

## **ESTRUCTURA POBLACIONAL DE *Callicebus cupreus* (Primates: Cebidae) EN LA AMAZONIA PERUANA**

Julio Tapia Ruiz<sup>1\*</sup> y Hugo Gálvez Carrillo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigación de Ciencias Biológicas "Antonio Raimondi", ICBAR-FCB-UNMSM-Iquitos, Perú.

<sup>2</sup> Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura IVITA-FMV-UNMSM. Iquitos, Perú.

\*e-mail: [jtapiar7@hotmail.com](mailto:jtapiar7@hotmail.com)

### **RESUMEN**

El objetivo del presente trabajo es evaluar la estructura poblacional de *Callicebus cupreus*. Se realizaron censos poblacionales por el método del Transecto, colectas por el método del Arreo. Como consecuencia se aisló 25 grupos familiares en el Caserío Santa Cecilia (Río Manítí), Departamento de Loreto (Perú). El ratio de sexo (macho:hembra) fue de 1:1,3 en adultos; 1:3 en sub-adultos y 4:1 en crías. La densidad poblacional fue de 12,9 grupos/Km<sup>2</sup> ó 33,5 ind/Km<sup>2</sup>, y el tamaño de grupo fue de 2,6 ind/grupo. Las categorías de edad registradas fueron adultos (79.5%), sub-adultos (9.1%), juveniles (2.3%) y crías (9.1%). El peso y longitud promedio de los individuos fueron de 905.3 g y 737 mm en adultos, de 620 g y 697 mm en subadultos, y 40,2 g y 150 mm en crías. Los Juveniles tuvieron sólo 2 representantes (un macho y una hembra con 400 g de peso y 450 mm longitud). El ratio del sexo fue mayor en las hembras adultas; mientras que en sub-adultos y crías fue mayor en los machos. Las hembras adultas mostraron mayor talla en promedio que los machos de igual categoría etaria quizá como consecuencia de un dimorfismo sexual.

**Palabras clave:** Tocón colorado, organización social, tamaño de grupo, categorías de edad.

## **POPULATION STRUCTURE *Callibus cupreus* (Primates: Cebidae) IN THE PERUVIAN AMAZON**

### **ABSTRACT**

We aimed to evaluate the population structure of *Callicebus cupreus*. We isolated 25 family groups from a survey placed at Caserío Santa Cecilia (Río Manítí), by using "Transecto" and "Arreo" methods. We found that sex ratio (male: female) was 1:1.3 in adults, 1:3 in subadults and 4:1 in infants. Population density was 12.9 groups per Km<sup>2</sup> or 33.5 individual per Km<sup>2</sup>, size group was 2.6 individual per group. In relation with age groups, we found that 79.5% were adults, 9.1%, sub-adults, 2.3% juveniles and 9.1 infants. The average weight (g) and size (mm) was 905.3 g and 737 mm in adults, 620 g and 697 mm in sub-adults, 40.2 g and 150 mm in infants. We must point out that we only found 2 juveniles (one male and one female both with 400 g and 450 mm). We conclude that sex-ratio was higher among adult females while in other age groups males had higher sex ratios than females. Adult females were taller than males inside each age group maybe as a consequence of sexual dimorphism.

**Keywords:** Dusky titi monkey, titi red, social organization, size group, age category.

## INTRODUCCION

En el Perú se han descrito 06 especies del género *Callicebus* (*C. cupreus*; *C. discolor*; *C. dubius*; *C. oenanthe*; *C. modestus*; *C. olallae*), (Rossmalen y Mittermeir 2002) de las 15 especies descritas por Hershkovitz (1988,1990); Hershkovitz (1963) consideró tres especies: *C. moloch*, *C. torquatus* y *C. personatus*, siendo asignada *cupreus* como una subespecie de *C. moloch*.

Hershkovitz (1990) revisó el género, considerando 13 especies y 17 subespecies, agrupadas en cuatro grupos: el grupo *modestus* integrado por *C. modestus*; el grupo *donacophilus* con *C. donacophilus*, *C. oenanthe* y *C. olallae*; el grupo *torquatus*, con una especie: *C. torquatus*; y el grupo *moloch* con *C. moloch*, *C. cinerascens*, *C. cupreus*, *C. caligatus*, *C. brunneus*, *C. hoffmannsi*, *C. dubius* y *C. personatus* y *C. cupreus* incluyendo las subespecies *cupreus*, *discolor* y *ornatus*. Van Roosmalen *et al.* (2002) eleva todas las subespecies de *Callicebus* a especie, quedando en el grupo de *C. cupreus*: *C. cupreus*, *C. caligatus*, *C. discolor*, *C. ornatus*, *C. dubius* y *C. stephennashi*. Aquino y Encarnación (1994) reportan para Perú la presencia de *C. torquatus*, *C. oenanthe*, *C. cupreus cupreus*, *C. cupreus discolor* y *C. caligatus*, indicando como distribución de *C. caligatus* el oriente del río Ucayali, incluyendo la cuenca del río Yavarí. Según Groves (2001), *C. caligatus* y *C. cupreus* son la misma especie.

Vermeer (2009) hace mención que los caracteres de diagnosis e ilustraciones de *C. cupreus* en Van Roosmalen *et al.* (2002) discrepan de los lectotipos y paratipos. Existen especímenes de Cerro Azul, Ucayali que presentan una banda blanca en la frente; no obstante, Hershkovitz (1990) argumenta que la disposición de la coloración es diferente y asigna dichos especímenes a *C. cupreus*. Groves (2001) hipotetiza que las subespecies de *C. cupreus* (*cupreus*, *caligatus*, *discolor* y *dubius*) son en realidad morfos de color; sin embargo, Groves (2005) sigue a Van Roosmalen *et al.*, (2002) y las reconoce como especies válidas.

Su distribución geográfica abarca los departamentos de Loreto y Ucayali, entre 75 y 300 msnm. Hershkovitz (1990) la reporta al sur del río Amazonas, al este del río Ucayali, hasta el río Purús por el sur. Existen especímenes del río Inuya atribuidos a *C. cupreus*, colectados por los hermanos Olalla; sin embargo, también hay especímenes de *C. discolor* y *C. brunneus* de la misma localidad, por lo que Hershkovitz (1990) cataloga de no confiables esas colectas.

Soini (1972) reporta la exportación de 743 individuos entre 1962 y 1971 de *Callicebus*, predominantemente de *C. cupreus* y *C. discolor*. CITES (2010) reporta la salida de 6 individuos vivos del país en el año 2008 para un zoológico, además del tráfico de 43 especímenes con fines científicos y comerciales entre 1996 y 2007. No obstante, se exportaron 10 especímenes como *Callicebus* spp. en 1981 y 2006; 12 individuos vivos para zoológicos y 15 especímenes con fines científicos de *C. moloch* en 1990 y 2003 respectivamente.

Entre Agosto y Septiembre de 1989, por los alrededores del caserío Santa Cecilia (río Manítí), departamento de Loreto, fueron ubicados y observados 29 grupos y 5 individuos solitarios de la especie ***Callicebus cupreus*** "tocón colorado"; mediante la aplicación de dos métodos de colecta de especies de primates neotropicales, fueron atrapados 25 grupos, totalizando 47 ejemplares. Los animales atrapados fueron enviados a la colonia del Centro de Reproducción y Conservación de Primates no Humanos-CRCP, del Centro de Investigación: Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA-UNMSM) con sede en la ciudad de Iquitos, Perú.

Las observaciones de campo, permitieron registrar la estructura social de 29 grupos familiares, que totalizaron 66 ejemplares. De los 47 animales atrapados, se registraron peso, longitudes, observaciones de la dentición, tamaño y composición de los grupos. El análisis de la estructura poblacional se presenta en base solamente a 25 grupos atrapados en forma parcial y total.

## MATERIAL Y METODOS

### AREA DE ESTUDIO

El río Maniti está localizado a 72°50'10" LS y 3°25'30" LO. Es un tributario de la margen derecha del río Amazonas (Fig. 1). El área de estudio es bosque inundable, estacionalmente llamado "tahuampa" (Prance, 1979) o foresta aluvial Clase I, de acuerdo con la terminología usada por Malleaux (1975).



En el período de incremento del caudal de las aguas, las del río Maniti, se mezclan con las del río Amazonas, formando un meandro que delimita la llamada Isla del Maniti, aperturando dos lugares de ingreso. Las aguas son turbias, muy navegables en período de inundación (Noviembre-Mayo), permitiendo el ingreso de embarcaciones de gran calado hasta el caserío Santa Cecilia. Las orillas están disturbadas por la presencia de moradores agrupados en caseríos, y chacras activas en terrenos altos, y por la tala de árboles maderables. Presenta una vegetación muy heterogénea, con árboles de 20 hasta 45 m de altura.

El relieve en general se caracteriza por presentar terrenos de altura que predominan en la margen derecha, y de bajiales en la margen izquierda, razón por la cual la margen derecha alberga a la mayoría de los caseríos. La fauna de este sector tiene una alta presión de caza, y entre estos se incluye *C. cupreus*, a pesar de ser una especie de tamaño pequeño.

### MÉTODOS

Para determinar la densidad poblacional, se realizaron censos poblacionales en un área de 1,4 K m<sup>2</sup> a lo largo de las orillas del río Maniti y la quebrada Pevas, utilizando el "Método del Transecto", recorriendo en repetidas veces 10 Km aguas arriba y 10 Km aguas abajo del caserío Santa Cecilia, y 8 Km aguas arriba de la quebrada Pevas (tributario de la margen izquierda del río Maniti). El atrapamiento de los 25 grupos familiares de *C. cupreus* se realizó solamente aguas arriba de Santa Cecilia.

La metodología de colecta para esta especie resultó de la combinación del uso de dos métodos, "Arreo y Aislamiento" utilizado para *Saimiri sp.* (Tapia *et al.*, 1983) y el de "Aislamiento del árbol nido o madriguera", utilizado para *Aotus sp.* (Tapia *et al.*, 1983 y Aquino y Encarnación, 1986a).

Luego de la colecta, los animales fueron trasladados al CRCP del IVITA, Iquitos, utilizando los procedimientos descritos para Callitricidos por Encarnación *et al* (1978) y Tapia *et al* (1983). Los datos morfométricos registrados son peso corporal y longitud total. La edad fue estimada en base al peso, longitud total, desarrollo del canino superior derecho, y la presencia o ausencia de dientes

permanentes, así como el desgaste dentario en general. Del mismo modo por la presencia y desarrollo de glándulas pectorales y sub-caudales, así como la pigmentación de los genitales, y tomando las consideraciones reportadas por Snowdon y Soini (1988), y Soini y Soini (1990a y 1990b), quienes consideran 4 categorías de edad para los géneros *Saguinus* (*S. mystax*), y *Cebuella* (*C. pygmaea*), respectivamente.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Densidad poblacional

La densidad poblacional de *C. cupreus* estimada en un área de 1,4 Km<sup>2</sup> fue de 12,9 grupos/Km<sup>2</sup> ó 33,5 ind/Km<sup>2</sup> (Tapia, 1989). Janson y Terborg (1985) en Cocha Cashu (Parque Nacional Manu), mediante el método del "Transecto", determinaron para *C. moloch* una densidad de 24 ind/Km<sup>2</sup>; Freese (1975) reportó una densidad para *C. torquatus* de 0,7 ind/Km<sup>2</sup> en el río Nanay, y de 13,3 ind/Km<sup>2</sup> en el río Ampiyacu, utilizando el mismo método del "Transecto", ambos basados en un tamaño grupal de 3,5 individuos por grupo familiar.

Freese *et al*, (1982), reportó también una densidad de 2,5 grupos/Km<sup>2</sup> o 7,5 ind/Km<sup>2</sup> para *C. moloch* en el alto río Nanay; en el río Orosa de 4,4 grupos/Km<sup>2</sup> o 13,2 ind/Km<sup>2</sup>; en la Estación Biológica "Callicebus" (río Nanay) de 5,4 grupos/Km<sup>2</sup> o 16,2 ind/Km<sup>2</sup>; en el Parque Nacional Humboldt, 1,2 grupos/Km<sup>2</sup> o 3,6 ind/Km<sup>2</sup>, y en Cocha Cashu de 0,7 grupos/Km<sup>2</sup> o 2,1 ind/Km<sup>2</sup> para la misma especie.

### Tamaño de grupo

El tamaño promedio de los 29 grupos observados fue de 2,6 ind/grupo, con un rango de 2 a 5 individuos (Tabla 1). Los grupos observados con mayor frecuencia fueron de 3 individuos (12 grupos o 41,4 %), y los menos observados fueron las de 5 individuos (1 grupo o 3,4 %). Las observaciones de *Callicebus* por Freese (1975), Freese *et al*, (1982), Terborg y Janson (1985) en el Perú, y Freese *et al*, (1982) en Bolivia, reportan densidades y tamaños de grupo similares.

**Tabla 1.** Resumen de los tamaños de grupo de *Callicebus cupreus* observados y atrapados en el río Maniti

Tamaño de grupo	Frecuencia Observada	Total	%
1	5	5	17,2
2	7	14	24,1
3	12	36	41,4
4	4	16	13,8
5	1	5	3,4
<b>TOTAL:</b>		<b>88</b>	<b>100,0</b>

### Categorías de edad

De acuerdo a los criterios mencionados y a los reportados por Snowdon y Soini (1988) y Soini y Soini (1990a y 1990b), se definieron 4 categorías de edad (Tabla 2).

**Tabla 2.** Peso y Longitud Total promedio de *Callicebus cupreus*.

Edad	Individuos	Peso (g)	Longitud Total (mm)	%
Adultos	35	905,3	737	79,5
Sub-Adultos	4	620,0	697	9,1
Juveniles*	----	-----	----	----
Crías	4	340,2	150	9,1

\*Un solo ejemplar (2,3 %)

En los adultos (A) el rango de peso y tamaño fue de 625 a 1175 g y 632 a 802 mm, respectivamente. La fórmula dentaria es completa, dientes permanentes con desgaste y sarro amarillo negruzco. La glándula sub-caudal bastante desarrollada en ambos sexos, y los genitales

externos fuertemente pigmentados de un color marrón negruzco. La glándula pectoral desarrollada en ambos sexos, y los pezones en las hembras adultas son alargados y desprovistos de pelos, algunas turgentes y con leche en las hembras con crías. De acuerdo a la longitud total, las hembras son de mayor tamaño que los machos en promedio, lo cual indica la existencia de un dimorfismo sexual (HersHKovitz, 1987), (Tabla 3).

**Tabla 3.** Peso y Longitud Total Promedio de acuerdo al sexo de *Callicebus cupreus*

Edad	Sexo	Individuos	Peso (g)	Longitud (mm)	%
Adultos	Machos	16	921,0	734,6	36,3
Adultos	Hembras	21	893,5	738,5	47,7
Sub-Adultos	Machos	3	601,6	691,3	6,8
Sub-Adultos	Hembras *	--	-----	-----	----
Juveniles	Machos *	--	-----	-----	----
Juveniles	Hembras *	--	-----	-----	----
Crías	Machos	3	150,0	346,0	6,8
Crías	Hembras *	--	-----	-----	----

\*Un solo ejemplar (2,3 %)

En los Sub-adultos (SA) el rango de peso y tamaño se calculó con 4 ejemplares (3 machos y 1 hembra), y fue de 500 a 680 g y de 653 a 720 mm. La fórmula dentaria es completa y sin desgaste visible ni sarro. La glándula sub-caudal es desarrollada con pigmentación marrón oscuro. Los genitales externos también pigmentados de marrón oscuro. La glándula pectoral tiene poco desarrollo en ambos sexos. Las glándulas mamarias tienen poco desarrollo y también desprovista de pelos. No se observa dimorfismo sexual.

En los Juveniles (J), solo se tuvo 2 representantes, 1 macho y 1 hembra. El peso en ambos fue de 400 g y la longitud total de 450 mm. La fórmula dentaria incompleta (faltan los molares) y sin desgaste. La glándula sub-caudal con desarrollo incipiente. Los genitales externos con poco desarrollo y de color marrón claro. La glándula pectoral con desarrollo incipiente. Las glándulas mamarias sin desarrollo. No se observa dimorfismo sexual.

En las Crías (C) representada por 4 ejemplares (3 machos y 1 hembra). El peso promedio fue de 150 g y una longitud total de 346 mm, La fórmula dentaria es incompleta y de leche (faltan los premolares y molares). Las glándulas sub-caudal y pectorales sin desarrollo. Los genitales externos con desarrollo incipiente. En el caso de los machos, los testículos no se encuentran descendidos. No se observa dimorfismo sexual.

## Organización social

La composición básica de los grupos familiares de *C. cupreus* es de una pareja reproductiva y su progenie hasta la tercera generación (Tabla 4). De los 7 grupos atrapados completamente, en 2 de ellos se observó la presencia de más de un macho adulto; en 2 grupos la presencia de más de una hembra adulta, y en tres con más de 2 adultos entre machos y hembras.

**Tabla 4.** Composición de 7 grupos de *Callicebus cupreus* completamente observados y atrapados.

Grupos	Machos				Sub- Total	Hembras				Sub-Total	Total
	A	SA	J	C		A	SA	J	C		
G10	2	---	--	--	2	1	---	--	1	2	4
G14	1	---	--	1	2	1	---	--		1	3
G21	1	---	--	--	1	1	--	--	---	1	2
G22	1	--	--	1	2	1	---	--	--	1	3
G26	--	--	--	--	--	2	---	--	--	2	2
G28	2	--	--	1	3	2	---	--	--	2	5
G29	1	---	--	--	1	1	---	---	--	1	2

### Estructura poblacional

Los resultados de la estructura poblacional se basaron en la examinación de 25 grupos familiares, con un total de 47 ejemplares. De estos grupos, 7 fueron atrapados en forma completa, y 18 en forma parcial (Tablas 5 y 6). El sex-ratio (macho: hembra) de los grupos completamente atrapados fue de 1:1,3 para el caso de los adultos. En los sub-adultos, de 1:3; y en las crías, de 4:1. El sex-ratio para el total de los grupos atrapados, favorece a las hembras adultas; en los sub-adultos a los machos, y en las crías a los machos. El sex-ratio general de los 7 grupos es de 1:1,3.

**Tabla 5.** Estructura poblacional de 25 grupos de *Callicebus cupreus* atrapados entre completos e incompletos

Edad	Machos	Hembras	Total	%	Sex-Ratio
Adultos	16	21	37	78,7	1:1,3
Sub-Adultos	3	1	4	8,5	1:3,0
Juveniles	---	1	1	2,1	-----
Crías	4	1	5	10,6	1:4,0

**Tabla 6.** Estructura poblacional de 7 grupos de *Callicebus cupreus* completamente atrapados.

Edad	Machos	Hembras	Total	%	Sex-Ratio
Adultos	7	8	15	31,9	1:1,1
Sub-Adulto	1	--	1	2,1	----
Juveniles	--	1	1	2,1	----
Crías	3	1	4	8,5	1:3

La relevancia del estudio poblacional de las especies de la fauna primatológica en la Amazonia Peruana, se sustenta en la ampliación del conocimiento de la Biodiversidad para el efecto de generar un sistema de gestión de fauna amazónica más eficiente por parte de las autoridades regionales y nacionales.

### CONCLUSIONES

- La densidad poblacional registrada para *Callicebus cupreus* es de 12,9 grupos/Km<sup>2</sup> o 33,5 ind/Km<sup>2</sup> en un área de 1,4 Km<sup>2</sup>.
- El tamaño grupal promedio es de 2,6 individuos por grupo, con un rango de 2 a 5 ejemplares.
- La organización social está constituida por una pareja reproductiva y su progenie hasta eventualmente una tercera cría.
- El sex-ratio general de los grupos familiares es de 1:1, y la proporción entre adultos reproductivos en relación a los no reproductivos o inmaduros es de 1:3,7.

### AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto Peruano de Primatología, "Manuel Moro Sommo" a las Facultades de Ciencias Biológicas y de Medicina Veterinaria, así como al personal profesional y técnico de la Estación Experimental del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA)-Iquitos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aquino R y Encarnación F. 1986a. Population Structure of *Aotus nancymae* (Cebidae: Primates) in Peruvian Amazon Lowland Forest. *American Journal of Primatology*. 11(1), 1-7.
- Aquino R & Encarnación F. 1994. Primates of Perú. *Primate Report* 40, 1-127.
- Encarnación F, Moya L, Soini P, Tapia J Aquino R. 1978. Captura de Callitrichidae (*Saguinus y Cebuella*) en la Amazonia Peruana. *Boletín del Proyecto Primates* 1,1-17.
- Freese C. 1975. A Census of non-Human Primates in Peru. *Proyecto Primates*. Iquitos, Perú. pp. 1-42.
- Freese C. 1982. Patterns of Determinants of Monkey Densities in Peru and Bolivia. With Notes on Distributions. *International Journal of Primatology* 3(1), 53-90.
- Groves CP. 2001. *Primate Taxonomy*. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C. 350 pp.
- Groves CP. 2005. *Mammal Species of the World*. Order Primates. Third Edition. En: Wilson, D.E. & D.M. Reeder, eds. *The Johns Hopkins University Press*. Baltimore. 111-184.
- Hershkovitz P. 1987. El Titi: South American Monkeys Remarkable for their Monogamy and for an Enduring Union Marked with Special Affection. *Field Museum of Natural History Bulletin*.
- Hershkovitz P. 1988. Origin, speciation, dispersal of South American titi monkeys, genus *Callicebus* (family Cebidae, Platyrrhini). *Proced. Acad. Nat. Sci. Philadelphia* 140 (1), 240-272.
- Hershkovitz, P. 1990. El Titi: New World Monkeys of the genus *Callicebus* (Cebidae, Platyrrhini): A preliminary taxonomic review. *Fieldiana, Zoology, New Series* (55), 1-109.
- Thomas, from north-eastern Brazil (Primates, Cebidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 16, 531-551.
- Malleaux OJ. 1979. Mapa Forestal del Perú. Mapa y Memoria Explicativa. Departamento de Manejo Forestal. Universidad Agraria de la Molina. Lima, Perú.
- Prance GT. 1979. Notes on the Vegetation of the Amazonia III. The Terminology of Amazonia Forest Types Subject to Inundation. *Britonia* 31:26-38.
- Soini P, Aquino R, Encarnación F, Moya L y Tapia J. 1976-1977. Informe sobre los Estudios Primatológicos I y II. Reporte del Ministerio de Agricultura. Zona Agraria VIII. Iquitos, Perú.
- Snowdon CT y Soini P. 1988. The Tamarins, Genus *Saguinus*. En: *Ecology and Behavior of Neotropical Primates*. Pp. 223-298.
- Soini P y Soini M. 1990a. Distribución Geográfica y Ecología Poblacional de *Saguinus mystax*. En: *La Primatología en el Perú*. Lima. Proyecto Peruano de Primatología "Manuel Moro Sommo". pp. 272-313.
- Soini P y Soini M. 1990b. Desarrollo Dentario y la Estimación de la Edad en *Cebuella pygmaea*, *Saguinus fuscicollis* y *Saguinus mystax*. En: *La Primatología en el Perú*. Lima. Proyecto Peruano de Primatología "Manuel Moro Sommo". Pp. 254-271.
- Tapia J. 1983. Metodología del Manejo de Callitricidos y Cébidos en la Amazonia Peruana. *La Primatología en Latinoamérica: Anales del Simposio de Primatología del IX Congreso Latinoamericano de Zoología*. Arequipa, Perú. Resumen.
- Tapia J. 1989. Resultados del atrapamiento de *Callicebus cupreus* en la cuenca del río Manítí (Bajo amazonas). Proyecto Peruano de Primatología "Manuel Moro Sommo". Iquitos, Perú. Informe.
- Terborg J y Janson C. 1985. Ecología de los Primates en el Sureste Peruano, En: Reporte Manu. Centro de Datos para la Conservación. 14, 1-10.
- Van Roosmalen M, Van Rossmalen T and Mittermeier R. 2002. A Taxonomic review of the Titi monkeys, genus *Callicebus* Thomas, 1903, with the description of two new species, *Callicebus bernhardi* and *Callicebus stephennashi*, from Brazilian Amazonia. *Neotropical Primates* 10 (Suppl.), 52p.
- Vermeer J. 2009. On the identification of *Callicebus cupreus* and *Callicebus brunneus*. *Neotropical Primates* 16(2), 69-71.

**Recibido:** 28 setiembre 2012 / **Aceptado:** 20 noviembre 2012