomas analizados, permitiendo pensar que estamos frente a dos subpoblaciones de una población cromosómicamente estable.

Por otra parte, con todas estas observaciones, se demuestra la semejanza existente entre los cromosomas de ejemplares de Paraguay y Argentina con los de Brasil (García, 1978; Freitas, 1982) así como con otras especies del mismo género C. capucinus (Dutrillaux, 1979c, 1980a); C. albifrons García, 1976; Matayoshi, 1980, 1981); C. nigrivittatus (Dutrillaux, 1978c) debido a que en bandas C, los 3 pares con bloques extracentroméricos de mayor tamaño, se encuentran en las otras tres especies con la misma localización en brazos largos.

El número y morfología cromosómicos así como los patrones de bandeo proporcionan nuevos caracteres sistemáticos, hasta ahora no considerados, que refuerzan la diagnosis de especie ya que muchas veces

ésta evoluciona mediante procesos múltiples involucrando algunos de ellos, alteraciones del cariotipo relacionados con dicho proceso de especiación. Consideramos especie a un grupo de individuos interfecundos, aislados desde un punto de vista reproductivo de otros grupos similares.

Esto puede ocurrir como consecuencia de la separación de parte de un grupo debido a una barrera geográfica lo que sumado a la acumulación de mutaciones, le permite distinguirse y adquirir características propias y definidas capaces de diferenciarlos por aparición de barreras biológicas. Cabe destacar que las barreras biológicas que acompañan a las geográficas, involucran, entre otros mecanismos, los reordenamientos cromosómicos capaces de producir una barrera reproductiva entre grupos, como consecuencia de la disminución de fertilidad en los híbridos heterocigotas para un reordenamiento cromosómico. La fijación de un cambio cromosómico en una población, no permite la aparición directa de una nueva especie, a menos que este cambio produzca un aislamiento reproductivo completo de otro grupo relacionado; por otra parte, se requieren poblaciones geográficamente aisladas y reducidas en número. Esto se debe a que un individuo portador de un reordenamiento tiene mayor probabilidad de dejar descendencia con dicho

caracter y que de acuerdo a las condiciones de selección, puede establecer el nuevo cariotipo en un habitat diferente.

De este modo, poblaciones aisladas por una barrera geográfica van alcanzando gradualmente diferencias genéticas (subespecies) que determinan mecanismos de aislamiento reproductivo incompleto (semiespecies) que se refuerzan y completan en una etapa posterior de simpatria o contacto secundario (Reig, 1979). El aislamiento reproductivo es una consecuencia de la gradual pero profunda divergencia genética de las poblaciones separadas y sometidas a presiones selectivas diferentes (Mayr, 1963), también puede operar asociado, a diferencias de comportamiento que refuerzan la barrera inicial.

Precisando lo que se entiende por especiación, White expresó que ésta es una etapa especial y posiblemente breve de la divergencia evolutiva durante la cual, los mecanismos de aislamiento genético se desarrollan hasta un punto que hacen que la separación filética de la especie incipiente sea irreversible (White, 1968). Resulta útil aplicar esta definición al análisis de los cévidos dado que si tales barreras no son lo suficientemente fuertes, la población divergente podría quedar absorbida por la original, conservando las características primitivas, con ciertas modificaciones. Esto puede ob

servarse claramente en Aotus y Cebus no siendo detectable en Alouatta.

En dos de las subfamilias estudiadas hasta el momento, Aotinae y Alouattinae, se ha observado una asociación fenotipo-cariotipo con la distribución geográfica en tanto que en la tercera, Cebinae, el comportamiento es totalmente diferente como que existe una marcada diferenciación morfológica sin diferencias cromosómicas.

Se ha visto que la especiación cromosómica puede ocurrir con cambios insignificantes a nivel de genes estructurales y que el polimorfismo fenotípico es frecuente entre individuos de una misma población en presencia de monomorfismo cromosómico. Por otra parte, las especies que se distinguen por una marcada diferenciación morfológica (especies alomórficas) presentan tasas de evolución cromosómica menores que las especies sinmórficas y una tasa comparativamente muy alta de evolución a nivel de genes estructurales.

Un caso de polimorfismo fenotípico con monomorfismo cromosómico puede observarse en Cebus; en particular, este género estaría comprendido dentro de los llamados ejemplos en que la metodología citogenética no ha permitido observar una subespeciación cromosómica.

Probablemente, Cebus apella haya adquirido mutaciones que no se detectan a nivel cariotípico pero que sí tienen manifestaciones fenotípicas apreciables, aunque no se puede desechar la probable existencia de rearrreglos cromosómicos del tipo translocación recíproca los que a pesar de ser poco frecuentes pueden ocurrir.

De las 11 subespecies descritas para Cebus apella (Cabrerera, 1957) aquellas de Brasil que podrían corresponder a C.a.xantosternus, C.a.rubicundus, C.a.libidinosus, C.a.nigrittus no muestran diferencias con el patrón establecido para C.a.paraguayanus de Paraguay y de Argentina ni con C.a.vellerosus del norte de Misiones. Esto permite decir que no es posible separar taxonómicamente estas subespecies tomando sus cariotipos como elementos sistemáticos distintivos.

La ausencia de cambios cromosómicos haría pensar que en Cebus se conservan "pool" génicos similares y permitiría preveer una fácil reproducción de sus híbridos ante la falta de una barrera meiótica como ya se ha descrito (Torres de Caballero, 1976). Esto haría que entre subespecies simpátricas o muy próximas entre sí, como C.a.vellerosus y C.a.nigrittus, se dieran formas fenotípicas de transición como ocurre entre C.a.paraguayanus y C.a.vellerosus de Paraguay y Misiones, con la presencia de "Caí de guante" y de "Caí oscuro" que comparten número y medidas

cromosómicas. Estaríamos acá ante una constancia cariotípica claramente diferente de la observada en otros primates en los que la evolución cromosómica tiene un rol preponderante en el proceso de especiación y aún en el de subespeciación (Rumpler, 1979; Dutrillaux, 1979, 1980b; Couturier, 1981).

Se puede establecer entonces, que en Cebus apella de Argentina, el proceso de diferenciación geográfica intraespecífica no se pone en evidencia a través de los cariotipos, debido a que en estos dos grupos no existen variaciones cromosómicas que se relacionan con la distribución geográfica. De acuerdo a los ejemplares analizados, ambas poblaciones son idénticas cariológicamente, pudiendo proponer la existencia de dos razas geográficas de "Caí" para la provincia de Misiones.

Por otra parte, el hecho de compartir con C.albifrons y C.cacini el número cromosómico $2n=54$, sería un ejemplo más del carácter conservador que ha tenido el proceso de especiación en esta subfamilia, pasando por una constancia cariológica morfométrica y de bandeo cromosómico, dado que las porciones de heterocromatina constitutiva parecen ser constantes en el género y no estar implicadas en la especiación ni en la subespeciación.

Resumiendo, de la comparación de las tres especies estudiadas surgen algunas observaciones. Dentro de los cébidos analizados en este trabajo, Alouatta caraya es el que muestra menor cantidad de heterocromatina constitutiva ya que ésta es escasa y ubicada preferentemente alrededor del centrómero, existiendo sólo ocasionalmente una zona estrecha de tinción de los brazos largos del par acrocéntrico mencionado. Esto, sumado a las observaciones efectuadas en Cebus, indican que la heterocromatina constitutiva tiene un rol importante en la separación de taxones superiores en esta familia.

Existen, además, características cariológicas comunes a las tres como son la presencia de un cromosoma X de tamaño, morfología y patrón de bandas similares. Este cromosoma presenta además, idéntica relación entre su longitud y el %LTC en las 3 especies, en cambio, la longitud porcentual media respecto del %LTC, sólo es similar entre Aotus y Cebus, separándose netamente de ambos el de Alouatta. Este último presenta también, un %LTC mayor que en Cebus y en Aotus los que entre sí no muestran diferencias. Todos estos resultados indicarían que el cromosoma X es homólogo en las tres especies.

Es importante marcar el valor de estas observaciones, como

así también el alcance que posee el análisis citogenético como elemento de ayuda para comprender algunos de los caminos evolutivos vinculados a la caracterización taxonómica de los primates del nuevo mundo.

5. CONCLUSIONES

El estudio realizado en ejemplares de cébidos argentinos ha permitido caracterizarlos citogenéticamente y sacar las siguientes conclusiones:

- Entre las tres especies, Alouatta caraya, Aotus trivirgatus y Cebus apella existen relaciones que indican el carácter conservador de la evolución cariotípica en los cébidos.

- Alouatta caraya ha revelado ser una especie cariológicamente estable con una escasa proporción de heterocromatina constitutiva en su complemento.

- La caracterización de Aotus trivirgatus y su comparación con Aotus de Bolivia de características cariotípicas y fenotípicas propias para la región argentina-boliviana, permiten pensar en un género tri-específico con rasgos cromosómicos que le dan cierta estabilidad, combinadas con barreras reproductivas debidas al aislamiento geográfico.

- La cuantificación del heteromorfismo en bandas C para Cebus apella así como el establecimiento de la asociación entre ca

racterísticas cariotípicas, fenotípicas y de distribución geográfica, muestran un mecanismo que carece de implicancias cromosómicas en el proceso de especiación y aún en el de subespeciación.

Alfredo J. Cayre

Ernesto J. J. J.

6. BIBLIOGRAFIA

- AMEGHINO, F. (1891); (1902) ver cit. AMEGHINO, F. (1916).
- AMEGHINO, F. (1916). Monte Hermoso. Obras completas y correspondencia científica de Florentino Ameghino. Ed. J. Torcelli, 5: 329-336. La Plata. Taller de Impresiones Oficiales.
- ARDITO, G. (1974). Numerical data on the chromosomes of the New World Primates. *Journal of Human Evolution* 3: 319-322.
- ARRIGHI, F.; HSU, T.C. (1971). Localization of heterochromatin in human chromosomes. *Cytogenetics* 10: 81-86.
- AZARA, F. (1802). Apuntamientos para la historia natural de los cuadrúpedos en Paraguay y Río de la Plata. Vol. I, T. XXX: 167-199.
- BALICECK, P.; ZIZKA, J.; SKALSKA, H. (1977). Length of Human Constitutive Heterochromatin in Relation to Chromosomal Contraction. *Hum. Gen.* 38: 189-193.
- BENDER, M.A.; METTLER, L.E. (1958). Chromosome studies of Primates. *Science* Vol. 128: 186-190.
- BENDER, M.A.; CHU, H.Y. (1963). The chromosomes of primates. In: (J. Buettner Janusch, Ed.). *Evolutionary and Genetic Biology of Primates*. London & New York: Academic Press.
- BENIRSCHKE, K.; BOER, L.E.M. de; BOGART, M. (1976a). The karyotype of two uakari species, Cacajao calvus and C. rubicundus (Primates: Platyrrhini). *Genet. Phaenen.* 19: 1-6.
- BENIRSCHKE, K.; BOGART, M.H. (1976b). Chromosomes of the Tan-Handed Titi (Callicebus torquatus, Hoffmannsegg, 1807). *Folia Primatologica* 25: 25-34.
- BERTONI, A. de W. (1914). Descripción física y económica del Paraguay. Fauna Paraguaya. Catálogo Sistemático de los Vertebrados del Paraguay. pág. 78.
- BIANCHI, N.O. (1977). Algunas consideraciones sobre cromosomas y evolución. *Mendeliana* Vol. II (2): 57-72.
- BLISS, C.I. (1967). *Statistics in biology*. Mac Graw Hill, USA.
- BLUNSTCHLI, J. (1931). Notas sobre el género Cebus. *Revista de la Real Academia de Cs. Exactas, Fis. y Naturales de Madrid*, V.16, 2da. 1-24.
- BOBROW, M.; MADAM, K. (1973). A comparison of chimpanzee and human chromosomes, using the Giemsa-11 and other chromosome banding techniques. *Cytogenet. Cell. Genet.* 12: 107-116.
- BOER, L.E.M. de (1971). A case of abnormal chromosome number in a female Aotus trivirgatus (Humboldt, 1811; Cebidae, primates). *Genet. Phaenen.* 14: 51-55.

- BOER, L.E.M. de (1972). Chromosomes studies in primates from zoological gardens in the Neetherlands. *Genen. Phaenen.* 15: 41-64.
- BOER, L.E.M. de (1974). Cytotaxonomy of the Platyrrhini (Primates). *Genen. Phaenen.* 17(1-2): 1-115.
- BOER, L.E.M. de; REUMER, J.W.F. (1979). Reinvestigation of the chromosomes of a male owl Monkey (Aotus trivirgatus) and its Hybrid son. *J. of Hum. Evol.* 3(4): 479-482.
- BORDAS, A.F. (1942). Anotaciones sobre un "Cebidae" fósil de la Patagonia. *Physis* XIX: 265-269.
- BOWN, T.M. (1979). New Omyid Primates (Haplorhini, Tarsiiformes) from Middle Eocene Rocks of West-Central Hot Springs Country, Wyoming. *Folia Primatol.* 31: 48-73.
- BROWN, A. (1982). Comunicación personal.
- BRUMBACK, R.A.; STANTON, R.D.; BENJAMIN, S.A.; LANG, C.M. (1971). The chromosomes of Aotus trivirgatus. *Humboldt 1812. Folia Primat.* 15: 264-273.
- BRUMBACK, R.A. (1973). Two distinctive types of Owl Monkeys (Aotus). *J. Med. Prim.* 2: 284-289.
- BRUMBACK, R.A. (1974). A third species of the Owl Monkeys (Aotus). *The Journal of Heredity* 65: 321-323.
- BRUMBACK, R.A. (1975a). Fluorescent banding pattern of the karyotype of Aotus trivirgatus. *Humboldt 1812: A preliminary study. The Journal of Heredity* 66: 247-248.
- BRUMBACK, R.A. (1975b). Giemsa banding pattern of the karyotype of Aotus griseimembra Elliot 1912. A preliminary study. *Journal of Human Evolution* 4: 385-386.
- BRUMBACK, R.A. (1975c). Taxonomy of the Owl Monkey (Aotus). *Mammal. Chrom. Newl.* 1-2.
- CABRERA, A. (1917). Notas sobre el género Cebus. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*, V. 16, 2da., 2-24.
- CABRERA, A.; YEPES, J. (1940). *Historia Natural de Mamíferos Sudamericanos.* Ed. Ediar, Bs. As.
- CABRERA, A. (1957-61). Catálogo de mamíferos de América del Sur. *Revista del Museo de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"* 4:1-307.
- CÂMBEFORT, Y.; MORO, F. (1978). Cytogenetics and Taxonomy of some South Bolivian monkeys. *Folia Primatol.* 29: 307-314.

- COIMBRA-FILHO, A.F.; MALA, A. de (1976a). Hibridismo de machos Callithrix geoffroyi (Humboldt 1812) X hembras C. jacchus (Linnaeus, 1758) e criação artificial de filhote híbrido (Callithricidae, primates). Rev. Brasil. Biol. 36(3): 665-673.
- COIMBRA-FILHO, A.F.; DA CRUZ ROCHA, N.; PISSINATTI, A. (1976b). Gestaçã quadrupla de triplo híbridos em Callithrix duplohibrida (Callithricidae, primates). Rev. Brasil. Biol. 36(3): 675-681.
- COIMBRA-FILHO, A.F. (1978). Sobre un caso de triplo-hibridismo en Callithrix (Callithricidae, Primates). Rev. Brasil. Biol. 38(1): 61-71.
- COPPO, J.A.; RESOAGLI, E.H. (1978). Etapas de crecimiento en Monos caraya (Alouatta caraya). Facena 2: 29-39.
- COUTURIER, J.; DUTRILLAUX, B. (1981). Conservation of replication chronology of homologous chromosome bands between four species of the genus Cebus and man. Cytogenet. Cell. Genet. 29: 233-240.
- CRESPO, J.A. (1950). Notas sobre el habitat de "Caí" en el norte de Salta. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana. Año 29, 7: 711-714.
- CRESPO, J.A. (1954). Comentario sobre nuevas localidades para mamíferos de Argentina y de Bolivia. XI, N°1: 8-10.
- CRESPO, J.A. (1982). Ecología de la comunidad de mamíferos del Parque Nacional Iguazú, Misiones. III, N°2: 135-137.
- CHIARELLI, B. (1961). Chromosomes of the organ-utan (Pongo pygmaeus). Nature, Lond. 192: 285.
- CHIARELLI, B. (1962). Karyological evolution in primates and origin of the human karyotype. Estratto da: Atti A.G.I., vol. VII: 248-285.
- CHIARELLI, B. (1963). Primi risultati de ricerche di genetica e cariologia comparata in primate e loro interesse evolutivo. Riv. Antrop. 50: 87-124.
- CHIARELLI, B. (1966a). Caryological and Hybridological data available for a Taxonomic Revision of the Old World Primates at a Supergenetic Level. II. Primatologen. 160-163.
- CHIARELLI, B.; BARBERIS, L. (1966b). Some data on the chromosomes of Prosimiae and of New World Monkeys. Mammal. Chromos. News letters 22: 216.

- CHIARELLI, B. (1979). Le variazioni cromosomiche nell'evoluzione dei primati. Scienze 74-85.
- CHICAGO CONFERENCE (1966). Standardization in human cytogenetics. Birth defects: original article series. II: N°2, New York. The National Foundation.
- CHIVERS, D.J.; HAIMOFF, E.H. (1982). The classification of the Lesser Apes: A review and reassessment. Int. Journal of Primatology 3, N°3: 271
- CHU, E.H.Y.; BENDER, M.A. (1961). Chromosome cytology and evolution in Primates. Science 133: 1399-1405.
- CHU, E.H.Y.; BENDER, M.A. (1962). Cytogenetics and evolution of primates. Ann. N.Y. Acad. Sci. 102: 253-266.
- DENVER REPORT (1960). A proposed standard system of nomenclature of human mitotic chromosomes. Lancet i: 1063-1065.
- DOBZHANSKY, Th. (1970). Genetics of the evolutionary process. Columbia Univ. Press. New York.
- DUTRILLAUX, B.; RETHORE, M.O.; PRIEUR, M.; LEJEUNE, J. (1973). Analyse de la structure fine des chromosomes du Gorille (Gorilla gorilla). Comparaison avec Homo sapiens et Pan troglodytes. Humangenetik 20: 347-354.
- DUTRILLAUX, B.; VIEGAS-PEQUIGNOT, E.; DUBOS, C.; MASSE, R. (1978a). Complete or almost complete analogy of chromosome banding between the baboon (Papio papio) and man. Hum. Genet. 43: 37-46.
- DUTRILLAUX, B.; VIEGAS-PEQUIGNOT, E.; COUTURIER, J.; CHAUVIER, G. (1978b). Identity of euchromatic bands from man to Cercopithecidae (Cercopithecus aetiops, Cercopithecus sabalus, Erythrocebus patas, Myopithecus talapoin). Hum. Genet. 45: 283-296.
- DUTRILLAUX, B.; COUTURIER, J.; VIEGAS-PEQUIGNOT, E.; CHAUVIER, G.; TREBBAU, P. (1978c). Présence d'une hétérochromatine abondante dans le caryotype de deux Cebus: C. capucinus y C. nigrivittatus. Ann. Génét., 21, N°3: 142-148.
- DUTRILLAUX, B. (1979a). Chromosomal evolution in Primates: Tentative Phylogeny from Microcebus murinus (Prosimian) to man. Hum. Genet. 48: 251-314.
- DUTRILLAUX, B.; FOSSE, A.M.; CHAUVIER, G. (1979b). Etude cytogénétique de six espèces ou sous-espèces de Mangabeys (Papinae, Cercopithecidae). Ann. Génét. 22, N°2: 88-92.

- DUTRILLAUX, B. (1979c). Very large analogy of chromosome banding between Cebus capucinus (Platyrrhini) and man. *Cytogenet. Cell.* 24: 84-94.
- DUTRILLAUX, B.; RUMPLER, Y. (1980a). Chromosome banding analogies between a prosimian (Microcebus murinus) a Platyrrhini (Cebus capucinus) and man. *Am. J. of Anthropol.* 52: 133-137.
- DUTRILLAUX, B.; COUTURIER, J.; CHAUVIER, G. (1980b). Chromosomal evolution of 19 species or sub-species of Cercopithecinae. *Ann. Génét.* 23, N°3: 133-143.
- DUTRILLAUX, B.; COUTURIER, J.; FOSSE, A.M. (1980c). The use of high resolution banding in comparative cytogenetics: comparison between man and Lagothrix lagotricha (Cebidae). *Cytogenet. Cell. Genet.* 27: 45-51.
- DUTRILLAUX, B.; COUTURIER, J. (1981a). The ancestral karyotype of Platyrrhine monkeys. *Cytogenet. Cell. Genet.* 30: 232-242.
- DUTRILLAUX, B.; COUTURIER, J.; VIEGAS-PEQUIGNOT, E. (1981b). Chromosomal evolution in primates. In: *Chromosome Today*, vol. 7: 176-191. M.D. Bennett, M. Bobrow and G.M. Hewitt ed., George Allen and Unwin Publish., London.
- DUTRILLAUX, B.; DECAILLEAUX, J.; VIEGAS-PEQUIGNOT, E.; COUTURIER, J. (1981c). Y-autosome translocation in Cacajao calvus rubicundus (Platyrrhini). *Ann. de Gén.* 24, 4: 197-201.
- EBERLE, P. (1975). Chromosome finds in primates and cytogenetical aspects in the evolution of man. *J. of Hum. Evol.* 4: 435-439.
- EGOZCUE, J.; VILARASAU de EGOZCUE, M. (1966a). The chromosomal complement of the Howler Monkey (Alouatta caraya, Humboldt 1812). *Cytogenetics* 5: 20-27.
- EGOZCUE, J.; VILARASAU de EGOZCUE, M. (1966b). The chromosomes of Cebus capucinus. *Mammal. Chromos. Newsl.* 20: 71-72.
- EGOZCUE, J.; VILARASAU de EGOZCUE, M. (1967a). The chromosome complement of C. albifrons (Erxleben 1777). *Folia Primatol.* 5: 285-294.
- EGOZCUE, J. (1967b). Chromosome dimorphism in primates. *Folia Primatol.* 7: 231-237.
- EGOZCUE, J.; VILARASAU de EGOZCUE, M. (1968). III The somatic chromosomes. *Bibl. Primat.* 7: 21-27.

- EGOZCUE, J. (1969). Primates; in Benirschke. Comparative mammalian cytogenetics, pp. 357-389. Springer, N.Y.
- EGOZCUE, B.J.; PERKINS, E.M.; HAGEMENAS, F.; FORD, D.M. (1969b). The chromosomes of some Platyrrhini (Callithrix, Ateles and Saimiri). Folia Primat. 11: 17-27.
- EGOZCUE, B.J.; PERKINS, E.M.; HAGEMENAS, F. (1969c). The chromosomes of Saguinus fuscicollis illigeri (Pucheran 1845) and Aotus trivirgatus (Humboldt 1811). Folia Primat. 10: 154-159.
- EGOZCUE, J.; PERKINS, E.M. (1970). The chromosomes of Humboldt's Woolly monkey Lagothrix lagotricha, Humboldt 1812. Folia Primatol. 12: 77-80.
- EGOZCUE, J. (1971). Técnicas en citogenética. Ed. Espaxs-Barcelona, España.
- EGOZCUE, J.; PERKINS, E.M. (1971a). Chromosomal evolution in the Platyrrhini. Proc. 3rd. Congr. Primat. Zurich, Vol. 2: 131-132. Karger-Basel.
- EGOZCUE, J. (1971b). A possible case of centric fission in a primate. Experientia 27: 969-971.
- EGOZCUE, J. (1972). Chromosomal abnormalities in Primates. Medical Primatology. Proc. 3rd. Conf. Exp. Med. Surg. Primates. Lyon part I: 336-341.
- EGOZCUE, J. (1974). Chromosomal evolution in prosimians. Prosimians Biology edited by R.D. Martin, G.A. Doyle, Walker, A.G. Duckworth. The Old Piano Factory, 43 Gloucester Crescent, London NW1.
- EGOZCUE, J. (1975). Mammalia II: Placentalia 5, Primates. Animal cytogenetics. Vol. 4: Chordata 4. Gebruder Borntraeger, Berlin, Stuttgart.
- ELDER, F.F.B. (1980). Tandem fusion, centric fusion and chromosomal evolution in the cotton rats, Genus Sigmodon. Cytogenet. Cell. Genet. 26: 199-210.
- ELLIOT, D.G. (1912). New species of monkeys of the genera Sercocebus, Alouatta and Aotus. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 31: 31-33.
- FOODEN, J. (1979). Taxonomy and evolution of the sinica group of Macaques: I species and subspecies accounts of Macaca sinica. Primates 20(1): 109-140.
- FOREJT, J. (1973). Centromeric heterochromatin polymorphism in the House Mouse-Evidence from Inbred strains and Natural Populations. Chromosoma (Berl.) 43: 187-201.

- FREITAS, L.; SEJANEZ, H. (1982). Chromosome Heteromorphisms in Cebus apella. Journal of Hum. Evol. 10: 173-180.
- GARCIA, M.; CABALLIN, M.R.; ARAGONES, J.; GODOY, C.; EGOZCUE, J. (1975). Banding patterns of the chromosomes of Ateles geoffroyi with description of two cases of pericentric inversion. J. Med. Primatol. 4: 108-113.
- GARCIA, M.; FREITAS, L.; MIRO, R.; EGOZCUE, J. (1976). Banding patterns of the chromosomes of Cebus albifrons, comparative study with Cebus apella. Folia primatol. 25: 313-319.
- GARCIA, M.; FREITAS, L.; MIRO, R.; EGOZCUE, J. (1978). Banding patterns of the chromosomes of Cebus apella. Unstable chromosomes and Pericentric Inversion. Folia Primatol. 29: 196-205.
- GARVER, J.J.; ESTOP, A.; PEARSON, P.L.; DIJKMAN, T.M.; WIJNEN, L. M.M.; MEERA KHAN, P. (1977). Comparative gene mapping in the Pongidae and Cercopithecoidea. Chromosome today, Vol. 6: 191-199. Chapelle, A. de la; Sorsa, M. (eds.). Amsterdam: Elsevier/North Holland Biomedical Press.
- GROUNDY, J. de; FINAZ, C.; NGUYEN von CONG (1977). Comparative banding and gene mapping in primates evolution. Evolution of chromosome 1 during fifty million years. Chromosome Today, Vol. 6: 183-190. Chapelle, A. de; Sorsa, M. (eds.). Amsterdam, Elsevier (North Holland Biomedical Press).
- HAMERTON, J.L.; FRACCARO, L.; DE CARLI, L.; NUZZO, F.; KLINGER, H.P.; HULLINGER, L.; TAYLOR, A.; LANZ, E.M. (1961). Somatic chromosomes of the "Gorilla". Nature, Lond., 192: 225-228.
- HERSHKOVITZ, P. (1949). Mammals of Northern Colombia. Preliminary report N°4: Monkeys (primates) with taxonomic revisions of some forms. Proc. U.S. Nat. Mus. 98: 323-427.
- HERSHKOVITZ, P. (1966a). Taxonomic notes on tamarins, genus Saguinus (Callithricidae, Primates) with descriptions of four new forms. Folia Primatol. 4: 381-395.
- HERSHKOVITZ, P. (1966b). On the identification of some marmosets, family Callithricidae (Primates). Mammalia 30: 327-332.
- HERSHKOVITZ, P. (1969). Notes on tertiary platyrrhine monkeys and description of a New genus from the late Miocene of Colombia. Folia Primatol. 12: 1-37.
- HERSHKOVITZ, P. (1972). Notes on New World Monkeys. Int. Zoo. Year Book 12: 3-12.
- HERSHKOVITZ, P. (1975). Comments on the taxonomy of Brazilian Marmosets (Callithrix, Callithricidae). Folia Primatol. 24: 137-172.
- HERSHKOVITZ, P. (1977). Living New World Monkeys (Platyrrhini) with an Introduction to Primates. Vol.1. University of Chicago Press, Chicago 1117 pág.

- HERSHKOVITZ, P. (1979). The species of Sakis, genus Phitecia (Cebidae, Primates) with notes on sexual dichromatism. Folia Primatol. 31: 1-22.
- HERSHKOVITZ, P. (1981). Personal communication.
- HILL, W.C.O. (1960). Primates. Comparative Anatomy and Taxonomy. Vol. IV, Cebidae, Part. A. University Press, Edimburgh.
- HILL, W.C.O. (1961). Hybridization in marmosets. Proc. Zool. Soc. Lond. 137: 321-322.
- HOFFSTETTER, R. (1969). Un primate de l'Oligocène Inférieur Sud-Américain: Branisella boliviana. Gen. et Sp. Nouvelle. CR. Acad. Sci. (D) 269: 434-437.
- HOFFSTETTER, R. (1979). Controverses actuelles sur la Phylogénie et la classification des Primates. Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthrop. de Paris. t.b., série XIII, 305-332.
- HUMBOLDT, A.; de et BOUPLAND, A. (1812). Recueil d'observations de zoologie et d'anatomie comparée faites dans l'océan atlantique dans l'intérieur du Nouveau continent et dans la mer du sud pendant les années 1799, 1800, 1801, 1802 et 1803. Vol. 1 (Schöell and Dufour, Paris).
- HSU, T.C.; BENIRSCHKE, K. (1967-1977). Mammalian chromosome atlas. Springer, New York.
- HSU, T.C.; HAMPTON, S.H. (1970). Chromosomes of Callithricidae with special reference to an "XX/XO" sex chromosome system in Goeldi's marmosets (Callimico goeldii, Thomas 1904). Folia primatol. 13: 183-195.
- HSU, T.C. (1975). A possible function of constitutive heterochromatin: The bloodyguard Hypothesis. Genetics 79 (Suppl.): 137-150.
- JACOBSON, B. (1979). Morphometric studies in the taxonomy of the Orang-Utan (Pongo Pygmaeus, L. 1760). Folia Primat. 32: 29-34.
- JONES, T.C.; THORINGTON, R.W.; HSU, M.M.; ADAMS, E.; COOPER, R.W. (1973). Karyotypes of squirrel monkeys (Saimiri sciureus) from different geographic regions. Am. J. Phys. Anthrop. 38: 269-277.
- JONES, T.C.; MA, N.F. (1975). Cytogenetics of the squirrel monkey (Saimiri sciureus). Fed. Proc. 34(8): 1646-1650.
- KILLEY, R. (1977). The evolution of karyotypes. An Introduction. Chromosomes Today Vol. 6, A de la Chapelle; M. Sorsa, eds. Elsevier/North Holland Biomedical Press, Amsterdam, The Netherlands, 119-120.

- KOIFFMANN, C.; SALDANHLA, P.H. (1974). Cytogenetics of Brazilian monkeys, Alouatta fusca clamitans. J. Hum. Evol. 3: 275-282.
- KRAGLIEVICH, J.L. (1951). Contribuciones al conocimiento de los primates fósiles de la Patagonia. Cs. Zoológicas Tomo II, N°5, 55-82.
- LEJEUNE, J.; DUTRILLAUX, B.; RETHORE, M.O.; PRIEUR, M- (1973). Comparaison de la structure fine de chromatides d'Homo sapiens et de Pan trogladytes. Chromosoma 43: 423-444.
- LEVAN, A.; FREDGA, K.; SANDBERG, A.A. (1964). Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas 52: 13011-13220.
- LINNAEUS, (1758). Ver Cabrera, A. (1917).
- LONDON REPORT (1963). The London Conference and the normal human karyotype. Cytogenetics 2: 264-268.
- LUCOTTE, G. (1979). Distances électrophorétiques entre les différentes espèces de singes du groupe des Mangabeys. Ann.Génét. 2: 85-87.
- MA, N.S.F.; JONES, T.C.; THORINGTON, R.W.; MILLER, A.; MORGAN, L. (1975). Y-autosome translocation in the Howler monkey (Alouatta palliata). J. Med. Primatol. 4: 299-307.
- MA, N.S.F.; JONES, T.C.; MILLER, A.C.; MORGAN, L.M.; ADAMS, E.A.(1976a). Chromosome polymorphism and banding patterns in the owl monkey (Aotus). Lab. Anim. Sci. 26: 1022-1036.
- MA, N.S.F.; ELLIOT, M.W.; MORGAN, L.; MILLER, A.; JONES, T.C.(1976b). Translocation of Y chromosome to an autosome in the Bolivian Owl Monkey, Aotus. Am. J. Phys. Anthropol. 45: 191-202.
- MA, N.S.F.; JONES, T.C.; BEDARD, A.; MORGAN, L.; ADAMS, E. (1977). The chromosome complement of an Aotus hybrid. The Journal of Hereditary 68: 409-412.
- MA, N.S.F.; ROSSAN, R.N.; KELLEY; S.T.; HARPER, J.S.; BEDARD, M.T.; JONES, T.C. (1978). Banding patterns of the chromosomes of two New karyotypes of the Owl Monkey, Aotus, captured in Panama. J. Med. Primatol. 7: 146-155.
- MA, N.S.F.; HALL, R.; SEHGAL, P.K.; SIMEONE, T.; JONES, T.C. (1980). XX/"XO" sex determination system in a population of Peruvian owl monkeys, Aotus. The J. of Hereditary 71: 336-342.
- MAKINO, S. (1951). An Atlas of the chromosome numbers in animals. The Iowa State Coll. Press, 24-29.
- MATAYOSHI, T.; GADOW, E.; HOWLIN, E.; SCARPATI, R.; NAGLE, C. (1980). Definición cariotípica por bandeado secuencial de Primates del Nuevo Mundo. Actas del XI Congreso Anual de la SAG, 23-25.

- MATAYOSHI, T.; HOWLIN, E.; NASAZZI, N.; GADOW, E.; NAGLE, C. (1981). Análisis comparativo por bandeado secuencial entre un primate del Nuevo Mundo (Cebus apella) y el hombre.
- MAYR, E. (1963). Animal species and evolution. Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass.
- MILLER, C.K.; MILLER, D.A.; MILLER, O.J.; REESE, R.T. (1977a). Banded chromosomes of the owl monkey, Aotus trivirgatus. Cytogenet. Cell. Genet. 19: 215-226.
- MILLER, D.A. (1977b). Evolution of Primate Chromosomes. Science, Vol. 198: 1116-1124.
- MOORHEAD, P.S.; NOWELL, P.C.; MELLMAN, W.J.; BATTIPS, R.R.; HUNGERFORD, D.A. (1973). Chromosome preparations of leucocytes culture from human periferic blood. Exp. Cell. Res. 20: 613.
- MUDRY de PARGAMENT, M.D.; SALUM, S.B. de; COLILLAS, O. (1977). Cito taxonomía en Aotus de la provincia de Formosa. VIII Congreso de la SAG. Comunicación personal.
- MUDRY de PARGAMENT, M.D.; SALUM, S.B. de. (1981a). Actualización bibliográfica en citogenética de cébidos argentinos. Mendeliana 5(1): 49-51.
- MUDRY de PARGAMENT, M.D.; SALUM, S.B. de; COLILLAS, O. (1981b). Cito genética en Alouatta caraya. (I). Physis Vol. 40, N°98: 63-70.
- MUDRY de PARGAMENT, M.D.; SLAVUTSKY, I.; LARRIPA, I.; SALUM, S.B. de. (1982a). Estudios cariotípicos en una población de Saimiri sciureus de Bolivia. Mendeliana 7(2): 15-19.
- MUDRY de PARGAMENT, M.D.; SLAVUTSKY, I.; SALUM, S.B. de; COLILLAS, O. (1982b). The Argentine Aotus trivirgatus. International Journal of Primatology 3, N°3: 275.
- NAPIER, J.R.; NAPIER, P.M. (1967). A handbook of living primates. Academic Press London, New York.
- OLROG, C.C. (1979). Los mamíferos de la selva húmeda, Cerro Calilegua, Jujuy. Acta Zool. Lilloana, XXXIII: 2: 11.
- ORLOSKY, F.J.; SWINDLER, D.R. (1975). Origins of New World Monkeys. J. of Hum. Evol. 4: 77-83.
- PAINTER, T.S. (1922). The sex chromosomes of the monkey. Science 56: 286-287.
- PARIS CONFERENCE (1971). Standardization in human cytogenetics. Birth Defects. original Article, Series III: N°7, New York, The National Foundation (1972).

- PEARSON, P.L. (1973). The uniqueness of the human karyotype. Chromosome Identification Techniques and Application in Biology and Medicine. pp. 145-151. Eds. T. Caspersson, L. Zech (Academic Press, New York).
- PRIETO, F.; BADIA, L.; MAYANS, J.; AMIGO, V.; SOLER, M.A.; MARTY, M.L. (1977). Heteromorfismo cromosómico en enfermos con leucosis linfóide crónica. Sangre 22(5-B): 807-813.
- REIG, O.A. (1979). Propositiones para una solución al problema de la realidad de las especies biológicas. Rev. Venez. Filosofía 11: 3-30.
- RUBIO, A.; GARCIA, M.; CABALLIN, M.R.; EGOZCUE, J. (1973). Conservation of banding patterns in primate chromosomes. Boll. Zool. 40: 399-400.
- RUIZ, J.C. (1980). Callithricidae. Una familia muy especial. Boletín Primatológico Argentino, Vol. 1, N°1: 4-16.
- RUSCONI, R. (1935). Las especies de primates del Oligoceno en Patagonia. Revista Argentina de Paleontología y Antropología I: 39-126.
- RUMPLER, Y.; DUTRILLAUX, B. (1976). Chromosomal evolution in Malagasy lemurs. I. Chromosome banding studies in the genera Lemur and Microcebus. Cytogenet. Cell. Genet. 17: 268-281.
- RUMPLER, Y.; DUTRILLAUX, B. (1980). Chromosomal evolution in Malagasy lemur. Folia Primatol. 33: 253-261.
- SALUM, S.B. de; LARRIPA, I.; COLILLAS, O. (1977). Karyotype study in primates. III. Latin-American Congress of Genetics, pág. 273.
- SCHMID, W. (1967). Heterochromatin in mammals. Arch. Julius-Klaus-Stift. Nerbungsforsch 42: 1-60.
- SCHNEDL, W. (1974). Banding patterns in chromosomes. Inter. Rev. Cytol. Supl. N°4: 237-272.
- SEABRIGHT, M. (1971). A rapid banding technique for human chromosomes. Lancet ii: 971-972.
- SEUANEZ, H.N. (1979). The phylogeny of Human Chromosomes. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- SEUANEZ, H.N. (1980). Chromosome banding and Primate Phylogeny. Inaugural address to the Symposium on "Chromosome Banding and Phylogeny" held in Turin, July 3-5.
- SIMPSON, G.G. (1945-1950). History of the fauna of Latin America. American Scientist 38: 261-389.

- SIMPSON, G.G. (1980). Splendid isolation. The curious history of South American mammals. New Haven and London, Yale University Press.
- STIRTON, R.A. (1949). New ceboid monkeys from the La Venta late Miocene of Colombia, South American. (abstract). In Bull. Geol. Soc. Amer. LX N°12, part. 2: 1921-1922.
- SUMNER, A.T. (1972). A simple technique for demonstrating centromeric heterochromatin. Exp. Cell. Res. 75: 304.
- THOMAS, (1904). Ver Cabrera, A. (1917).
- THORINGTON, R.W.; VOREK, R.E. (1976). Observations on the geographic variation and skeletal development of Aotus. Lab. An. Sci. 26, N°6: 1006-1021.
- THORINGTON, R.W. (1977). La sistemática de los monos del Nuevo Mundo. OPS, Conferencia Interamericana.
- TJIO, J.; LEVAN, A. (1956). The chromosomes number of man. Hereditas 42: 1-6.
- TORRES DE CABALLERO, O.M.; RAMIREZ, C.; YUNIS, E. (1976). Genus Cebus Q and G-band karyotypes and natural hybrids. Folia Primatol. 26: 310-321.
- TURLEAU, C.; GROUCHY, J. de; KLEIN, M. (1972). Phylogénie chromosomique de l'homme et des primates hominiens (Pan troglodytes, Gorilla gorilla et Pongo pygmaeus). Essai de reconstitution du caryotype de l'ancêtre commun. Ann. Genet. (Paris) 15: 225-240.
- TURPIN, (1965). Ver Paris Conference (1972).
- WARBURTON, (1973). Ver Paris Conference (1972).
- WHITE, M.J.D. (1968). Models of speciation. Science 150: 1065-1070.
- YUNIS, E.J.; TORRES DE CABALLERO, O.M.; RAMIREZ, Z.E. (1976). Chromosome variations in the Primate Alouatta seniculus veniculus.
- YUNIS, E.J.; TORRES DE CABALLERO, O.M.; RAMIREZ, C. (1977). Genus Aotus Q and G-band karyotypes and natural hybrids. Folia Primatol. 27: 165-177.