

Importancia de la caracterización genética de especies silvestres en Zoológicos, Unidades de Rescate de fauna y Centros de acopio

Importance of genetic characterization of wild animals in zoos, wild-life rehabilitation centers and stud farms

Marta Lucia Bueno

Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Biología, AA.14490, Bogotá, Colombia. e-mail: mlbueno@ciencias.unal.edu.co

Resumen

Se han evaluado citogenéticamente ocho especies de mamíferos (*Aotus sp*, *Cebuella pignea*, *Saimiri sciureus*, *Eira barbara*, *Potos flavus*, *Odeocoileus virginianus*, *Trichechis mamatus*, *Trichechis inunguis*) con el fin de determinar en cada uno de ellos el respectivo cariotipo comparándolo con los previamente descritos y caracterizando la especie cuando no se conocen datos cariológicos.

En el género *Aotus*, la diferenciación fenotípica es pobre. El número cromosómico y la presencia de marcadores específicos son indispensable para la asignación de la especie y el posible origen geográfico de los ejemplares decomisados, dado que cada una de las especies conocidas puede ser claramente caracterizada citogenéticamente. Por lo tanto para el manejo de ejemplares en cautiverio, los cariotipos deben ser tenidos en cuenta para evitar hibridaciones.

En *Cebuella*, *Eira*, *Potos*, *Odeocoileus*, se conocen pocos datos citológicos de las diferentes poblaciones y no se han encontrado variaciones, al menos numéricas con los cariotipos previamente reportados para estas especies. Sin embargo estudios de bandas cromosómicas en diferentes ejemplares pueden mostrar polimorfismos cromosómicos que hasta ahora no han sido detectados por ser el número de ejemplares hasta ahora estudiados es muy bajo.

Saimiri sciureus y *Cebus albifrons* son grupos de especies con gran variación sub específica. No han sido caracterizadas citogenéticamente las subespecies Colombianas. Los ejemplares estudiados presentan algunas características cromosómicas que los diferencian de cariotipos previamente descritos para otros ejemplares.

Trichechus manatus, especie del Caribe, difiere cromosómicamente de *Trichechus inunguis*, especie amazónica, en el número y morfología cromosómica.

Existe evidencia de posibles hibridaciones en material de zoológicos y ejemplares portadores de anomalías cromosómicas que afectan su capacidad reproductiva y sin duda limitan su uso como padrotes.

Palabras Claves:

Citogenética, mamífero, manejo en cautiverio, *Aotus*, *Cebuella*, *Saimiri*, *Eira*, *Potos*, *Odeocoileus*, *Trichechus*

Abstract

Eight species of mammal have been cytogenetically evaluated (*Aotus sp*, *Cebuella pignea*, *Saimiri sciureus*, *Eira barbara*, *Potos flavus*, *Odeocoileus virginianus*, *Trichechis mamatus*, *Trichechis inunguis*) to determine each one of them's respective karyotypes, comparing them with those previously describing or characterising such specie when karyological data was not known.

Phenotypical differentiation is poor in the genus *Aotus*. Chromosome number and the presence of specific markers are indispensable for assigning a specie and establishing the possible geographic origin of confiscated examples, given that each one of the known species can be clearly

characterised cytogenetically. Karyotypes must therefore be taken into account when handling examples in captivity to avoid hybridisation.

Concerning *Cebuella*, *Eira*, *Potos* and *Odeocoileus*, there is little cytological data concerning the different populations; variations have not been encountered, at least numerically from those karyotypes previously reported for these species. However, studies of chromosome bands in different examples may detect chromosome polymorphism which has not been detected to date, given that the number of examples studied is very low.

Saimiri sciureus and *Cebus albifrons* are groups of species having great variation at subspecies level. Colombian subspecies have not been cytogenetically characterised. The examples studied present some chromosome characteristics differencing them from karyotypes previously described for other examples.

Trichechus manatus, a specie from the Caribbean, differs chromosomically from *Trichechus inunguis*, an Amazonian specie, in chromosome number and morphology.

There is also evidence of possible hybridisation in material from zoos and examples of chromosome anomaly carriers, their reproductive capability being thus affected and doubtlessly limiting their stud potential.

Key words: Cytogenetic, mammal, handling in captivity, *Aotus*, *Cebuella*, *Saimiri*, *Eira*, *Potos*, *Odeocoileus*, *Trichechus*

Introducción

El tráfico ilegal de fauna da origen a continuos decomisos de ejemplares que son depositados en unidades de rescate o centros de acopio de fauna, mientras se puedan alcanzar las condiciones adecuadas para tomar decisiones sobre cual será su destino: liberación, donación a Zoológicos para implementar programas educativos o de reproducción *exsitu* o en el mejor de los casos, liberaciones en áreas dentro de la distribución conocida para la especie. Para la selección de reproductores es recomendable realizar evaluaciones genéticas (Laiker, 1999.)

En muchas ocasiones, la escasa información disponible sobre nuestra fauna, hace que este tipo de decisión sea difícil, dado que desconocemos las variaciones filogeográficas dentro de las poblaciones que permitan la determinación de sus reales lugares de origen.

Los resultados presentados son parte de una investigación que busca encontrar variantes cromosómicas intra específica (polimorfismos y/o citotipos), en los ejemplares decomisados que nos permitan en un futuro correlacionarlos con fragmentos poblacionales dentro de la distribución de las especies. Adicionalmente, se está creando un banco de ADN de las especies estudiadas que permitirá determinar marcadores moleculares biogeográficos característicos de cada una de las poblaciones. Mediante marcadores, citogenéticos y moleculares, será posible conocer el origen de los ejemplares decomisados, información indispensable para los programas de liberación, minimizando así, el riesgo de introducir ejemplares en áreas con subpoblaciones genéticamente diferentes. La introducción o liberación de ejemplares genéticamente diferentes en una población, puede ocasionar erosión genética y pérdida de subespecies.

Material Biológico

En este estudio se realizó en ejemplares decomisados por las autoridades del DAMA (Departamento Administrativo del Medio Ambiente), y son entregados a Centros de Rescate de Fauna y/o Zoológicos. De la unidad de rescate de la Universidad Nacional URRAS, se estudiaron varias especies de *Aotus*, y *Cebuela pignea*; del Zoológico de Picilago, Melgar, Tolima, *Eira barbara*, *Odeocoileus virginianus* y *Saimiri sciureus*; de la Fundación Zoológico de Barranquilla, *Potos flavus*, *Trichechus mamatus* y del Zoológico de Leticia, *Trichechus inunguis*. La procedencia real de los ejemplares, es desconocida. De cada especie se estudio uno o dos ejemplares, solo de *Aotus* fueron evaluados cuatro ejemplares.

CULTIVOS DE LINFITICOS

Muestras sanguíneas con anticoagulante (Liquemine, Rhoche), obtenidas por punción femoral o cubital, dependiendo de la especie, fueron empleadas en los cultivos de linfocitos. Medio MEM o RPMI, suplementado con 10% de suero fetal bovino, antibióticos (Penicilina - Estreptomina) y Fitoheماغlutinina P (Gifco), fueron empleados en los cultivos de linfocitos (Moorhead, et al. 1960). En los cultivos que proporcionaron material adecuado para estudios con bandas, se efectuaron coloraciones diferenciales GTG, CBG empleando las técnicas de Seabright, 1971 y Arrighi & Hsu 1971, respectivamente. La posición de las regiones organizadoras del nucléolo (NOR) se visualizaron con las técnicas descritas por Goodpasture *et al.*, 1975, modificadas por Howell y Black, 1980. Las mejores metafases se fotografiaron o digitalizaron. Para la clasificación cromosómica se estimaron los Indices centroméricos y la relación de longitud de brazos (Levan et al. 1964).

COLECCIÓN DE ADN

De todos los ejemplares estudiados citogenéticamente se conservaron muestras de ADN obtenido por "Salting out" y en los nuevos ejemplares se esta conservando adicionalmente muestras de sangre en tarjetas de papel (FTA-Watman), para estudios posteriores de marcadores moleculares.

Resultados y Discusión

EIRA BARBARA (CARNIVORA: MUSTELIDAE)

La Tayra es un mamífero carnívoro emparentado con los hurones y las comadrejas; de pelaje corto y suave de color negro o café oscuro que se aclara en las zonas de la cabeza y el vientre. Posee una larga cola, orejas pequeñas redondeadas y alcanza la talla de un perro pequeño (2.7 a 7 kg). Esta especie presenta gran variación morfológica a lo largo de su amplia distribución geográfica. (Emmons, 1990)

Los cultivos celulares realizados en un ejemplar, macho, del zoológico de Picilago, presentaron una fuerte aglutinación a las concentraciones de Fitoheماغlutinina usadas en primates. Aun empleando bajas concentraciones de mitogeno se observo aglutinación. No se obtuvieron las condiciones de celularidad e índice mitótico adecuados para un estudio citogenético detallado. Se presentan datos preliminares de la cariología de esta especie.

El cariotipo fue ordenado utilizando criterios de diferenciación morfológica, tamaño, tipo de cromosoma y longitud de brazos. Se observo un bandeamiento espontaneo en algunos cromosomas, que ayudó en el establecimiento de los pares homólogos.

El cariotipo básico es similar al previamente registrado para esta especie (Wurster-Hill & Bernirschke 1967a, 1968), conformado por 19 pares de cromosomas $2N = 38$, con un número fundamental (NF) de 68. (Fig. 1).

La mayoría de los comosomas son submetacéntricos con excepción de los pares 3,4,6,16,18 que son metacéntricos.

Wurster-Hill & Bernirschke, 1968, consideran los cromosomas del grupo C como subacrocéntricos. Los brazos cortos de los pares 10,12,15, en el ejemplar estudiado son completamente heterocromáticos con BCG. El par sexual está conformado por un cromosoma X submetacéntrico mediano y un Y muy pequeño, metacéntrico. El par 14, presenta una región acromática pericentromérica en el brazo largo característica de varios grupos de carnívoros y es considerada como un marcador de las regiones organizadoras de nucleólos (NOR). (Wurster-Hill & Centerwall, 1982). La evidente presencia de NOR, en solo uno de los homólogos, en el ejemplar del zoológico de Piscilago, sugiere que éste carácter puede presentar polimorfismos de tamaño y expresión dentro de la especie.

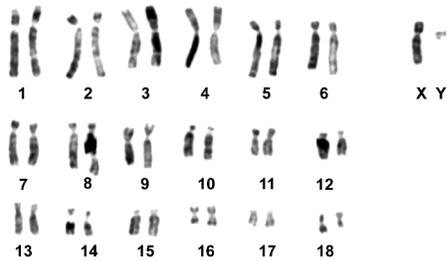


Fig. 1

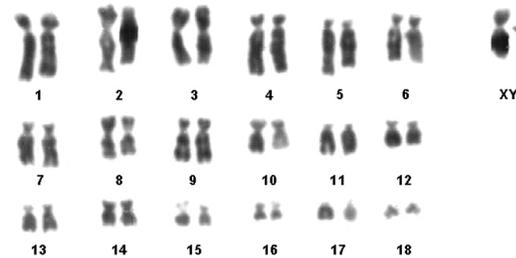


Fig. 2

POTOS FLAVUS (CARNIVORA, PROCIONYDAE)

Los *Potos* son mamíferos arbóreos, nocturnos de talla media (2-3.2 Kg de peso), solitarios, aunque pueden reunirse varios sobre un mismo árbol, cuando está cargado de frutos. Posen un amplio rango de distribución geográfica que abarca desde el sur de México Centro América hasta Matto Grosso en el Brasil (Emmons, 1990). Un ejemplar de la Fundación Zoológico de Barranquilla fue estudiado.

El cariotipo básico está compuesto por 19 pares de cromosomas ($2N=38$, $NF=68$) ordenado por tamaños relativos de los diferentes cromosomas. Es muy similar al previamente registrado para esta especie (Wurster-Hill & Bernirschke 1968). Los pares 2,3,8,16,18 son metacéntricos y los pares 5, 11, 17 acrocéntricos. Los demás elementos del complemento, incluidos los cromosomas sexuales (X;Y), son submetacéntricos, (Fig.2). La heterocromatina C-positiva es muy escasa y se encuentra restringida a las regiones pericentroméricas. No se detectó en este ejemplar bandas heterocromáticas intercalares en ningún cromosoma. Los ejemplares estudiados por Dutrillaux & Couturier, 1983, presentan una banda heterocromática en el cromosoma dos. Como marcador característico de esta especie, se encontró que los brazos cortos del cromosoma cinco (5p) y gran parte de 7p son Banda C- positivos.

Estas diferencias en los patrones de distribución de la heterocromatina pueden estar correlacionados con poblaciones diferentes. Dentro de los Procionidos se ha observado una gran conservación en los números cromosómicos ($2N=38$), y números fundamentales ($NF=68$), que son compartidos por varias especies (*Nasua nasua*, *Bassaricyon gabbii* (Benirschke, 1967; Wurster & Benirschke, 1968). El cromosoma 15, es un elemento marcador portador de los NOR común en para todos los carnívoros, hasta ahora estudiados. Es importante continuar con la caracterización cariológica de esta especie dado que en los ejemplares decomisados se ha observado variaciones importantes en la coloración del pelaje, que esperamos poder correlacionar con polimorfismos heterocromáticos.

ODOCOILEUS VIRGINIANUS, (ARTIODACTYLA: CERVIDAE).

El venado sabanero se caracteriza por que los machos presentan cuernos bifurcados y de gran tamaño que los diferencian de otros géneros muy similares como *Pudu* y *Mazama*. Está clasificado en el Apéndice III del Cites, por la fuerte presión de caza a la que ha estado sometido

Distribuido desde el sur de Canadá hasta el Brasil, es ampliamente tolerante a una variedad de habitats. Las interfaces bosque – sabana, parece ser especialmente favorable para esta especie (Emmons, 1990).

Para este estudio se utilizó la sangre de un individuo macho, que se encuentra en el zoológico de Piscilago, Melgar Tolima.

Se analizaron 20 metafases que presentaron un $2N= 70$, $NF= 74$ (Fig.3), comparables en morfología y numero con los cariotipos previamente descritos (Taylor et al, 1969: Wurster-Hill & Bernirschke,1967b), lo que sugiere una gran conservación en este carácter en casi todos los cérvidos pertenecientes a la subfamilia Odocoileini.

La mayoría de los elementos en este cariotipo, son acrocéntricos, muy difíciles de distinguir los pares en las coloraciones homogéneas (Giemsa), por su gran similitud en tamaños (Fig.3). Son claramente diferenciables dentro de los autosomas, el par 1 submetacéntrico de tamaño mediano y el par sexual compuesto por un cromosoma X, grande submetacéntrico típico de la sub familia Odocoileini, que permite diferenciar esta subfamilia de las otras tres subfamilias de cérvidos en las cuales los cromosomas X son acrocéntricos. De acuerdo con Zongren & Ruofu, 1983, el X en los Odocoileini, pueden variar marcadamente en tamaño y morfología: El cromosoma Y es metacéntrico, casi puntual.

En varios grupos de herbívoros, son relativamente frecuentes las translocaciones robertsonianas que han sido asociadas a fallas reproductivas (Rangel-Figueiredo & Lannuzzi, 1993). El ejemplar estudiado presenta un cariotipo normal y no es portador de ninguna anomalía cromosómica, por lo que se consideró apto para entrar en un programa de reproducción en cautiverio.

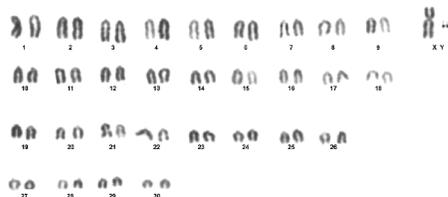


Fig. 3

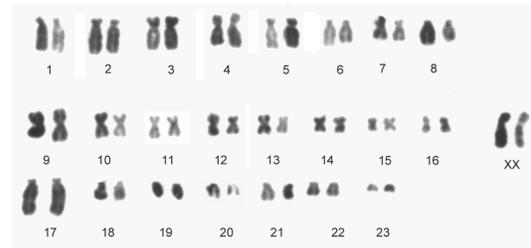


Fig. 4

Christensen y Pedersen, 1990, encuentran una alta correlación entre los polimorfismos heterocromáticos detectados con CBG, con perdidas en la eficiencia biológica en jabalíes. El patrón de distribución de la heterocromatina en este ejemplar fue estrictamente centromérica sin incididos de incrementos heterocromáticos significativos.

TRICHECHUS MAMATUS, TRICHECHUS INUNGUIS (MAMALIAN: SIRENIDAE)

Los manatíes o vacas marinas son mamíferos acuáticos de gran tamaño, correspondientes a grupos sobrevivientes de sirenios que habitaron América desde el Eoceno. (Husar SL, 1978,1977). No existen datos citogenéticos para las poblaciones Colombianas, los únicos datos existentes, corresponden a cariotipos de las poblaciones de la Florida; un macho y una hembra de *Trichechus manatus latirostris* (White JR et al., 1976) y de un macho de *T. Inunguis* de la región Amazónica reportado por Loughman WD et al., 1970, in Husar SL, 1977, en donde se anotan los números diploides para cada una de las especies en coloraciones homogéneas.

El cariotipo de *T. manatus manatus* (Fig.4) tiene un $2n=48$, $NF = 78$, que corresponde a lo citado en literatura por White et. al. 1976, para un *T. manatus latirostris*, de la Florida.

Basándonos en la longitud de los brazos y el Índice de Levan, los cromosomas se agruparon en cuatro grupos. (Fig.4)

El grupo A (1-4) consiste en 4 pares de cromosomas acrocéntricos, de gran longitud. El grupo B, cromosomas (5-8) son submetacéntricos. El grupo C (9-16) esta compuesto por 8 pares de cromosomas metacéntricos y el D (17-23) por cromosomas acrocéntricos pequeños (pares 17 al 20) y telocéntricos del 21 al 23.

El cromosoma X es sub metacéntrico, y muy similar a los autosomas del grupo A.

Estudios de patrones de bandas, que esclarecerían inequívocamente los diferentes pares cromosómicos, especialmente para la determinación del par sexual. El ejemplar estudiado al ser una hembra, no permitió determinar con certeza el cromosoma X. Es necesario realizar cariotipos comparativos de machos y hembras de las poblaciones Colombianas, para establecer definitivamente el par sexual. Cultivos sincronizados con incorporación de BrUd son recomendables para identificar los cromosomas X, por el patrón típico de replicación tardía característicos de este cromosoma en la mayoría de los mamíferos. (Camargo y Cervenka, 1980)

Un cariotipo de un ejemplar macho, juvenil, de *Trichechus inunguis*, Manatí del Amazonas, del zoológico de Leticia fue estudiado.

Se analizaron 250 metafases con coloración homogénea de Giemsa, que presentaron $2N= 56$, $NF = 76$ (Fig.5). El cariotipo fue ordenado teniendo en cuenta los índices centroméricos o índice de Levan (Levan et al, 1964), obtenidos a partir de la medición de 12 metafases. Por el tamaño y la posición centromérica se establecieron tres grupos: El grupo A, pares 1-5, corresponde a cromosomas submetacéntricos, El grupo B, pares 6-11, esta conformado por metacéntricos,. En el grupo C hay 15 pares (12 al 27) acrocéntricos y telocéntricos. Los cromosomas X - Y se determinaron por ser cromosomas impares que difieren del resto del complemento, siendo ambos submetacéntricos, el X de tamaño mediano y el Y muy pequeño.

El primer reporte del numero cromosómicos de esta especie fue hecho por Loughman *et al.* 1970, publicado en el Zoo Year Book in White *et al.* 1976, quien realiza una corta descripción de este cariotipo. Existe también un cariotipos de *T. inunguis* realizado en ejemplares brasileños con el mismo numero cromosómico que el ejemplar de Leticia.(Ferrari et al, 1984).*T. Inunguis* se caracteriza por tener un mayor número de cromosomas acrocéntricos y Telocéntricos (16), que *T. manatus manatus* (11). Aparentemente acompañado los procesos de especiación en este genero han implicado reareglos cromosómicos responsables de esta reducción.

Las dos subespecies caribeñas, *T. manatus manatus* y *T. manatus latirostris*, desde punto de vista citogenético no muestran diferencias significativas, a pesar de que están aisladas geográficamente, con tasa de migración muy bajas y una marcada sub estructura poblacional demostrada por la distribución de los haplotipos mitocondriales. (García *et al.* 1998).

SAIMIRIS SCIUREUS LINNAEUS, 1758, (PRIMATES: CEBIDAE)

Son primates pequeños, ágiles de hábitos diurno y arborícolas. Sus medidas oscilan entre 280 mm en hembras adultas y 300 mm en machos adultos. (Eisenberg,1989)

Se encuentran en grupos de más de diez individuos que se mantienen en continuo movimiento buscando insectos y frutas para alimentarse, en los estratos medio y bajo del bosque.

Saimiri sciureus es una de las especies de primates menos amenazadas en Colombia, básicamente por su habilidad para coexistir como un comensal del hombre (Defler, 1994). Su distribución comprende la Amazonía de Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, también se encuentra en las Guyanas y al sur del río Orinoco en Venezuela.

Esta especie esta viviendo en senicautividad en el zoológico de Piscilago, Melgar,Tolima, de donde se obtuvieron las muestras para el presente trabajo.

El cariotipo presenta un $2n= 44$, $NF=72$, con 6 pares metacéntricos, 9 submetacéntricos y 6 pares acrocéntricos.(Fig.6) El cromosoma X es submetacéntrico y el cromosoma Y acrocéntrico, pequeño. Varias variantes cromosómicas han sido descritas en esta especie con amplio uso en estudios biomédicos (Ma et al, 1974). El cariotipo descrito en el presente trabajo, muy similar a una de las líneas celulares observadas por García et al, 1979, en un ejemplar de Leticia, Colombia. Jones et al, 1973, correlaciona las diferencias en cuanto al número y tipo de cromosomas, con la procedencia geográfica de los ejemplares. Las diferencias en el número de pares acrocéntricos parecen ser un carácter diagnostico para diferenciar las poblaciones Peruanas (cinco pares) y Colombianas (6 pares). García et al 1995.

El ejemplar estudiado presenta 6 pares de acrocéntricos, y algunas diferencias en los pares 3, 15, 16 con respecto al cariotipo de Lau y Arrighi, 1976. Estas diferencias en los patrones de bandas G, probablemente sean originadas por translocaciones aun no completamente determinadas. Herskovitz, 1984, sugiere la presencia de varias especies y subespecies en *Saimiri* en Colombia que deben ser caracterizadas citogenéticamente para establecer la distribución regional de cada una de las diferentes razas cromosómicas

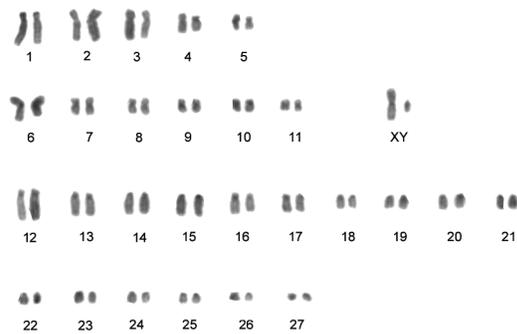


Fig. 5

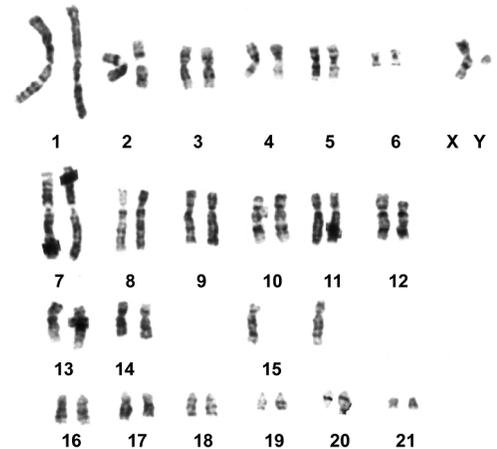


Fig. 6

Las diferencias cromosómicas encontradas en este ejemplar, pueden originar problemas reproductivos si en la colonia de Pisilago – Melgar existen ejemplares con cariotipos diferentes. En programas de reproducción en cautiverio deben considerarse estas variables dado que colonias son originadas a partir de ejemplares provenientes de decomisos, muy probablemente de diferentes localidades geográficas, que pueden generar híbridos con fertilidad reducida. El ejemplar estudiado, presentó heteromorfismo en el cromosoma 2, con una mayor precipitación de plata NOR en uno de los homólogos. Lau & Arrighi, 1976, registran polimorfismos en esta región cromosómica en otros ejemplares de esta especie.

CEBUELLA PYGNEA (PRIMATES: CALLITHRICIDAE)

Es el primate más pequeño del nuevo mundo, su longitud total rara vez sobrepasa los 350 mm. Su distribución esta restringida a la Amazonía Colombiana, Peruana y del Brasil. Dentro de los Callithricidae se reconocen dos géneros: *Callithrix* con varias especies, divididas en dos grupos *argenta* (2N=44) y *jacchus* (2N= 46) *Cebuella* es un genero monoespecífico que citogenéticamente muy afín a miembros del grupo *argenta*.(Seuànez et al. 1988; Nagamachi et al 1992)

Una hembra adulta decomisada en Bogotá, entregada al URRAS fue incluida en este estudio. El cariotipo analizado para *Cebuella pygmaea*, esta compuesto por 44 cromosomas. (2N= 44, NF = 74). Treinta y dos (32) autosomas de dos brazos, en su gran mayoría submetacéntricos y 10 cromosomas acrocéntricos. (pares 17-21). Los cromosomas X son submetacéntricos, con un patrón de bandas G y de replicación tardía muy similar al humano.(Fig.7). Todos los cromosomas tienen homólogos en el cariotipo presentado por Nagamachi et al, 1992. El cromosoma 11 en la fig.7, corresponde al marcador por translocación característico del grupo *argenta*.(20/16 de Nagamachi et al 1992 Fig 1:250)

Se encontraron pequeñas diferencias entre estos dos cariotipos como adiciones eucromáticas G+ en el par 5 y significativas diferencias en el patrón de distribución de la heterocromatina C+. No se observa en este ejemplar la banda heterocromática intersticial en brazos cortos del cromosoma 2. Se encontró un heteromorfismo en el par 21 y un significativo aumento en el número de pares cromosómicos portadores de heterocromatina telomérica en brazos largos y cortos.

Por la ocurrencia de partos múltiples es frecuentemente observado en esta especie quimeras XX/XY por anastomosis placentaria.(Benirsschke et al 1962. Nagamachi et al 1992). En el ejemplar evaluado, todas las células estudiadas presentaron dos cromosomas X. La presencia de estas quimeras pueden tener efectos sobre la fertilidad por lo que es recomendable, excluir a los animales quiméricos de los programas de reproducción.

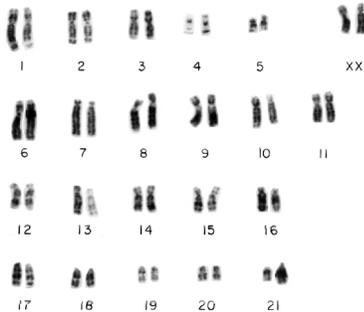


Fig. 7

GENERO *AOTUS* (PRIMATES: CEBIDAE)

Los *Aotus* son los únicos Platyrrhines nocturnos, tienen una amplia distribución que va desde Panamá hasta Argentina. Inicialmente fue considerado como monoespecífico (Hernández & Cooper, 1976; Rosenberger, 1981) aunque estudios citogenéticos habían demostrado que el género era muy variable citogenéticamente, presentando 12 cariotipos diferentes. (Ma et al, 1976; Ma., 1981a,b)

Hershkovitz (1983), reconoce 9 especies en este género, de las cuales, al menos cinco estarían presentes en Colombia. Cada una de las especies puede ser reconocida por su cariotipo y algunas características morfológicas.

De los cuatro ejemplares estudiados, dos corresponden a *Aotus lemurinus griseimembra*, de las poblaciones del norte de Colombia presentando los cariotipos K II y KIII (Ma., 1981a,b) con $2N= 53-54, NF=62$; uno a *A. brumbacki*, $2N = 50, NF=$ con probable lugar de origen, Villavicencio, Meta o sus alrededores en el oriente de Colombia y el cuarto ejemplar por cariotipo era un *A vociferans*, K V, $2n= 46, NF = 60$, con probable origen en la amazonia Colombiana.

En este género la determinación del cariotipo es fundamental en el establecimiento de la procedencia y la clasificación de los ejemplares.

Agradecimientos

Este proyecto fue financiado por la División de investigación de la Universidad Nacional (DIB) código 803595. Quisiera extender mis agradecimientos a los directores de los Centros y zoológicos que permitieron la toma de las muestras, Dra C.Brievar de la URRAS, Lucia Ruiz y Luis carrillo de la fundación Zoológico de Barranquilla y del Zoológico Pisilago. También a los estudiantes en el curso de Citogenética, quienes colaboraron con los cultivos celulares.

Bibliografía

- Arrighi, F & S. Hsu. 1971 Localization of heterochromatin in human chromosomes. *Cytogenetic* **10**: 81-86
 Benirsche, K. 1969. *Comparative mammalian cytogenetics*, Springer Verlag, New York Inc
 Benirsche, K., J.M. Anderson & L.E. Brownhill. 1962. Marrow quimerism in Marmosets. *Science* **138**: 513:515.

- Camargo, M & J. Cervenka. 1980. Patterns of chromosomal replication in synchronized lymphocytes. 1.evaluation and application of Metotexate block. *Hum. Genet.* **54**: 47- 53
- Christensen K. & J.O. Pedersen. 1990. Chromosome C-Band polymorphism in relation to fertility in boars of the Duroc breed. *Hereditas* **113**: 183-187.
- Defler, T.R., 1994. La Conservación de Primates en Colombia, *Trianea* (Act. Cien. Tecn. INDERENA) **5**: 255-287.
- Dutrillaux, B & J, Couturier. 1983. The ancestral karyotype of Carnivora: comparison with that of platyrrhine monkeys. *Cytogenet. Cell. Genet.* **35**: 200-208.
- Egozcue, J., E.M. Perkins, F. Hegemenas & D.M. Ford. 1969.The chromosomes of some Platyrrhini (*Callicebus*, *Ateles* and *Saimiri*). *Folia Primatologica* **11**: 17-27.
- Eisenberg, J.F.1989. *Mammals of the Neotropics: The northern Neotropics. Volumen 1. Panamá, Colombia, Venezuela, Guyana, Suriname, French Guiana.* Univ. Chicago Press 449pp, 21 pls.
- Emmons, L.H. 1990. *Neotropical rainforest Mammals: A field guide* .The University of Chicago Press, Chicago. 281 pp.
- Ferrari, I., C. Sartelli, L.I. Peixoto. & R. Brest. 1986.Anàlisi citogenético do peixe - Boi da Amazonia. *Ciencia e Cultu (Supl)* **35**: 656, 68-G-1-6.
- García-Rudruguez A.I., B.W. Bowen, D. Domning et al 1998.Phylogeography of the west indian manatee (*Trichechus manatus*) how many population and how many taxa? *Mol. Ecol.* **7**: 1137-1149.
- García, M., A. Borrell, M.D. Mudry, J. Egozcue & M. Ponsá .1995 Prometaphase karyotype and restriction-enzyme banding in Squirrel monkeys *Saimiri boliviensis boliviensis* (Primates: Platyrrhini). *Journal of Mammalogy* **76**: 497-503.
- García, M., R. Miró, A. Estorp, M. Ponsá & J. Egozcue. 1983. Constitutive heterocromatin polymorphism in *Lagothis lagotricha cana*, *Cebus apella* and *Cebus capucinus*. *Am. J. of Primatology* **4**: 117-126
- García, M., M. Ponsá & J. Egozcue.1979. Chromosomal polymorphism and somatic segregation in *Saimiri sciureus*. *Folia Primatologica* **31**: 312-323.
- Goodpasture, C. & S.E. Bloom. 1975. Visualization of nucleolar Organizer Regions in mammalian chromosomes using silver staining. *Chomosome (Berl)*, **53**: 37-50.
- Hernandez-Camacho, J. & R.W. Cooper. 1976. The Nonhuman Primates of Colombia. **In**; Neotropical primates: *Field studies and Conservation*, RW Thorington, Jr & P.G. Heltne (eds), National Academy of Sciences, Washington, D:C. pp 35-69
- Herskovitz, P. 1984. Taxonomy of squirrel monkeys genus *Saimiri* (Cebidae, Platyrrhini): A preliminary report with description of a hitherto unnamed form. *American Journal of Primatology* **6**: 257-312.
- Herskovitz, P., 1983. Two new species of night monkeys, genus *Aotus* (Cebidae, Platyrrhini): A preliminary report on *Aotus* taxonomy. *American Journal of Primatology* **4**: 209-243.
- Howell, W.M. & D.A. Black.1980. Controlled silver - stain of nucleolus organizer regions with a protective colloidal developer: A 1-step method. *Experientia* **36**: 1014
- Husar, L.S. 1977. *Trichechus inunguis*. The American Society of Mammalogist. *Mammalian sp* **72**: 1-4
- Husar, L.S. 1978. *Trichechus manatus*. The American Society of Mammalogist. *Mammalian sp* **93**: 1-5
- Jones, T.C., R.W. Thorington, M.M. Hu, S.E. Adans & R.W. Cooper. 1973. Karyotypes of squirrel monkey (*Saimiri sciureus*) from different geographic regions. *Am.J.Phys. Anthrope.* **38**: 269-277.
- Laiker, L: 1999. Hereditary defects and conservation genetic management of captive population. *Zoo Biology*; **18**: 81-99.
- Lau, Y.F. & F.E. Arrighi. 1976. Studies of the Squirrel Monkey, *Saimiri sciureus*, genome. I. Cytological Characterizations of Chromosomal Heterozigosity, *Cytogenetics and Cell Genetics* **17**: 51-60.

- Levian, A., K. Frega, K. & A.A. Sandberg. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* **52**: 201-220.
- Loughman, W.D., F.L. Frye & E.S. Herald. 1970. The chromosomes of a male manatee: *Trichechus inunguis*. *Int. Zoo. Yearb.* **10**: 151-152
- Ma, N.S.F., 1981a. Chromosome evolution in the owl monkey, *Aotus*. *American Journal of Physical Anthropology* **54**: 293-302.
- Ma, N.S.F., 1981b. Errata: Chromosome evolution in the owl monkey, *Aotus*. *American Journal of Physical Anthropology*, 54: 326.
- Ma, N.S.F., T.C. Jones, A. Miller, L. Morgan & E. Adams 1976. Chromosome polymorphism and banding patterns in the owl monkey (*Aotus*). *Laboratory Animal Science* **26**: 1022-1036.
- Ma, N.S.F., T.C. Jones, R.W. Thorrington & R.W. Cooper 1974. Chromosome banding patterns in squirrel monkey *Saimiri sciureus*. *Journal Medical Primatol* **3**: 120-137.
- Moorhead, P.S., P.C. Nowell, W.J. Mellman, D.M. Battips & D.A Hungerford 1960. Chromosome preparations of leukocytes cultured from human peripheral blood. *Experimental Cell Research* **20(3)**: 613-616.
- Nagamachi, C.Y., J.C. Pieczarka & R.M. de Souza Barros. 1992. Karyotypic comparison among *Cebuella pygmaea*, *Callithrix jacchus* and *C. emiliae* (Callitrichidae, Primates) and its taxonomic implications. *Genetica* **85**: 249-257.
- Rangel-Figueiredo, T. & L. Lannuzzi 1993. Frequency and distribution of Rob (1:29) in three portuguese cattle breeds. *Hereditas* **119**: 233-237, 1993.
- Rosenberger, A.L. 1981. Systematics: The higher taxa. In A.F. Coimbra Filho & R.A Mittermeier, *Ecology and behavior of Neotropical Primates*. 1st ed. Vol.1. (Eds.). Academia Brasileira de Ciencias, Rio de Janeiro. pp 9-27.
- Searbright, M. 1971. A rapid banding technique for human chromosome. *Lancet* **2**: 971-972
- Seuànez, H.N., Forman, L. & G. Alves. 1988. Comparative Chromosome morphology in three Callithricid genera: *Cebuella*, *Callithrix* and *Leontopithecus*. *Journal of Heredity* **79(6)**: 418-424.
- Summer, A.T. 1972. A simple technique for demonstrating centromeric heterochromatin. *Experimental Cell Research* **75**: 304-306.
- Taylor, K.M., D.A. Hungerford. & R.L. Snyder. 1969. Artiodactyl Mammals: Their chromosome cytology in relation to patterns of evolution in K. Benirschke (ed), *Comparative mammalian cytogenetics*, Springer Verlag, New York p 346-356
- White, J.R., D.R. Harkness, R.E. Isaacks & D.A. Duffield. 1976. Some studies on blood of the Florida manatee *Trichechus manatus latirostris*. *Comp. Biochem. Physiol.* **55a**: 413- 417.
- Wurster-Hill, D. & W.R. Centerwall. 1982. The interrelationships of chromosome banding patterns in carnivora, mustelidae, hyena and felids. *Cytogenetic. Cell. Genet.* **34**: 178- 192.
- Wurster-Hill, D. & K. Bernirschke. 1967a. Chromosome studies in some deer, the springbok and pronghorn, with notes on placentation in deer. *Cytologia* **32**: 273-285.
- Wurster-Hill, D. & K. Bernirschke. 1968. Comparative cytogenetic studies in the order Carnivora. *Chromosoma* (Berl.) **24**: 336-382.
- Wurster-Hill, D. & K. Bernirschke. 1967b. Chromosome numbers in thirty species of carnivores. *Mammal Chromosomes Newsletter* **8**: 195.
- Zongren, W. & D. Roufu. 1983. Karyotypes of Cervidae and their Evolution, *Acta Zoológica Sinica.* **29(3)**: 214-222.

