

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**DISTRIBUCIÓN Y USO DE HÁBITAT DE *Caiman crocodilus* Y  
*Paleosuchus trigonatus* EN EL RÍO TIPUTINI.**

Karina Dammer Brauer

Proyecto final presentado como requisito para la obtención del título de B.S. en Ecología  
Aplicada

Quito

Octubre de 2005

**Universidad San Francisco de Quito  
Colegio de Ciencias de la Vida**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS**

**DISTRIBUCIÓN Y USO DE HÁBITAT DE *Caiman crocodilus* Y  
*Paleosuchus trigonatus* EN EL RÍO TIPUTINI.**

**Karina Dammer Brauer**

Stella De la Torre, Ph.D.  
Directora de la Tesis

.....

David Romo, Ph.D.  
Miembro del Comité de Tesis  
Kelly Swing, Ph.D.  
Miembro del Comité de Tesis

.....

.....

Hugo Valdebenito, Ph.D.  
Decano del Colegio de Ciencias de la  
Vida

.....

Quito, 31 de octubre de 2005

© Derechos de autor  
Karina Dammer Brauer  
2005

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer en primer lugar, a la Pachamama por este mundo tan increíble donde la perfección de la naturaleza se manifiesta en cada rincón donde el ser humano la ha permitido expresarse y vivir en equilibrio llenándonos de vida, de paz y de amor como es esa selva mágica del Tiputini.

A mis Taitas por haberme hecho crecer tan cerca de la naturaleza y por haber sembrado en mí este amor por la vida, por las cosas simples y grandes que nos regala esta Tierra.

Al Opa por haberme dado la oportunidad de estudiar, de crecer y de adquirir herramientas importantes para desenvolverme en este mundo y luchar por una vida más sustentable.

A Stella, David y Kelly que me apoyaron en la realización de este proyecto desde sus inicios aportando con conocimientos y consejos imprescindibles para que haya llegado a ser lo que es.

A Jaime, Oscar, Ramiro, Santiago, Mayer, Rubén, Consuelo, Zoila y absolutamente todas las personas que trabajan en la Estación, que me apoyaron, me acompañaron y fueron parte de esta experiencia tan enriquecedora.

## Resumen

Observaciones realizadas en la Estación de Biodiversidad Tiputini de la Universidad San Francisco de Quito muestran que existe una distribución marcada de caimán blanco (*Caiman crocodilus*) y caimán enano (*Paleosuchus trigonatus*) en la zona del Río Tiputini donde ésta se encuentra. Entre diciembre de 2001 y enero de 2003 hice un estudio para ver si esta distribución se debe a diferencias en cuanto a uso de hábitat de estas dos especies. Realicé cuatro salidas de campo. Hice 30 muestreos en el río y nueve muestreos en riachuelos que desembocan en éste para analizar qué características ambientales tenían los lugares donde encontraba individuos de cada una de las especies estudiadas. Analicé estadísticamente los datos obtenidos para comparar los lugares utilizados por las dos especies. Hice una caracterización de las orillas del río en un tramo de 10 km en donde se encuentra la Estación. Comparé las características de las orillas río arriba y río abajo de la Estación, las variables medidas fueron: velocidad de la corriente, profundidad del agua, tipo de sustrato, inclinación de la orilla, tipo de vegetación, altura de la vegetación (altura de las primeras ramas que se encontraban sobre el lugar) y cobertura de la vegetación. Confirmé que existe una distribución muy marcada de las dos especies de caimanes en este sector del río Tiputini; río arriba encontré una abundancia mucho mayor de *C. crocodilus* mientras que río abajo hubo una abundancia mucho mayor de *P. trigonatus*. La relación de *C. crocodilus* vs. *P. trigonatus* río arriba fue de 3.6:1; mientras que río abajo fue de 1:3.2. Existen diferencias en las características ambientales de los lugares donde encontré a cada una de estas especies. *C. crocodilus* se encuentra en lugares con mayor profundidad, menor temperatura ambiental y menor cobertura vegetal que *P. trigonatus*. Las orillas del Río Tiputini hacia arriba de la Estación son menos inclinadas, tienen menor cobertura vegetal, son menos pedregosas y con menos vegetación que hacia abajo. Los datos obtenidos sugieren que la distribución de las dos especies puede estar dada por preferencia de hábitat de estas especies.

## Abstract

A study done between December 2001 and January 2003 in the Tiputini Biodiversity Station (TBS) of the Universidad San Francisco de Quito, aimed to analyze if the spatial distribution observed in previous studies of two species of caiman: the spectacle caiman (*Caiman crocodilus*) and the dwarf caiman (*Paleosuchus trigonatus*) in an area of the Tiputini river, was due to differences in habitat use of both species. I characterized the river banks 5 km upstream and 5 km downstream from the TBS and gathered data of current speed, river deepness, type of substrate, gradient of the shore, type of vegetation, height of the first branches above de floor and vegetation density collected at different points at both sides of the river. Thirty nocturnal censuses of caimans were done in the river and nine in small streams nearby to analyze and compare the data collected in places where I found each species. Data were analyzed using nonparametric statistical tests according to the environmental variable being compared. The results of my study show that there are more *C. crocodilus* upstream and more *P. trigonatus* downstream. The rates between these two species up and downstream are 3.6:1 and 1:3.2, respectively. This distribution may be explained by differences in the habitat preferences of both species. *C. crocodilus* was found in places that were deeper, with lower environmental temperature and less vegetation density than *P. trigonatus*. Differences were found in the shores of the river up and downstream. From the Station upstream, the shores have less gradient and less vegetation density, they are sandy and with less vegetation than the shores downstream.

## Tabla de contenido

Introducción.....	1
Antecedentes.....	1
Justificación.....	4
Objetivos.....	5
Métodos.....	8
Resultados.....	17
Discusión.....	24
Recomendaciones.....	29
Referencias.....	30
Tablas.....	32
Figuras.....	40
Anexos.....	55

## Lista de tablas

- Tabla 1: Muestreos realizados.
- Tabla 2: Observaciones de caimanes.
- Tabla 3: Variables ambientales medidas en el muelle de la Estación.
- Tabla 4: Correlación de Pearson entre las variables ambientales medidas en el muelle de la Estación.
- Tabla 5: Correlación entre las variables ambientales medidas en el muelle de la Estación y el número de *C. crocodilus* observados en cada muestreo.
- Tabla 6: Correlación entre las variables ambientales medidas en el muelle de la Estación y el número de *P. trigonatus* observados en cada muestreo.
- Tabla 7: Comparaciones de las variables ambientales generales medidas en el muelle entre los días que hice los muestreos río arriba y los que hice río abajo.
- Tabla 8: Comparación de las variables ambientales medidas en los lugares donde encontré individuos adultos con los lugares donde encontré juveniles *C. crocodilus*.
- Tabla 9: Comparación de las variables ambientales medidas en los lugares donde encontré individuos adultos con los lugares donde encontré juveniles *P. trigonatus*.
- Tabla 10: Variables ambientales medidas en los lugares donde encontré *C. crocodilus* y *P. trigonatus*.
- Tabla 11: Medidas de temperatura relativa en relación a la cobertura de vegetación y a la inclinación en los lugares donde encontré *C. crocodilus*.
- Tabla 12: Medidas de temperatura relativa en relación a la altura de las primeras ramas de vegetación existentes en los lugares donde encontré individuos *P. trigonatus*.
- Tabla 13: Comparación de las medidas obtenidas en profundidad, temperatura ambiental y cobertura entre los lugares donde encontré a *C. crocodilus* río arriba y río abajo de la estación.
- Tabla 14: Comparación entre las medida de velocidad de la corriente, temperatura del agua, inclinación y altura de la vegetación entre los lugares donde encontré individuos *P. trigonatus* río arriba y río abajo de la Estación.
- Tabla 15: Comparación entre inclinación de las orillas y cobertura de vegetación entre las orillas río arriba y río abajo de la Estación.
- Tabla 16: Observaciones de caimanes realizadas en la Estación de Biodiversidad Tiputini.

## Lista de figuras

- Figura 1: Nivel del río en cada salida de campo.
- Figura 2: Mapa del Río Tiputini y los riachuelos muestreados.
- Figura 3: Cantidad de avistamientos de individuos de cada especie comparados con el nivel del río.
- Figura 4: Mapa del Río Tiputini con marcas cada 250 m.
- Figura 5: Distribución de individuos *C. crocodilus* y *P. trigonatus* a lo largo de los 10 km muestreados del río Tiputini.
- Figura 6: Número de observaciones por especie.
- Figura 7: Categorías de tamaño observadas para cada especie.
- Figura 8: Tipos de sustrato en los que se encontraron los individuos *C. crocodilus* por categorías de tamaño.
- Figura 9: Tipos de sustrato en los que se encontraron los individuos *P. trigonatus* por categorías de tamaño.
- Figura 10: Tipos de sustrato donde encontré los individuos de cada especie.
- Figura 11: Tipos de vegetación donde encontré los individuos de cada especie.
- Figura 12: Tipos de sustrato donde encontré *C. crocodilus* río arriba y río abajo.
- Figura 13: Tipos de vegetación donde encontré *P. trigonatus* río arriba y río abajo.
- Figura 14: Comparación de cobertura e inclinación en los lugares donde encontré cada especie.
- Figura 15: Tipos de vegetación a lo largo de los 10 km muestreados en el río Tiputini.
- Figura 16: Cobertura de vegetación a lo largo de los 10 km muestreados en el río Tiputini.
- Figura 17: Tipos de sustrato a lo largo de los 10 km muestreados en el río Tiputini.
- Figura 18: Inclinación de las orillas a lo largo de los 10 km muestreados en el río Tiputini.
- Figura 19: Comparación de los tipos de vegetación río arriba y río abajo.
- Figura 20: Comparación de los tipos de sustrato río arriba y río abajo.

## **Lista de anexos**

Anexo 1: Método de medición de la inclinación de las orillas.

## Introducción

### Antecedentes:

En la Amazonía ecuatoriana habitan cuatro especies de caimanes: *Melanosuchus niger*, *Caiman crocodilus*, *Paleosuchus trigonatus* y *Paleosuchus palpebrosus* (Asanza 1985). En este estudio me enfoqué en el caimán blanco (*C. crocodilus*) y el caimán enano (*P. trigonatus*) que se encuentran ampliamente distribuidas en la zona tropical de América del sur (Groombridge 1987) y son relativamente abundantes en la Estación de Biodiversidad Tiputini de la Universidad San Francisco de Quito.

En el sector del río Tiputini donde se encuentra la Estación se ha observado una distribución relativamente marcada para las dos especies de caimanes. Deichmann et al. (2000) muestran que desde la estación, río arriba se encuentra principalmente *Caiman crocodilus* y, río abajo, *Paleosuchus trigonatus*. En estas observaciones se pudo notar que no hay superposición en la distribución de las dos especies. Sólo un *P. trigonatus* adulto se encontró en un lugar donde habían juveniles *C. crocodilus*. Además se observó una abundancia mucho mayor de *C. crocodilus* a lo largo de todo el recorrido muestreado. Este estudio pretendió encontrar una posible explicación a esta distribución.

La división de los recursos utilizados por diferentes organismos, como es el caso del tipo de hábitat, está dada por factores que afectan independientemente a cada especie como son sus características fisiológicas y morfológicas, la depredación y la competencia (Toft 1985 en Vallejo 1995). La división de recursos por parte de anfibios y reptiles generalmente está dada por la segregación de hábitats más que de los tipos de alimento (Magnusson 1987 en Vallejo 1995 y Toft 1985 en Vallejo 1995). Asanza et al. (1988) afirman que los movimientos y preferencias temporales de hábitat de *C. crocodilus* están determinados por diferentes factores como son la disponibilidad de alimento, época reproductiva, temperatura del agua, nivel del río, tamaño, sexo e interacciones inter e intraespecíficas.

Las dos especies estudiadas son muy similares en cuanto a alimentación y depredadores. Ambas presentan características reproductivas muy similares (Ross 1989).

Algunos estudios realizados sobre alimentación de estas especies también sugieren que no hay diferencias significativas en cuanto a su dieta, sino que ésta depende, en gran medida, de la disponibilidad de alimento en el lugar donde se encuentran los individuos (Asanza 1985, Medem 1958, 1967, Muhlin et al, 2000). Según Asanza (1985), la alimentación de estos caimanes no depende tanto de la especie, sino más bien de la época del año y la edad de los animales. En cuanto a depredación, Medem (1967) dijo que posibles depredadores de *Paleosuchus* son anacondas (*Eunectes murinus*), otros caimanes como *Melanosuchus niger*, pumas (*Puma concolor*), tigrillos (*Leopardus pardalis*) y, donde hay poblaciones humanas, el hombre. Asanza (1985) no hace una distinción entre especies, indica que entre los depredadores observados que afectan a crías y juveniles están garzas (*Ardea cocoi*), águilas pescadoras (*Pandion haliaetus*), cuchuchos (*Nasua nasua*), pirañas (*Serrasalmus* spp.) y guanchiches (*Hoplias malabaricus*). También nombra como posibles predadores de juveniles a anacondas, tigrillos, pumas, jaguares (*Panthera onca*), nutrias gigantes (*Pteronura brasiliensis*), caimanes negros, caimanes enanos y caimanes blancos.

La competencia entre dos especies puede influir en su distribución y evolución (Begon et al. 1986). Ésta se da cuando dos organismos que cohabitan en un mismo lugar, utilizan un mismo recurso que es escaso (Begon et al. 1986, Smith 1992). En la mayoría de casos, la competencia es asimétrica, es decir que una especie se ve más afectada que la otra y se da una disminución en la fecundidad, supervivencia o crecimiento de los individuos de la especie menos competitiva (Begon et al. 1986). Por esta razón, existe una ventaja para la especie que logre evitar esta competencia de alguna manera y por lo tanto la competencia interespecífica favorece la especialización (Smith 1992). Cuando dos especies coexisten en un mismo lugar, generalmente, se da una diferenciación de nichos reales o partición de los recursos que puede ser espacial o temporal (Begon et al. 1986). Otra característica que puede hacer posible la coexistencia de dos especies es la capacidad de responder de diferente manera a las diversas condiciones ambientales (Begon et al. 1986).

El principio de exclusión competitiva conocido también como el principio de Gause dice que dos especies pueden coexistir si se da una diferenciación de nichos, pero que si las dos compiten por todos los recursos que requieren, la una elimina o excluye a la otra (Begon et al. 1986, Smith 1992). Este principio asume que: los competidores no cambian

genéticamente, no entran inmigrantes de lugares con diferentes condiciones ambientales a la población que está disminuyendo y las condiciones ambientales se mantienen constantes. Sin embargo, estas condiciones casi nunca se dan en la naturaleza (Smith 1992).

Hay que tomar en cuenta que, a pesar de que dos especies sean potencialmente competitivas en un hábitat homogéneo, la naturaleza heterogénea del ambiente y el comportamiento agresivo de los individuos de dos especies pueden hacer posible la coexistencia sin que haya diferenciación de nichos (Begon et al. 1986). Otro caso en el que las especies pueden coexistir sin que se de diferenciación de nichos es cuando éstas tienen distribuciones agregadas independientes; de esta manera, la probabilidad de que cada individuo se encuentre con miembros de su propia especie va a ser mayor que la de encontrarse con miembros de la otra especie (Begon et al. 1986). Por lo tanto, van a haber muchos lugares aptos para la supervivencia de ambas especies en los que la especie menos competitiva pueda vivir tranquilamente porque la otra especie está ausente (Begon et al. 1986).

Hay algunos estudios que muestran una diferenciación en cuanto al uso de hábitat de las especies objeto de este estudio. Los caimanes son reptiles semiacuáticos que viven en ríos, lagunas, pantanos, estuarios y bosques inundados (Ross 1989). *C. crocodilus* es una especie común que habita en zonas abiertas y se adapta fácilmente a lugares alterados por los seres humanos (Ross 1989). Prefiere ensenadas grandes y lugares no muy profundos (hasta 1.5 m), la mayoría se encuentran cerca de la orilla, pero algunas veces se lo encuentra en el bosque a una distancia de hasta 800 m del río (Asanza et al. 1988). *P. trigonatus* habita en lugares con vegetación abundante, prefiere pequeños causes hídricos y puede ser encontrado dentro del bosque en lugares relativamente alejados de un curso de agua (Pough et al. 1998, Ross 1989). Medem (1958) indica que normalmente se encuentra a *P. trigonatus* en riachuelos torrentosos y a veces en bahías; siempre observó a *Paleosuchus* spp. cerca de rápidos, cascadas o remolinos. Nunca observó *Caiman crocodilus* en estos lugares, pero sí en lugares en los remansos de los mismos ríos. En su estudio encontró que casi siempre *Paleosuchus* spp. está en las desembocaduras de los riachuelos más pequeños en los ríos. Por el contrario, en las lagunas encontró *C. crocodilus*, pero no *Paleosuchus* spp. Skolnik et al. (2000) comprobaron en sus

observaciones realizadas en Tiputini que *P. trigonatus* prefiere lugares donde la altura de las primeras ramas existentes sobre el individuo es menor que los lugares donde encontraron *C. crocodilus*, y no encontraron diferencias significativas en cuanto a la inclinación de las playas utilizadas por ambas especies.

Las características tan parecidas de las dos especies en cuanto a reproducción, alimentación y depredadores, sugieren que las diferencias en cuanto a uso de hábitat y su distribución tan marcada en el Río Tiputini pueden estar dadas por preferencia de hábitat o por exclusión competitiva, más aún si pensamos que los caimanes son animales territoriales. Ross (1989) afirma que los individuos de 10 a 15 años de edad, en el caso de *Paleosuchus trigonatus*, ya establecen un territorio que cubre una longitud de 500 a 1000 m de lecho de río. Medem (1958) también afirma que *Paleosuchus* spp. siempre se encuentran solos, que son altamente territoriales y que demuestran comportamientos agresivos entre individuos de la misma especie. Asanza (1985) afirma que *Caiman crocodilus* desplaza a *Paleosuchus trigonatus* en los lugares donde estas dos especies coexisten.

### **Justificación:**

En el Ecuador se han realizado pocos estudios de caimanes y no se sabe casi nada sobre *P. trigonatus* (Ron 1995, Vallejo 1995). El conocer el tipo de hábitat que utilizan las especies es muy importante para su conservación y manejo; ya que actualmente la destrucción de hábitat es la principal causa de la desaparición de especies en los bosque tropicales (Landázuri 1991, Myers 1987, Suárez y Ulloa 1995 en Schel 1997). En el Ecuador hubo una época de intensa cacería de caimanes desde 1930 hasta 1972. Se cazaba principalmente caimán negro (*M. niger*), pero al disminuir su población se empezó a cazar también *C. crocodilus* (Asanza 1985). Ventajosamente esta actividad se ha reducido notablemente gracias a la promulgación de leyes internacionales de protección y comercio, pero todavía se caza clandestinamente (Asanza 1985). Schel (1997) en un estudio sobre la cacería de vertebrados terrestres en Cuyabeno dice que la comunidad Cofán de Zábalo si caza tanto *C. crocodilus* como *P. trigonatus*, pero no considera que son especies cuyas poblaciones pueden estar en riesgo por una cacería excesiva en esta zona. Entre junio de 1994 y mayo de 1995 sólo registró cuatro *P. trigonatus* y ningún *C. crocodilus* cazados por

los habitantes de la comunidad. Sin embargo, *C. crocodilus* es una especie catalogada como vulnerable y se encuentra en el Apéndice II del CITES (Groombridge 1987). *P. trigonatus* es una especie que no se encuentra amenazada, pero también está incluida en el Apéndice II del CITES. Su piel con osteodermos más fuertes no permite su preparación y por lo tanto esta especie no ha sufrido la sobre-explotación que se ha dado en otras especies de caimanes (Groombridge 1987). Sin embargo, esta especie es la más cazada por los grupos indígenas del oriente (S. de la Torre, com. pers.).

Es importante saber la interacción existente entre estas dos especies y si existe diferenciación en el tipo de hábitat que utilizan ya que estos datos pueden aportar con información para hacer estudios más profundos sobre el nivel de competencia existente entre ellas. El grado de interacción de dos especies que habitan en lugares similares como es el caso de las dos especies de caimanes que estudié, aporta con información importante para la conservación de estas especies también. Si tomamos en cuenta que una especie puede llegar a limitar la distribución de otra especie (Krebs 1985), si existe además presión sobre la especie afectada, entonces esta puede llegar a desaparecer de ese lugar.

Por otro lado, tomando en cuenta que en el sector donde se encuentra la Estación de Biodiversidad Tiputini hay poca influencia humana hasta la actualidad, los resultados obtenidos en este estudio pueden ser de gran importancia para saber el estado actual de la población de caimanes en este lugar y comparar con otros lugares donde existe mayor influencia del hombre e incluso para analizar si existen cambios en el estado de la población y en el comportamiento en cuanto a uso de hábitat de estas dos especies en el futuro. De esta manera si aumenta el nivel de influencia del hombre en este sector se puede analizar el impacto que se produciría en las poblaciones de estas dos especies de caimanes.

### **Objetivos:**

Tomando en cuenta todo esto, mi estudio se centró en analizar algunas variables ambientales que caracterizaban a los lugares donde observé individuos de ambas especies, analizar las diferencias entre ellas y evaluar si la distribución de estas especies, encontrada

en este sector del Río Tiputini, está dada por preferencias de uso de hábitat de cada especie y características diferentes de las orillas río arriba y río abajo de la Estación.

El objetivo general de mi estudio fue:

- Contribuir con información relevante para la conservación de *C. crocodilus* y *P. trigonatus*.

Mis objetivos específicos fueron:

- Analizar cómo las condiciones ambientales afectan en la observación de las dos especies de caimanes estudiadas.
- Determinar la distribución de *C. crocodilus* y *P. trigonatus* en el sector del Río Tiputini donde se encuentra la Estación de Biodiversidad Tiputini.
- Comparar las características ambientales de los lugares donde se encuentran los individuos *C. crocodilus* y *P. trigonatus*.
- Analizar si la distribución de los individuos de las especies estudiadas tiene relación con las características ambientales de las orillas del río hacia arriba y hacia abajo de la Estación de Biodiversidad Tiputini.

Para analizar los factores externos que pueden afectar en la observación de caimanes, antes y después de cada muestreo tomé medidas de nivel del agua en el río, temperatura del agua, temperatura ambiental, la fase lunar y la presencia o ausencia de lluvia y viento. Estas variables pueden afectar en la distribución y abundancia de los caimanes que se observan (Ron 1995, Ron et al. 1999, Vallejo 1995).

Cada noche de muestreo anoté la ubicación de los individuos observados y tomé medidas de variables ambientales que caracterizaban ese lugar. Las variables medidas fueron: tipo de vegetación, altura de las primeras ramas sobre el individuo, tipo de sustrato, velocidad de la corriente, profundidad del agua, temperaturas del suelo, el aire y el agua, inclinación del terreno y cobertura vegetal.

Hice una caracterización general de las orillas del río hacia arriba y hacia debajo de la Estación y tomé datos de velocidad de la corriente, profundidad del agua, tipo de sustrato, inclinación de la orilla, tipo de vegetación, altura de la vegetación (altura de las

primeras ramas que se encontraban sobre el lugar) y cobertura vegetal para ver si existían diferencias entre ellas y analizar si estas diferencias influyen en la distribución de las dos especies de caimanes estudiadas.

Al ver las diferencias encontradas por los diferentes autores mencionados anteriormente en cuanto a uso de hábitat de estas dos especies, esperé encontrar a *C. crocodilus* en lugares con menos cobertura de vegetación, menos inclinados y menos profundos donde la velocidad de la corriente era menor. Esperaba también no encontrar esta especie en riachuelos dentro del bosque donde sí era probable encontrar *P. trigonatus*. Los individuos de esta especie estarían en lugares donde la cobertura de vegetación era mayor, tenían una mayor inclinación y profundidad y la velocidad de la corriente sería mayor.

Sabiendo que río arriba de la Estación se encontraban normalmente muchos más individuos *C. crocodilus* y río abajo muchos más *P. trigonatus*, esperaba que las orillas del río hacia abajo sean más inclinadas y por lo tanto, más profundas, con mayor velocidad de la corriente, con mayor cobertura vegetal y cuya vegetación predominante sea arbórea.

## Métodos

El estudio se realizó en el Río Tiputini en el sector donde se encuentra la Estación de Biodiversidad Tiputini de la Universidad San Francisco de Quito, localizada a una altitud promedio de 220 msnm a 0°38'S y 76°9'W (IGM 1996). Se trata de un bosque tropical húmedo; en este tipo de bosque, la precipitación media anual es de aproximadamente 3000 mm y la temperatura media diaria mayor a 18 °C (Kricher 1989). Datos tomados en la Estación desde 1998 hasta 2002 y procesados por Jaime Guerra indican que la humedad relativa mínima es de un promedio de 88.09 %, la máxima es de 95.65 %. La precipitación media anual es de 2798.40 mm; y la temperatura varía entre los 22.06 y los 31.02 °C (Guerra 2002). Estos mismos datos muestran que la época más lluviosa va desde abril a julio y la más seca va de diciembre a marzo. Para este estudio fue muy importante tomar en cuenta que existen fluctuaciones considerables en el nivel del río dependiendo de la estación. En la época lluviosa hay crecientes que hacen que los ríos de la amazonía aumenten de nivel llegando a subir entre 7 y 15 m y pueden llegar a cubrir 31 km de las orillas de los ríos (Kricher 1989). Esto es importante ya que al subir el nivel del río disminuye la posibilidad de ver caimanes (Vallejo 1995).

Hice cuatro salidas de campo: la primera, del 11 al 18 de diciembre de 2001 en época lluviosa y con el nivel del río alto ( $8.30 \pm 0.75$  m de profundidad); la segunda, del 25 de enero al 5 de febrero de 2002, esta vez el nivel del río estuvo un poco más bajo ( $6.87 \pm 1.86$  m); la tercera, del 11 al 26 de octubre de 2002 con el nivel del río bajo sobretodo los primeros días ( $4.25 \pm 2.06$  m) y la cuarta, del 3 al 15 de enero de 2003 con el nivel del río bastante bajo ( $3.54 \pm 0.62$  m) (Fig.1). Las salidas tuvieron una duración promedio de  $10 \pm 1.83$  días de muestreo.

En la primera salida de campo hice dos muestreos en el río y seis en riachuelos diferentes (Tabla 1). Los riachuelos muestreados fueron: Lago, Numa, Chichico, Danta, Harpía y Aguas Negras (Fig. 2). En total recorrí, durante los muestreos, una distancia de 2735 m en los riachuelos y encontré solamente un *Caiman crocodilus* en el riachuelo Lago a 50 m del río (Tabla 1). En el muestreo río arriba observé dos *C. crocodilus* mientras que río abajo no observé ningún individuo.

En la segunda salida hice diez muestreos, de los cuales tres fueron realizados en riachuelos y siete en el río. Hice muestreos en los riachuelos Lago, Numa y Harpía. Un muestreo realicé primero en el riachuelo Lago y después en el Numa. Los otros dos en el Harpía, pero en diferentes tramos; el primero en el Harpía 700 y el segundo en el Harpía 1600. En estos muestreos recorrí 2305 m en total en los riachuelos y observé solamente un *Paleosuchus trigonatus* en el riachuelo del Lago. En el río recorrí los 10 km e hice 23 observaciones de *Paleosuchus trigonatus* y 14 de *Caiman crocodilus* (Tabla 1).

En la tercera salida hice 12 muestreos, todos ellos en el río. Observé 53 veces *C. crocodilus* y 42 veces *P. trigonatus* (Tabla 1).

En la cuarta salida también realicé los muestreos sólo en el río. Realicé nueve muestreos en los que obtuve 29 observaciones de *C. crocodilus* y 28 de *P. trigonatus* (Tabla 1).

En las dos primeras salidas de campo hice muestreos tanto en el río como en riachuelos dentro del bosque y en las dos últimas, sólo en el río. Originalmente pensé hacer dos salidas de campo con el nivel del río alto y dos con el nivel del río bajo y hacer los muestreos en el río y en riachuelos para comparar el uso de hábitat de las dos especies de caimanes con diferente grado de competencia determinados por el nivel del río. Mi hipótesis era que con el río alto los caimanes iban a estar más dispersos, encontraría más caimanes en riachuelos y por lo tanto cada individuo tendría más lugares disponibles para escoger el tipo de hábitat que prefiera. Con el río bajo, por el contrario, los individuos se desplazarían hacia el Río Tiputini y al estar más concentrados tendrían más competencia y posiblemente una especie desplazaría a otra viéndose ésta obligada a estar en lugares con diferentes características a las que usa normalmente. Sin embargo los resultados obtenidos en las dos primeras salidas de campo me hicieron dar cuenta que el esfuerzo de muestreo con el río alto y en los riachuelos era demasiado alto en relación a los resultados obtenidos y no valía la pena seguir haciéndolos (Figura 3, Tabla 2).

Para analizar las variables ambientales que pueden afectar en la observación de caimanes tomé medidas al inicio y al final de cada muestreo, en el muelle de la Estación. Las variables que medí fueron: temperatura ambiental, temperatura del río, nivel del río,

nubosidad, viento, lluvia y anoté la fase lunar que son las variables que pueden afectar en el avistamiento de caimanes (Vallejo 1995). El nivel del río medí en las gradas del muelle utilizando la escala existente y aumentando 20 cm por grada en las partes que ya no tenía numeración. Para medir la nubosidad hice una escala de uno a cuatro en la que: 1 = totalmente nublado, 2 = bastante nublado, 3 = poco nublado y 4 = despejado. Para medir el viento utilicé una escala de cero a dos similar a la anterior en la que: 0 = sin viento (cuando no soplaban nada de viento), 1 = viento débil (cuando había una brisa suave) y 2 = viento fuerte (cuando soplaban bastante viento). Para la lluvia también hice una escala de cero a dos similar a la del viento. Las escalas utilizadas para medir la nubosidad, el viento y la lluvia hice tomando como base la metodología descrita por Vallejo (1995). La fase lunar también influye en la posibilidad de observar caimanes; sin embargo como el factor que realmente afecta es la luminosidad saqué el índice lunar que Vallejo (1995) calculó con base en tres factores que son: la fase lunar, la duración de la presencia de la luna y la nubosidad. Cada factor tiene un valor, para sacar el índice lunar hay que sumar todos estos valores teniendo como resultado un número de luminosidad sobre diez. La valoración de cada factor es la siguiente: luna llena = 4; ausencia de luna = 0; presencia de luna al principio y al final del muestreo = 2; presencia de luna sólo al principio o al final = 1; ausencia de luna al principio y al final = 0 y nubosidad utilizando la escala del uno al cuatro. Para analizar cómo influyen estas variables ambientales en los muestreos hice una regresión lineal simple con cada variable y la cantidad de individuos de cada especie y con la cantidad total de individuos observados durante el muestreo y después hice una regresión múltiple con las variables que tuvieron una influencia significativa en el número de individuos observados para ver cuál es la que realmente afecta a esta variable (para todos los análisis estadísticos utilicé el programa Stat View). También comparé los datos de temperatura ambiental, temperatura del agua y nivel del río utilizando la prueba de U de Mann-Whitney para ver si habían diferencias entre los días que hice los muestreos río arriba y los que hice río abajo. Utilicé esta prueba ya que se trata de variables continuas que no mostraron una distribución normal. Para todas las pruebas estadísticas realizadas con estas variables medidas en el muelle de la Estación,  $n = 30$ , que es el número de muestreos realizados en el río.

Para realizar los censos, tanto en el río como en los riachuelos, hice conteos nocturnos a lo largo de transectos de orilla. Éste es el método más idóneo para estudios de

poblaciones de cocodrilianos (Ron 1995, Vallejo 1995). Los muestreos se realizaron a partir de las 8 p.m. y duraron un promedio de 1.48 horas  $\pm$  0.29. En el río se muestreó un tramo de 10 km, 5 km hacia arriba y 5 km hacia abajo de la Estación. Cada día de muestreo recorría una distancia de 2500 m hacia arriba o hacia abajo alternando cada día hasta completar los 10 km y entonces volvía a repetir el ciclo es decir que cada cinco días de muestreo repetía el tramo hecho anteriormente. En total fueron 30 días de muestreo, tomando en cuenta las cuatro salidas de campo, que sumaron 44.33 horas en el río. En los riachuelos completé una distancia de 5210 m en total durante todos los muestreos. Fueron diez días de muestreo en seis riachuelos diferentes cercanos a la estación a diferentes distancias del río Tiputini, estos muestreos realicé en las dos primeras salidas de campo con un nivel del río alto (Tabla 1). En total fueron 12.17 horas de muestreo en los riachuelos con un promedio de 1.22 horas  $\pm$  0.51 por cada muestreo. Los riachuelos muestreados fueron los que se encuentran en los senderos Lago, Numa, Chichico, Danta y Harpía (Fig. 2). En los senderos Lago y Harpía hice muestreos en dos riachuelos diferentes. También hice un muestreo en el riachuelo de Aguas Negras.

Para muestrear en el río recorrí en una canoa a motor una distancia de 2500 m aproximadamente cada noche. Para calcular la distancia en el río utilicé un mapa en donde medí la distancia total que iba a recorrer y marqué cada 250 m para tener puntos de referencia intermedios (Fig. 4). Utilizando las mediciones hechas en el mapa, tomé puntos de referencia naturales en el río como troncos, curvas, árboles específicos o playas y marqué con una cinta cada 250 m el tramo que iba a muestrear. Los puntos de referencia naturales sirvieron más que las cintas porque algunas de ellas se perdieron en las crecientes fuertes.

Para realizar los muestreos en los riachuelos recorrí a pie una distancia promedio de 521 m  $\pm$  260.39 en cada riachuelo empezando en la desembocadura en el Río Tiputini y caminando contra corriente por la orilla. Traté de muestrear 1 km en cada riachuelo, pero la mayoría de veces los riachuelos no llegaron a tener esta longitud. El riachuelo de Aguas Negras y uno de los del sendero Lago fueron lo suficientemente grandes para entrar con una canoa a remo.

Para todos los muestreos utilicé un reflector para poder detectar a los caimanes por el reflejo de sus ojos. Una vez detectado un animal, la canoa se acercaba al individuo para identificar su especie y anotar su tamaño por categorías (neonato, juvenil, adulto). Las especies fueron identificadas de acuerdo a sus características físicas. *C. crocodilus* es de mayor tamaño, pueden llegar a medir de 2 a 2.5 m, es de color ocre con bandas claras y oscuras en la cola, tiene una placa ósea muy marcada que une las órbitas de los ojos, y, sus escamas dorsales no son muy levantadas. *P. trigonatus* es más pequeño, normalmente los adultos no llegan a medir más de 1.7 m, es de color café oscuro con franjas claras y oscuras en la cola y manchas claras en la mandíbula inferior, no tiene la placa ósea que une las órbitas de los ojos, tiene su piel masivamente osificada y sus escamas dorsales son grandes triangulares y puntiagudas (Magnusson 1992, Ross 1989). Las categorías de tamaño (neonato, juvenil y adulto) fueron muy relativas y las determiné de acuerdo al tamaño del caimán o de su cabeza si éste se encontraba en el agua. Los individuos a los que denominé neonatos midieron hasta 40 cm desde la boca hasta la cola; los juveniles fueron individuos que llegaron a medir 1.20 m de largo en el caso de *C. crocodilus* y 1 m *P. trigonatus* y los adultos fueron individuos que midieron más de 1.20 m y 1 m, respectivamente. Cuando se encontraron en el agua, tomé en cuenta el tamaño de su cabeza; en este caso denominé neonatos a individuos que tenían una distancia de hasta 7 cm entre los ojos; los juveniles tenían una distancia de hasta 15 cm y los adultos más de 15 cm. Todas estas medidas son aproximadas y realicé estas categorías tomando como base la experiencia de los guías que me acompañaron; no tome referencias de estudios anteriores ni medí a los individuos por lo que puede haber variabilidad al hacer comparaciones con otros estudios.

Al ver al individuo, marqué el lugar con una cinta plástica con el número correspondiente a la observación, anoté la ubicación en un mapa y tomé las siguientes medidas: el tipo de vegetación (ramas secas, herbácea, arbórea o arbustiva) existente en el lugar donde encontraba el caimán y la altura mínima desde el suelo hasta las primeras ramas de vegetación existentes en la orilla más cercana a donde estaba el caimán para tener una idea de la cantidad de vegetación que existe en el lugar y lo cubierto que puede estar un individuo por ésta. Anoté el tipo de sustrato (arenoso, arcilloso o pedregoso) de la orilla, medí la velocidad de la corriente con un corrientómetro en el lugar donde estaba el caimán o a 1 m de la orilla en el caso de haberlo encontrado en la tierra y la profundidad del agua en el lugar donde encontraba al caimán o a 1 m de la orilla en el caso de que éste

haya estado en la orilla. Para medir esta variable utilicé un tubo de PVC de 2 m de largo con marcas cada 10 cm. Medí con un termómetro la temperatura del aire, del agua y del suelo; ésta última la medí a 1 cm de profundidad para obtener la temperatura de la superficie del suelo que es la que pienso que puede afectar a la temperatura del caimán, esta medida sólo se tomó en el caso de que el caimán se encontró en la tierra. Por último anoté el lugar donde observé al caimán (en el agua o en tierra y la distancia aproximada de la orilla).

Al día siguiente de cada censo regresé a los lugares marcados, anoté la distancia que había desde el muelle de la Estación hasta el lugar donde observé al individuo. Tomé medidas de cobertura vegetal de la orilla con un densiómetro y medidas de inclinación del suelo utilizando una tabla graduada y un nivel. El nivel lo ponía perpendicular a la tabla graduada y le desplazaba hasta que en un extremo de éste tope el suelo y en ese punto anotaba la medida que me daba la tabla graduada. Saqué la tangente del ángulo utilizando la medida obtenida en la tabla graduada en cada lugar y la longitud del nivel y con el inverso de la tangente saqué el ángulo de inclinación del terreno (Anexo 1). Para analizar los datos de cobertura vegetal que estaban en porcentajes, hice una transformación sacando el arcoseno de la raíz cuadrada de la proporción del porcentaje de cobertura dividido para 100. Con los datos transformados hice los análisis utilizando la prueba de U de Mann-Whitney.

Escogí estas variables tomando en cuenta los estudios anteriores sobre estas especies y observaciones generales realizadas anteriormente en Tiputini (descritos en la introducción). Así, por ejemplo, Pough et al. (1998) y Ross (1989) afirman que *P. trigonatus* se encuentra en lugares con vegetación abundante y, a simple vista parecería que río arriba de la Estación hay más lugares donde no hay mucha vegetación y por eso escogí las variables de tipo de vegetación y cobertura. Skolnik et al. (2000) encontraron diferencias significativas en la altura de las primeras ramas de vegetación existentes sobre el individuo siendo menor la altura de las ramas en los lugares donde encontraron *P. trigonatus*. Al igual que en el caso de la vegetación, a simple vista parecería que hay más orillas río arriba con sustrato arenoso y muy pocos lugares pedregosos y, por el contrario, río abajo parece que hay muchos más lugares pedregosos y por eso quise ver si había alguna diferencia en cuanto al tipo de sustrato donde se encontraba cada especie. Medem

(1958) encontró varias veces *P. trigonatus* en riachuelos torrentosos donde nunca observó *C. crocodilus*, pero a este último lo encontró varias veces en los remansos de los mismos ríos; esto me hizo pensar que tal vez los lugares donde se encontraban los primeros eran lugares donde la velocidad de la corriente era mayor en relación con los lugares donde se encontraban los individuos *C. crocodilus*. Asanza et al. (1988) señalan que *C. crocodilus* se encuentra en ensenadas grandes y lugares poco profundos; por esta razón quise tomar datos de la profundidad y de la inclinación de las orillas que están relacionadas con la variable anterior para ver si ésta era una posible razón para encontrar a *C. crocodilus* en las playas que están río arriba de la Estación y que a simple vista parecían más inclinadas que las que hay río abajo. Por último, me pareció interesante tomar medidas de la temperatura porque al tratarse de animales poiquilotermos, esta variable podía afectar en gran manera a la presencia o ausencia de estos organismos.

Hice comparaciones utilizando la prueba de U de Mann-Whitney entre los datos de cobertura, altura de las primeras ramas, inclinación, velocidad de la corriente, profundidad, temperatura del aire, del suelo y del agua, que obtuve en los lugares donde encontré individuos *C. crocodilus* con los que tomé en donde encontré *P. trigonatus*. Utilicé la prueba de U de Mann-Whitney para estas comparaciones ya que a pesar de ser datos continuos, no presentaron una distribución normal y al tratarse de una prueba no paramétrica, los resultados de la prueba no dependen de la forma de la población (Siegel 1956). También comparé los datos obtenidos río arriba de la estación con los obtenidos río abajo. Utilicé la prueba de Ji cuadrado, en tablas de contingencia, para comparar el número de individuos de cada especie encontrados en cada tipo de vegetación y de sustrato por ser variables discontinuas en donde utilicé categorías para caracterizar el lugar donde encontré los individuos. En algunas variables las n's varían porque hubo datos que no se pudieron tomar, sobretodo en el caso de cobertura e inclinación que eran variables que medí al día siguiente, porque hubo veces que creció el nivel del río de un día para el otro y se perdieron marcas y/o el lugar donde estuvo el individuo se inundó.

Hice un cálculo de temperaturas relativas para ver la relación que había entre la temperatura del suelo y del aire, la temperatura del agua y del aire y la temperatura del agua y del suelo independientemente de que un día de muestreo haya sido más caliente o más frío que otro. Si consideramos que la temperatura del agua estaría dada por la

temperatura del río en general, más que por las características de un lugar específico podemos buscar relaciones de las temperaturas del aire y del suelo en diferentes lugares con respecto a otras variables ambientales como pueden ser la cobertura vegetal o la inclinación de las orillas que pueden influir en la incidencia de rayos solares en estos lugares durante el día. Estas temperaturas obtuve dividiendo la una temperatura para la otra y por lo tanto los valores obtenidos son proporciones y no tienen unidades. Con los datos obtenidos hice análisis estadísticos utilizando la prueba de U de Mann-Whitney para ver si había diferencias entre las temperaturas relativas obtenidas para cada especie. Hice regresiones lineales simples entre las temperaturas relativas y los datos de cobertura, altura de las primeras ramas sobre el individuo e inclinación para ver si alguna de estas variables puede explicar las variaciones de las temperaturas relativas.

Hice una caracterización de las orillas del río, primero a nivel general y después tomando puntos al azar en donde medí variables para hacer comparaciones entre el tramo río arriba y río abajo de la estación para ver cómo eran las condiciones de hábitat disponibles para los caimanes en los dos tramos del río. Para hacer la descripción a nivel general, hice un mapa con las características generales de las orillas a lo largo de los 10 km recorridos durante los muestreos. Para realizar este mapeo bajé muy lentamente por el río anotando todas las características de las orillas en un mapa y señalando cada vez que cambiaba una de ellas. Las características que tomé en cuenta fueron: tipo de vegetación cobertura de la vegetación, tipo de sustrato e inclinación de las orillas. Con todas estas variables solamente pretendía hacer una caracterización general de las orillas del río en el tramo que iba a realizar los muestreos y por esta razón no hice mediciones sino solamente anotaba como se veía el lugar. Hice tres categorías por cada variable. Tipo de vegetación: arbórea, arbustiva y herbácea. Cobertura: mucha, para un lugar donde existía mucha vegetación con abundantes ramas que no permitían mucha entrada de luz; intermedia si se trataba de un lugar donde había vegetación, pero no eran árboles con doseles frondosos y por lo tanto si entraba bastante luz hasta el suelo y poca para lugares donde había vegetación herbácea o muy pocos árboles sin doseles amplios ni frondosos y que, por lo tanto eran muy luminosos. Tipo de sustrato: arcilloso, arenoso y pedregoso. Inclinación: poca, si la inclinación del suelo no pasaba de 25 °; intermedia, para una inclinación de 25 a 45 ° y mucha, para inclinaciones mayores a 45 °.

Con el mapeo de las orillas obtuve una visión general de las características de las orillas y al ver que sí se notaban cambios importantes en las variables ambientales que tomé en cuenta, hice un análisis más detallado de las características de las orillas a lo largo de todo el tramo recorrido para realizar los muestreos de caimanes. Tomé medidas en 46 puntos río arriba de la estación y 48 puntos río abajo de la estación. Para ubicar estos puntos empecé en la Estación y medí cada 100 m aproximadamente alternando las dos orillas del río. Las variables medidas fueron: tipo de vegetación, cobertura de la vegetación y altura de la vegetación (altura de las primeras ramas que se encontraban sobre el lugar), tipo de sustrato, inclinación de la orilla, velocidad de la corriente y profundidad del agua. Todas las variables fueron medidas a 1 m de la orilla. Los datos tomados para altura de la vegetación, cobertura, inclinación de la orilla, velocidad de la corriente y profundidad del agua analicé utilizando la prueba de U de Mann-Whitney porque a pesar de ser variables continuas no presentaron una distribución normal. Para comparar la proporción de puntos río arriba y río abajo de la Estación con un determinado tipo de vegetación y sustrato utilicé la prueba de Ji cuadrado, en tablas de contingencia, ya que son variables discretas en las que utilicé categorías para caracterizarlas.

## Resultados

Todos los muestreos fueron realizados sin lluvia y sólo en un día de los 30 se registró viento leve. La temperatura ambiental promedio en todos los días de muestreo fue de  $25.21\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.09$  y la temperatura del agua de  $25.86\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1.40$  (Tabla 3). La variable que más cambió entre un muestreo y otro fue el nivel del agua siendo 2.23 m el nivel más bajo y 9.28 m el más alto. Esta variable afectó notablemente a la cantidad de individuos observados en el muestreo (Fig. 3). Al subir el nivel del río disminuía significativamente la posibilidad de ver caimanes, el índice de determinación entre el nivel del río y la cantidad de individuos observados muestran una relación significativa ( $r^2=0.540$ ,  $p<0.0001$ ,  $n=30$ ) (Tabla 4). Al comparar la cantidad de individuos observados cada noche en relación al índice lunar y al viento no se encontró ninguna dependencia entre ellas por lo que se puede asegurar que estas variables no afectaron a los datos obtenidos en los muestreos (Tabla 4). Encontré una relación significativa entre la temperatura del agua y el número de individuos observados ( $r^2=0.451$ ,  $p<0.0001$ ,  $n=30$ ) siendo mayor el número de observaciones cuando la temperatura del agua era mayor y, aunque no hubo relación entre la temperatura ambiental y el número total de individuos observados ( $r^2=0.061$ ,  $p=0.1901$ ,  $n=30$ ), sí hubo una relación baja, pero significativa entre ésta y la cantidad de individuos *C. crocodilus* ( $r^2=0.171$ ,  $p=0.0230$ ,  $n=30$ ) (Tabla 5), en este caso mientras mayor era la temperatura ambiental, menor fue el número de individuos observados de esta especie. No se encontró ninguna relación entre la temperatura ambiental y la cantidad de *P. trigonatus* ( $r^2=0.040$ ,  $p=0.2905$ ,  $n=30$ ) (Tabla 6). Al hacer las regresiones múltiples con las variables que tuvieron relaciones significativas con la cantidad de individuos observados encontré que es el nivel del agua del río la variable que mejor explica el número de individuos observados de ambas especies ( $r=-0.986$ ,  $t=-2.337$ ,  $p=0.0271$ ,  $n=30$ ). La temperatura del agua no tuvo una relación significativa en este caso ( $r=0.248$ ,  $t=0.443$ ,  $p=0.6611$ ,  $n=30$ ). Las observaciones de *C. crocodilus* si fueron afectadas tanto por la temperatura ambiental como por el nivel del agua en el río ( $r=-1.370$ ,  $t=-3.053$ ,  $p=0.0050$ ,  $n=30$  y  $r=-0.789$ ,  $t=-3.376$ ,  $p=0.0022$ ,  $n=30$  respectivamente). Las variables ambientales tomadas en el muelle de la Estación en cada muestreo no muestran diferencias significativas al comparar los días que hice los muestreos río arriba con los días que hice río abajo (Tabla 7).

Las observaciones hechas durante este estudio muestran una distribución muy marcada de caimanes de las dos especies a lo largo del recorrido muestreado en el río (Fig. 5). En total, hice 101 observaciones de *C. crocodilus* y 98 de *P. trigonatus* a lo largo de los 10 km que recorrí en el río en cada muestreo. La mayor cantidad de *C. crocodilus* observados en una misma noche río arriba fueron 12 individuos y río abajo, tres; en el caso de *P. trigonatus*, por el contrario, la mayor cantidad de individuos observados río arriba fueron cuatro y río abajo, ocho. Si consideramos que la abundancia real de individuos es por lo menos el máximo número de individuos observados en una misma noche (Vallejo 1995) obtenemos que, en el caso de *C. crocodilus*, río arriba hay una abundancia de 2.4 individuos por km y río abajo, de 0.6 individuos por km; mientras que para *P. trigonatus* las abundancias son 1.6 individuos por km río abajo y 0.8 individuos por km río arriba (Fig. 6). La relación de observaciones de *C. crocodilus* vs. *P. trigonatus* río arriba fue de 3.6:1; mientras que río abajo fue de 1:3.2. La estructura etaria de la población de *C. crocodilus* fue más heterogénea que la de *P. trigonatus*. En todos los muestreos observé 12 veces *C. crocodilus* neonatos, 62 veces juveniles y 26 veces adultos (Fig. 7). Mientras que en el caso de *P. trigonatus*, no observé nunca individuos neonatos, 36 veces observé juveniles y 62 veces, adultos (Fig. 7).

Encontré que algunas variables muestran diferencias dependiendo del tamaño de los individuos. En el caso de *C. crocodilus* noté diferencias en la inclinación de las orillas (Mann-Whitney U test:  $U=101.500$ ,  $Z=-2.168$ ,  $p=0.0301$ ,  $n_{adultos}=11$ ,  $n_{juveniles}=33$ ), en la velocidad de la corriente en el lugar donde encontré los individuos (Mann-Whitney U test:  $U=551.000$ ,  $Z=-2.011$ ,  $p=0.0443$ ,  $n_{adultos}=25$ ,  $n_{juveniles}=61$ ) y en la distancia que había entre el individuo observado y la orilla del río (Mann-Whitney U test:  $U=457.500$ ,  $Z=-2.901$ ,  $p=0.0037$ ,  $n_{adultos}=25$ ,  $n_{juveniles}=61$ ) entre los lugares donde encontré individuos juveniles y donde encontré adultos (Tabla 8). El tipo de sustrato en el que encontré a los individuos también muestra diferencias dependiendo del tamaño ( $\chi^2=6.761$ ,  $p=0.0340$ ,  $df=2$ ). Los lugares donde se encontraron los individuos adultos fueron más inclinados ( $23.10^\circ \pm 6.16$ ), con corrientes de menor velocidad ( $4.95 \text{ cm/s} \pm 11.04$ ) y más distantes de la orilla ( $8.11 \text{ m} \pm 29.65$ ) que los lugares donde se encontraron los juveniles de la misma especie ( $17.52^\circ \pm 6.52$ ,  $8.71 \text{ cm/s} \pm 13.83$  y  $1.68 \text{ m} \pm 3.08$  respectivamente). Los individuos adultos se encontraron el 84 % de las veces en suelo arcilloso; el 16 %, en arenoso y nunca en

pedregoso, mientras que los juveniles se encontraron el 97 % de las veces en arcilloso, el 2 % en arenoso y el 2 % en pedregoso (Fig. 8).

En el caso de *P. trigonatus* encontré diferencias etarias en la altura de las primeras ramas de vegetación existentes sobre el lugar donde encontré al individuo (Mann-Whitney U test:  $U=386.000$ ,  $Z=-0.087$ ,  $p=0.0038$ ,  $n_{adultos}=50$ ,  $n_{juveniles}=26$ ) y en la temperatura del agua (Mann-Whitney U test:  $U=724.000$ ,  $Z=-2.308$ ,  $p=0.0210$ ,  $n_{adultos}=58$ ,  $n_{juveniles}=35$ ) (Tabla 9). Estos individuos también están en lugares con diferente tipo de sustrato dependiendo de su tamaño ( $\chi^2=8.739$ ,  $p=0.0127$ ,  $df=2$ ). La altura a la que estaban las primeras ramas en los lugares donde encontré los adultos era mayor ( $4.24 \text{ m} \pm 3.04$ ) y presentaron mayores temperaturas del agua ( $26.60 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1.39$ ) que los lugares donde estuvieron los juveniles de la misma especie ( $3.04 \text{ m} \pm 5.94$  y  $25.81 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1.51$ ). Los individuos adultos se encontraron el 56 % de las veces en sustrato arcilloso; el 4 %, en arenoso y el 40 %, en pedregoso mientras que los juveniles se encontraron el 36 % de las veces en arcilloso; el 9 %, en arenoso y el 12 %, en pedregoso (Fig. 9).

Al comparar las variables medidas en los lugares donde encontré *C. crocodilus* con las medidas en donde encontré *P. trigonatus* encontré diferencias significativas en la profundidad, la temperatura ambiental, la cobertura vegetal, el tipo de sustrato y el tipo de vegetación (Tabla 10). Los lugares donde observé individuos *C. crocodilus* eran menos profundos ( $0.51 \text{ m} \pm 0.37$  vs.  $0.71 \text{ m} \pm 0.47$ ), la temperatura ambiental era menor ( $24.94 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1.11$  vs.  $25.60 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0.99$ ), y estaban menos cubiertos por vegetación ( $25.33 \% \pm 20.93$  vs.  $55.75 \% \pm 25.43$ ) que los lugares donde encontré *P. trigonatus*. Estas diferencias fueron significativas en el caso de la profundidad (Mann Whitney U test:  $U=2734.500$ ,  $Z=-2.844$ ,  $p=0.0045$ ,  $n_c=85$ ,  $n_p=86$ ) y altamente significativas para la temperatura ambiental (Mann Whitney U test:  $U=3100.000$ ,  $Z=-4.374$ ,  $p<0.0001$ ,  $n_c=100$ ,  $n_p=97$ ) y la cobertura vegetal (Mann Whitney U test:  $U=1488.000$ ,  $Z=-7.250$ ,  $p<0.0001$ ,  $n_c=93$ ,  $n_p=86$ ).

Las diferencias en cuanto al sustrato donde encontré los individuos de cada especie ( $\chi^2=30.481$ ,  $p<0.0001$ ,  $df=2$ ) (Fig. 10) y el tipo de vegetación existente en estos lugares ( $\chi^2=29.745$ ,  $p<0.0001$ ,  $df=2$ ) fueron altamente significativas (Fig. 11). Ambas especies encontré la mayoría de las veces en lugares arcillosos; sin embargo, encontré *P. trigonatus* 27 veces en lugares pedregosos donde sólo observé una vez *C. crocodilus*. El 53.68 % de

las veces encontré a *P. trigonatus* en lugares con vegetación arbórea, mientras que *C. crocodilus* fue encontrado la mayoría de veces en playas donde no había vegetación (44.44 %).

Otra diferencia importante existente entre los lugares donde observé a cada especie es la temperatura relativa. Calculé la relación existente entre la temperatura del suelo y la del aire (Tr1), la del agua con la del aire (Tr2) y la del agua con la del suelo (Tr3). Al comparar estas temperaturas relativas entre los lugares donde estuvo cada especie, encontré diferencias significativas en la primera y la segunda (Mann Whitney U test:  $U=650.500$ ,  $Z=-3.068$ ,  $p=0.0022$ ,  $n_c=40$ ,  $n_p=52$  y  $U=3583.000$ ,  $Z=-3.167$ ,  $p=0.0015$ ,  $n_c=100$ ,  $n_p=97$  respectivamente). Los lugares en donde encontré *C. crocodilus* presentaron mayores diferencias entre la temperatura del suelo y la del ambiente ( $1.019\pm 0.041$ ) que los lugares donde encontré *P. trigonatus* ( $0.992\pm 0.033$ ). Tr1 y Tr2 en los lugares donde encontré *C. crocodilus* mostraron tener relación con la cobertura y la inclinación de los lugares (Tabla 11), las dos temperaturas relativas fueron menores a mayor cobertura y a mayor inclinación. En los lugares donde encontré *P. trigonatus*, por el contrario, las temperaturas relativas 2 y 3 estuvieron relacionadas con la altura de las primeras ramas de vegetación ( $r^2=0.083$ ,  $p<0.0001$ ,  $n=79$  y  $r^2=0.273$ ,  $p<0.0001$ ,  $n=47$  respectivamente) y no con la cobertura ni la inclinación de los lugares. Mientras mayor es la altura de las primeras ramas existentes sobre el caimán, mayores son las diferencias entre la temperatura del agua y la del ambiente y entre la temperatura del agua y la del suelo (Tabla 12). Tomando en cuenta que las temperaturas del agua son mayores que las del suelo y las del suelo son mayores que las del aire, se nota que en los lugares con más cobertura de vegetación el suelo se calienta menos que en los lugares con menor cobertura. En el caso de *P. trigonatus* que está, generalmente, en lugares más cubiertos de vegetación, parecería que cuando la altura de las primeras ramas de vegetación es baja el aire y el suelo se mantienen más calientes.

Al comparar las medidas tomadas en los lugares donde encontré los individuos río arriba con los lugares donde los encontré río abajo, noté que existen diferencias significativas para algunas variables aún tratándose de lugares donde observé individuos de la misma especie. Los lugares donde observé a *C. crocodilus* río arriba de la Estación eran significativamente menos profundos ( $0.47\text{ m} \pm 0.35$ ) que río abajo ( $0.66\text{ m} \pm 0.39$ ) (Mann-

Whitney U test:  $U=457.00$ ,  $Z=-2.191$ ,  $p=0.0285$ ,  $n_{\text{Rarriba}}=64$ ,  $n_{\text{Rabajo}}=21$ ). Las diferencias de temperatura ambiental para esta especie entre los lugares muestreados río arriba y río abajo de la Estación fueron altamente significativas (Mann-Whitney U test:  $U=2625.50$ ,  $Z=-3.571$ ,  $p=0.0004$ ,  $n_{\text{Rarriba}}=76$ ,  $n_{\text{Rabajo}}=24$ ). Los lugares muestreados río arriba tenían una temperatura ambiental menor ( $24.71\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.99$ ) a los muestreados río abajo ( $25.67\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1.16$ ). La cobertura de los lugares donde encontré individuos de esta especie río arriba de la estación era significativamente menor ( $23.08\text{ \%} \pm 19.69$ ) a los lugares donde los encontré río abajo ( $33.66\text{ \%} \pm 23.68$ ) (Mann Whitney U test:  $U=522.500$ ,  $Z=-1.940$ ,  $p=0.0523$ ,  $n_{\text{Rarriba}}=73$ ,  $n_{\text{Rabajo}}=20$ ) (Tabla 13). Encontré diferencias significativas en cuanto al tipo de sustrato existente en los lugares donde observé *C. crocodilus* río arriba y río abajo de la Estación (Ji cuadrado:  $\chi^2=7.139$ ,  $p<0.0282$ ,  $df=2$ ) (Fig. 12). Río arriba los individuos se encontraron 97.22 % de las veces en sustrato arcilloso, 2.78 % en arenoso y nunca en pedregoso; mientras que río abajo se encontraron 82.61 % de las veces en arcilloso, 13.04 % en arenoso y 4.35 % en pedregoso.

Al comparar las variables obtenidas en los lugares donde encontré *P. trigonatus* río arriba y río abajo de la estación también obtuve diferencias significativas en algunas de ellas. Río arriba de la estación noté que la velocidad de la corriente en los lugares muestreados era menor ( $2.14\text{ cm/s} \pm 4.61$ ) que río abajo ( $9.83\text{ cm/s} \pm 16.77$ ), estas diferencias fueron significativas (Mann-Whitney U test:  $U=4052.00$ ,  $Z=-2.488$ ,  $p=0.0129$ ,  $n_{\text{Rarriba}}=21$ ,  $n_{\text{Rabajo}}=76$ ). Las diferencias en la temperatura del agua río arriba ( $25.21\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1.54$ ) y río abajo ( $23.62\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1.31$ ) fueron altamente significativas en los lugares donde encontré a esta especie (Mann-Whitney U test:  $U=3482.50$ ,  $Z=-3.539$ ,  $p=0.0004$ ,  $n_{\text{Rarriba}}=21$ ,  $n_{\text{Rabajo}}=76$ ). También encontré diferencias significativas en la inclinación de las orillas (Mann-Whitney U test:  $U=987.00$ ,  $Z=-3.083$ ,  $p=0.0020$ ,  $n_{\text{Rarriba}}=12$ ,  $n_{\text{Rabajo}}=45$ ); las orillas donde encontré *P. trigonatus* río arriba eran menos inclinadas ( $11.97\text{ }^{\circ} \pm 7.35$ ) que río abajo ( $24.99\text{ }^{\circ} \pm 15.11$ ). La altura a la que estaban las primeras ramas sobre los individuos encontrados río arriba ( $2.84\text{ m} \pm 6.92$ ) era menor que río abajo ( $4.14\text{ m} \pm 2.89$ ), las diferencias entre estos datos fueron altamente significativas (Mann-Whitney U test:  $U=1339.50$ ,  $Z=-2.904$ ,  $p=0.0037$ ,  $n_{\text{Rarriba}}=55$ ,  $n_{\text{Rabajo}}=75$ ) (Tabla 14). Hubo diferencias altamente significativas en cuanto al tipo de vegetación existente en los lugares donde encontré *P. trigonatus* río arriba y río abajo ( $\chi^2=25.209$ ,  $p<0.0001$ ,  $df=4$ ). Río arriba encontré a estos individuos 23.81 % veces en lugares con vegetación arbórea, 52.38 % en

arbustiva, 4.76 % en herbácea, 9.52 % en ramas secas y 9.52 % en lugares donde no había vegetación. Río abajo, los encontré 62.16 % de las veces en lugares con vegetación arbórea, 6.76 % en arbustiva, 5.41 % en herbácea, 9.46 % en ramas secas y 16.22 % en lugares donde no hay vegetación (Fig. 13). Los datos de inclinación y cobertura tomados en los lugares donde encontré a cada especie durante los muestreos sugieren que *P. trigonatus* se encuentra en lugares con un rango más amplio en cuanto a inclinación de las orillas y cobertura de vegetación (Fig. 14).

Al analizar las mediciones realizadas en varios puntos tomados al azar tanto río arriba como río abajo de la Estación, sin tomar en cuenta la presencia de caimanes, noté que, en general, las playas que están río arriba de la estación presentaban características ambientales diferentes a las que se encuentran río abajo (Tabla 15, Figs. 15-18). Encontré diferencias altamente significativas al comparar la cobertura de la vegetación (Mann-Whitney U test:  $U=667.000$ ,  $Z=-3.305$ ,  $p=0.0009$ ,  $n_{\text{Rarriba}}=46$ ,  $n_{\text{Rabajo}}=48$ ) y significativas al comparar los datos de inclinación de las orillas (Mann-Whitney U test:  $U=171.500$ ,  $Z=-2.081$ ,  $p=0.0374$ ,  $n_{\text{Rarriba}}=12$ ,  $n_{\text{Rabajo}}=47$ ). Las orillas del río hacia arriba de la Estación tenían un menor porcentaje de cobertura ( $27.67\% \pm 21.42$ ) que las orillas río abajo ( $43.52\% \pm 23.36$ ) y las orillas río arriba eran menos inclinadas ( $17.13^\circ \pm 6.21$ ) que las que se encontraban río abajo ( $25.02^\circ \pm 13.10$ ). La mayoría de orillas muestreadas río arriba de la Estación no tenían vegetación (52.17 %), mientras que río abajo, la mayoría de orillas muestreadas tenían vegetación arbórea (60.42 %) (Fig. 19). Tanto las orillas de arriba como las de abajo eran en su mayoría arcillosas (arriba el 73.91 % y abajo el 62.50 %); sin embargo, río abajo había un porcentaje mucho más alto de orillas pedregosas (27.08 %) que río arriba (4.35 %) y río arriba un porcentaje más alto de orillas arenosas (21.74 %) que río abajo (10.42 %) (Fig. 20). Estas diferencias fueron altamente significativas tanto para el tipo de vegetación como para el tipo de sustrato existentes en estos lugares ( $\chi^2=29.394$ ,  $p<0.0001$ ,  $df=4$  y  $\chi^2=24.480$ ,  $p<0.0001$ ,  $df=2$  respectivamente).

Durante los muestreos en los riachuelos observé solamente dos caimanes (un *C. crocodilus* y un *P. trigonatus*) y fuera de los muestreos observé un *P. trigonatus* en el riachuelo del sendero Guacamayo (Tabla 16). Por esta razón no hice comparaciones entre los datos obtenidos en el río y en los riachuelos. Sin embargo, es importante notar que el *C. crocodilus* encontrado en el riachuelo estaba a solo 1 m de la orilla del río, mientras que

los *P. trigonatus* estuvieron a una distancia de 6 m y 200 m del río Tiputini respectivamente.

## Discusión

Al realizar estudios con caimanes se debe tomar en cuenta que hay factores ambientales que afectan de manera importante la posibilidad de realizar monitoreos efectivamente. El factor que más afecta en los monitoreos es el nivel del agua en el río, esto ha sido analizado no sólo en este estudio; Ron (1995), Ron et al. (1999) y Vallejo (1995) también identificaron a éste como el factor que más influye en la observación de caimanes. La disminución considerable de observaciones al subir el nivel del río podría deberse a desplazamiento de los caimanes hacia riachuelos dentro del bosque en la época lluviosa ya que Asanza (1985), Ron (1995) y Vallejo (1995) han observado este tipo de comportamientos. Sin embargo, yo sólo encontré un individuo *P. trigonatus* a una distancia considerable del río y pienso que la principal razón para no encontrar individuos al subir el nivel del agua es que éstos no son visibles porque al subir el nivel del río la orilla de éste se encuentra tapada por la vegetación inundada. Vallejo (1995) explica que esta variable también afecta el área inundada en la periferia de la laguna de Cuyabeno donde él realizó su estudio.

El índice lunar no afectó al número de individuos observados. Estos datos son consistentes con los encontrados por Ron (1995) y Vallejo (1995). Sin embargo, yo esperaba que al haber mayor luminosidad, los individuos sean más precavidos. No tuve muestreos con lluvia porque las noches que llovía los cancelaba, Vallejo (1995) afirma que la lluvia tiene una alta influencia en la posibilidad de ver caimanes especialmente porque dificulta la visibilidad. Yo sólo tuve un día con presencia de viento moderado en mis muestreos y por lo tanto esta variable no afectó en mis observaciones, pero Vallejo (1995) encontró que esta variable tuvo mucha influencia en sus conteos y explica que se puede deber a que al haber viento se forman pequeñas olas que influyen en la visibilidad de los individuos. La nubosidad tampoco influyó en la cantidad de individuos observados, Ron (1995) y Vallejo (1995) tampoco encontraron correlación entre estas variables. No encontré correlación entre la temperatura del agua y el número de individuos observados, este resultado es consistente con Vallejo (1995), pero no con Ron (1995) y algunos otros autores (Hulton y Woolhouse 1989 en Vallejo 1995, Marion y Woodward 1978 en Vallejo 1995 y Smith 1975 en Vallejo 1995). La temperatura ambiental mostró tener una correlación moderada con las observaciones de *C. crocodilus*. Ron (1995) y Vallejo

(1995) no encontraron correlación entre esta variable y la cantidad de individuos observados en los censos, pero Lamiera et al (1992, en Ron, 1995), sí.

Al hacer los muestreos en el río es importante tener puntos de referencia naturales que indiquen las distancias en el río y tomar distancias con GPS porque las marcas puestas en las ramas a veces se van con la corriente en las crecientes, quedan sumergidas o están muy altas. Se deben tomar la mayor cantidad de variables el momento de ver el caimán porque las fluctuaciones en el nivel del río a veces son repentinas y no se puede regresar al lugar exacto. Por esta razón, 35 veces no pude tomar las medidas de inclinación y 18 las de cobertura.

La distribución encontrada muestra evidentemente una diferenciación en la ubicación de cada especie. Sin embargo, si se vieron individuos de ambas especies en las dos direcciones al contrario de los datos presentados por Deichmann et al. (2000) en los que no hay observaciones de *P. trigonatus* hacia arriba de la Estación. En los datos que ellos tomaron no existe superposición en la distribución de ambas especies. Sólo encontraron un adulto *P. trigonatus* cerca de lugares donde estuvieron *C. crocodilus*, pero éstos eran individuos juveniles. Además, encontraron una abundancia mucho mayor de *C. crocodilus* a lo largo de todo el tramo muestreado mientras que yo encontré casi el mismo número de individuos de cada especie en los 10 km de río. Puede ser que estas diferencias estén dadas únicamente por el tamaño de la muestra ya que ellos muestrearon sólo una vez en cada dirección una distancia de 2500 km.

Asanza (1985) afirma que *C. crocodilus* desplaza a *P. trigonatus* donde estas dos especies coexisten. A pesar de que normalmente estas dos especies se encontraron en lugares diferentes y mostraron una distribución muy marcada, una vez encontré un individuo *C. crocodilus* adulto a sólo 3 m de distancia de un individuo *P. trigonatus* adulto; éstos estaban en un lugar con vegetación herbácea, sustrato arenoso y 7° de inclinación. Casi nunca observé caimanes tan cerca uno del otro, sólo una vez más a parte de ésta, pero eran dos *P. trigonatus* adultos a 2.5 m de distancia y en ninguno de los dos casos mostraron comportamientos agresivos el uno hacia el otro. Sin embargo, ninguna de las dos veces me quedé en el lugar más de 10 minutos y podría ser que su comportamiento haya estado muy influenciado por mi presencia en ese momento.

En el río observé 12 veces neonatos *C. crocodilus*, pero nunca observé neonatos de *P. trigonatus*. Sesenta y dos de las 100 veces que observé *C. crocodilus* en el río durante los muestreos fueron individuos juveniles mientras que en el caso de *P. trigonatus* observé 62 adultos y 36 juveniles. Puede ser que las categorías de tamaño no estén muy bien definidas. Pero también puede ser que estas diferencias estén dadas porque los neonatos *P. trigonatus* se quedan mucho tiempo cerca de sus nidos más adentro en el bosque y los juveniles salen al río Tiputini solamente cuando ya son más grandes. Skolnik et al (2000) hicieron un monitoreo a cinco neonatos de cuatro meses de edad en un nido de esta especie y afirman que estos individuos se mantienen muy cerca del nido y que prefieren estar en lugares donde hay vegetación abundante que les ayuda a esconderse. Las comparaciones de altura de vegetación sobre los individuos *P. trigonatus* muestran que los juveniles están en lugares donde las ramas de vegetación están más bajas que en donde están los adultos lo cual puede ser una demostración de que las clases menores prefieren lugares más cubiertos. Ron (1995) afirma que los nidos de *C. crocodilus* están activos desde mediados de agosto hasta mediados de abril y Asanza (1985) afirma que la anidación tiene lugar en el bosque de tierra firme y que las zonas de anidación están lejos del borde vegetacional en las zonas que se inundan. Puede ser que *P. trigonatus* tenga épocas de anidación similares y como los muestreos se hicieron en los meses entre octubre y febrero pudo ser que los neonatos no hubieran salido todavía del bosque; de ser así los neonatos *C. crocodilus* observados pueden ser de más de un año de edad. Vallejo (1995) dice que en el Cuyabeno el crecimiento de *C. crocodilus* varía de 3.59 a 34.33 cm por año por lo que el tamaño de los individuos no necesariamente nos da una idea clara de su edad.

Los juveniles *C. crocodilus* se encontraron 42 veces en el agua y solo 20 veces en la orilla. Siempre se encontraron a menores distancias de la orilla que los adultos, éstas diferencias podrían estar dadas por una mayor cautela de los juveniles, así en el caso de encontrarse en peligro pueden huir más rápidamente.

Los datos obtenidos en este estudio muestran que sí existen diferencias en cuanto al uso de hábitat por parte de las dos especies. Las diferencias obtenidas entre los lugares donde encontré *C. crocodilus* y donde encontré *P. trigonatus* en cobertura vegetal, tipo de sustrato y tipo de vegetación pueden estar dadas por las diferencias existentes entre las orillas río arriba y abajo de la Estación. La profundidad también podría tener alguna

relación con las diferencias encontradas en inclinación de las orillas en ambas direcciones ya que al haber orillas más inclinadas, cuando sube el nivel del río esos lugares serán más profundos. Las diferencias encontradas al analizar las temperaturas relativas de los lugares donde se encontraron ambas especies sugieren que los lugares con mayor cobertura, donde se encuentran *P. trigonatus* tienden a tener menor diferencia entre la temperatura del suelo y la ambiental. Esto se debe posiblemente a una menor incidencia de los rayos solares en estos lugares y tal vez ésta sea una limitación para que *C. crocodilus* se encuentre en lugares con esas características ya que tiene una coloración más clara y su piel mucho menos osificada que *P. trigonatus* (Magnusson 1992, Ross 1989). Por otro lado, en los lugares donde encontré *P. trigonatus* existe correlación entre las temperaturas relativas y la altura de la vegetación sobre el individuo. Estos datos sugieren que cuando la altura de la vegetación es menor, las temperaturas del suelo y el ambiente son más altas y tal vez esa es una posible razón para que estos individuos se encuentren en lugares donde la altura de la vegetación es menor.

Por otro lado, los resultados que obtuve al comparar los lugares donde encontré individuos de la misma especie río arriba y río abajo de la Estación también indican que tanto los individuos *C. crocodilus* como los *P. trigonatus* utilizan hábitats que muestran algunas diferencias entre los dos lugares. Los datos obtenidos en este estudio sugieren que *C. crocodilus* prefiere lugares con menos cobertura de vegetación y con sustrato arcilloso, a pesar de que río abajo de la Estación lo encontré en sustrato pedregoso y con bastante cobertura de vegetación. Así mismo *P. trigonatus* parece que normalmente prefiere lugares inclinados con mayor velocidad de la corriente, mayor altura de la vegetación y vegetación arbórea, aunque unas pocas veces lo encontré río arriba en lugares donde estas características eran diferentes. Estos resultados sugieren que la preferencia de hábitat de las dos especies es un factor importante que influye en la distribución de las dos especies. Aparentemente *P. trigonatus* ocupa rangos más amplios en cuanto a inclinación de las orillas en las que habita y la cobertura de vegetación de éstos lugares lo cuál puede representar una ventaja competitiva frente a *C. crocodilus*.

Los datos de uso de hábitat obtenidos son consistentes con la información bibliográfica recopilada. Ross (1989) afirma que *C. crocodilus* se encuentra en lugares poco profundos y la profundidad de los lugares donde yo observé estos caimanes fue

menor a los lugares donde estuvo *P. trigonatus*. El mismo autor dice que *P. trigonatus* habita en lugares con vegetación abundante y mis datos sugieren lo mismo. Medem (1958) encontró normalmente *P. trigonatus* en riachuelos torrentosos. Yo no considero que los lugares donde encontré estos individuos son torrentosos, pero los lugares donde los encontré río abajo sí tuvieron mayores velocidades de la corriente.

En los riachuelos sólo se observaron tres individuos (un *C. crocodilus* y dos *P. trigonatus*). Yo esperaba encontrar muchos más *P. trigonatus* que *C. crocodilus* tomando en cuenta las publicaciones de Asanza et al. (1988), Medem (1958), Pough et al (1998) y Ross (1989). Si bien es cierto que las distancias del río a las que encontré a *P. trigonatus* fueron mayores a las de *C. crocodilus*, no tengo suficientes datos como para poder hacer comparaciones.

## Recomendaciones

Para futuras investigaciones con este grupo, es importante anotar el tamaño del individuo en centímetros aunque sea una medida aproximada y no anotar únicamente su categoría (neonato, juvenil o adulto) porque se tendría información más precisa y se podrían hacer mejores análisis posteriormente.

Las medidas de inclinación en un principio las hice con un clinómetro, pero resultó mucho mejor utilizar una tabla graduada y un nivel porque es más práctico, se puede tomar las medidas en la noche y en el lugar exacto donde está el individuo.

Para hacer un mapeo mucho más preciso y con el que se puedan hacer comparaciones interesantes en cuanto a las características de las orillas del río hacia arriba y hacia abajo de la Estación se podría hacer un análisis con sistemas de información geográfica utilizando imágenes satelitales.

Pienso que sería interesante obtener datos de las características ambientales de los lugares en donde se encuentran los caimanes al subir el nivel del río, pero para ello se necesitaría colocar radiotransmisores en algunos individuos cuando baja el nivel y monitorearlos cuando sube. De esta manera tal vez se podrían analizar diferencias en cuanto a uso de hábitat con distinto nivel de competencia como se esperaba hacer en este estudio y que finalmente no fue posible por la falta de datos en riachuelos y con el nivel del río alto.

Sería interesante hacer monitoreos usando radiotransmisores ya que en la Estación de Biodiversidad Tiputini sí se han observado algunas veces *P. trigonatus* en riachuelos en el bosque a distancias mayores a 1 km del río Tiputini, pero nunca *C. crocodilus* (M. Rodríguez, K. Swing. com. pers.).

Sería interesante también realizar un estudio similar a este en otros lugares más arriba o más abajo para ver si existen estas mismas diferencias. En el caso de hacer estudios de uso de hábitat para comparar datos de otras localidades con estos, recomiendo usar la misma metodología con los cambios que sugiero en la discusión para evitar que hayan sesgos debidos a procedimientos diferentes.

## Referencias

- Asanza, E. 1985. Distribución, biología reproductiva y alimentación de cuatro especies de Alligatoridae, especialmente *C. crocodilus* en la amazonía del Ecuador. Tesis de grado, PUCE, Quito.
- Asanza, E., A. C. Sosa y T. De Vries. 1988. Estudios ecológicos en el bosque tropical de la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno. Informe final 1985 – 1987, Proyecto PUCE/CONUEP.
- Begon, M., J. L. Harper y C. R. Townsend. 1986. Ecology. Individuals, populations and communities. Sinauer Associates, Inc., Massachusetts.
- Deichmann, J., E. Douchet-Beer y K. Birchenough. 2000. Distribution of *Caiman crocodilus* and *Paleosuchus trigonatus* on the Tiputini River. (no pub).
- Groombridge, B. 1987. The distribution and status of world crocodilians. En G.J.W. Webb, Manolis S.C. y Whitehead, P.J. (eds.) Wildlife management: crocodiles and alligators. pp 7-21. Surrey Beatty & Sons Pty Limited. Australia.
- Guerra, J. 2002. Datos de clima en la Estación de Biodiversidad Tiputini. <http://tiputini.usfq.edu.ec/research.html>
- Instituto Geográfico Militar. 1996. Mapa CT-PIII-D4, 4392-II (Provincia de Napo, Zamora Yuturi). Serie-J721.
- Krebs, C. J. 1985. Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia. 2a Edición. Harla S.A. México.
- Kricher, J.K. 1989. A neotropical companion. An introduction to the animals, plants and ecosystems of the New World tropics. Princetown University Press. Princetown. USA.
- Magnusson, W.E. 1992. Catalogue of American Amphibians and Reptiles. Society for the Study of Amphibians and Reptiles.
- Medem, F. J. 1958. The crocodilian genus *Paleosuchus*. Fieldiana: Zoology. 39: 227-247.
- Medem, F. 1967. El género “*Paleosuchus*” en Amazonía en Atas do Simpósio sobre a Biota Amazónica. Vol 3: 141-162.
- Muhlin, J., B. Skolnik, J. White y S. Wingert. 2000. Diet of *Paleosuchus trigonatus* and *Caiman crocodilus* along Tiputini River and adjacent creek system. (no pub).
- Pough, F. Harvey, R. M. Andrews, J. E. Cadle, M. L. Crump, A. H. Savitzky, K. D. Wells. 1998. Herpetology. PrenticeHall, Upper Saddle River.

- Ron, S.R. 1995. Estudio poblacional del caimán negro *Melanosuchus niger* y del caimán blanco *Caiman crocodilus* (Crocodylia: Crocodylidae) en seis lagunas de la amazonía ecuatoriana. Tesis de grado, PUCE, Quito.
- Ron, S.R., J.A. Vallejo y T. De Vrías. 1999. Influencia de factores abióticos en conteos nocturnos del caimán negro *Melanosuchus niger* y del caimán blanco *Caiman crocodilus* en la amazonía ecuatoriana. En Revista de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. N° 64 pp: 95-112. Centro de Publicaciones PUCE, Quito.
- Ross, Ch. A. 1989. Crocodiles and alligators. Facts on File, New York.
- Schel, L. 1997. Cacería de vertebrados terrestres y recomendaciones para organizar los esfuerzos de conservación de especies en la comunidad Cofán de Zábalo. Reserva de Producción Faunística Cuyabeno, amazonía ecuatoriana. Tesis de grado, PUCE, Quito.
- Siegel, S. 1956. Nonparametric statistics for the behavioral sciences. Mc Graw-Hill Book Company Inc. New York.
- Skolnik, B., J. White y S. Wingert. 2000. Comparative habitat survey and behavior of *Paleosuchus trigonatus* and *Caiman crocodilus*. Yasuni National Park, Ecuador. (no pub.)
- Smith, R.L. 1992. Elements of ecology. Harper Collins Publishers Inc., New York.
- Vallejo, J.A. 1995. Estado poblacional, utilización de tipos vegetacionales y crecimiento de *Melanosuchus niger* y *Caiman crocodilus crocodilus* (Crocodylidae: Alligatorinae) en Zancudococha y Cuyabeno, amazonía ecuatoriana. Tesis de grado, PUCE, Quito.

## Tablas

Tabla 1. Muestreos realizados en la Estación de Biodiversidad Tiputini de la Universidad San Francisco de Quito desde noviembre de 2001 hasta enero de 2003. Salida se refiere a la salida de campo a la que corresponden los muestreos. Muestreo indica el número de muestreo en el que realicé las observaciones. Lugar indica la dirección en el Río Tiputini o el riachuelo muestreado; los nombres de los riachuelos corresponden al nombre del sendero que los cruza. Distancia recorrida indica la distancia muestreada esa noche. Nivel del río es la profundidad del río medida en la escala del muelle; la medida de cada muestreo es la media de la profundidad medida al empezar el muestreo y la medida al terminarlo. Las columnas *Caiman crocodilus* y *Paleosuchus trigonatus* indican la cantidad de individuos de cada especie encontrados en ese muestreo.

Salida	Muestreo	Lugar	Distancia recorrida (m)	Nivel del río (m)	<i>Caiman crocodilus</i>	<i>Paleosuchus trigonatus</i>
1	1	Río arriba	2500	7.7	2	0
1	2	Lago	600	7.57	1	0
1	3	Río abajo	2500	7.45	0	0
1	4	Numa	330	7.9	0	0
1	5	Chichico	270	8.45	0	0
1	6	Danta	460	8.9	0	0
1	7	Harpía	275	9.19	0	0
1	8	Aguas negras	800	9.28	0	0
2	9	Río Arriba	3050	6.2	0	2
2	10	Río Abajo	3375	7.13	0	3
2	11	Río Abajo	1625	7.25	0	4
2	12	Río Arriba	2000	6.28	2	4
2	13	Río Arriba	3250	4	6	2
2	14	Río Abajo	2700	4.15	3	4
2	15	Río Arriba	750	6.52	3	4
2	16	Lago	300		0	1
2	16	Numa	330		0	0
2	17	Harpía	1075		0	0
2	18	Harpía 1600	600		0	0
3	19	Río Abajo	2500	2.76	1	6
3	20	Río Arriba	2950	2.81	8	0
3	21	Río Abajo	2600	2.77	3	7
3	22	Río Arriba	2500	2.41	12	1
3	23	Río Abajo	2500	2.23	3	6
3	24	Río Arriba	2600	4.51	7	2
3	25	Río Abajo	2500	5.30	1	8
3	26	Río Arriba	3000	4.54	9	0
3	27	Río Abajo	2500	4.79	2	6
3	28	Río Arriba	2600	6.2	4	2
3	29	Río Abajo	2500	7.61	2	4
3	30	Río Arriba	5000	8.54	1	0
4	31	Río Abajo	2500	3.20	2	6
4	32	Río Arriba	2500	2.99	6	2
4	33	Río Abajo	2500	2.60	1	7
4	34	Río Arriba	2800	4.14	6	1
4	35	Río Abajo	2500	3.55	1	6
4	36	Río Arriba	2500	3.50	5	1
4	37	Río Abajo	2500	3.50	2	3
4	38	Río Arriba	2500	4.27	4	0
4	39	Río Abajo	2500	4.76	2	2

Tabla 2. Observaciones de caimanes realizadas en la Estación de Biodiversidad Tiputini desde noviembre de 2001 hasta enero de 2003. En las columnas *Caiman crocodilus* y *Paleosuchus trigonatus* se indica la cantidad de observaciones de cada especie por cada hora de muestreo.

Tipo de observación	<i>Caiman crocodilus</i>	<i>Paleosuchus trigonatus</i>	Total
Muestreos en el río	2.26	2.14	4.40
Muestreos en riachuelos	0.08	0.08	0.16

Tabla 3. Variables ambientales medidas en el muelle de la Estación de Biodiversidad Tiputini en los muestreos realizados entre noviembre de 2001 y enero de 2003. Muestreo indica el número de muestreo, sólo tomé en cuenta los muestreos realizados en el río. Índice lunar representa la luminosidad de la noche, está valorada sobre diez y toma en cuenta la fase de la luna, la presencia de ésta durante los muestreos y la nubosidad. La nubosidad está medida con una escala de uno a cuatro y el viento y la lluvia en una escala de cero a dos. Todas las medidas son el promedio de la medida tomada antes y la tomada después de cada muestreo.

Muestreo	Índice lunar	Nivel del agua (m)	Temp. Ambiental (°C)	Temp. del agua (°C)	Nubosidad	Viento	Lluvia
1	6.5	7.70	26.67	23.33	3.5	0.0	0.0
3	7.0	7.45	25.56	24.44	4.0	0.0	0.0
9	5.5	6.20	26.39	23.33	2.5	0.0	0.0
10	4.0	7.13	25.56	24.44	1.0	0.0	0.0
11	4.5	7.25	25.56	24.44	1.5	0.0	0.0
12	7.0	6.28	23.89	24.44	1.0	0.0	0.0
13	7.5	4.00	24.44	25.14	1.5	0.0	0.0
14	7.0	4.15	24.44	25.56	1.0	0.0	0.0
15	10.0	6.52	25.28	24.72	4.0	0.0	0.0
19	5.0	2.76	24.44	27.78	2.0	0.0	0.0
20	4.0	2.81	25.00	26.67	1.0	0.0	0.0
21	6.5	2.77	25.00	27.78	3.5	0.0	0.0
22	4.0	2.41	24.17	27.78	1.0	0.0	0.0
23	4.0	2.23	26.39	28.33	1.0	0.0	0.0
24	4.5	4.51	24.44	25.56	1.5	0.0	0.0
25	8.0	5.30	26.11	25.56	2.0	0.0	0.0
26	7.5	4.54	23.06	25.56	1.5	0.0	0.0
27	7.0	4.79	25.28	25.56	1.0	0.0	0.0
28	9.5	6.20	25.00	25.56	3.5	0.0	0.0
29	8.0	7.61	23.61	24.44	2.0	0.0	0.0
30	7.0	8.54	23.89	24.44	1.0	0.0	0.0
31	4.0	3.20	26.67	27.78	4.0	0.5	0.0
32	4.0	2.99	25.83	27.78	4.0	0.0	0.0
33	4.5	2.60	25.28	27.22	3.5	0.0	0.0
34	5.5	4.14	25.56	26.94	2.5	0.0	0.0
35	5.5	3.55	25.83	26.11	2.5	0.0	0.0
36	6.5	3.50	24.72	25.56	3.5	0.0	0.0
37	5.5	3.50	25.56	26.39	2.0	0.0	0.0
38	4.5	4.27	25.83	26.67	1.5	0.0	0.0
39	7.0	4.76	26.94	26.39	4.0	0.0	0.0

Tabla 4. Correlación de Pearson entre las variables ambientales medidas en el muelle de la Estación de Biodiversidad Tiputini y el número de individuos observados en cada muestreo (*C. Crocodilus* y *P. trigonatus* juntos). Mediciones tomadas entre noviembre de 2001 y enero de 2003. Variable indica la variable ambiental medida; se tomaron los promedios de las medidas realizadas antes y después de cada muestreo. El índice lunar está calculado tomando en cuenta la fase de la luna, la presencia de luna durante las horas de muestreo y la nubosidad. El viento se midió usando una escala de cero a dos donde 0 es ausencia de viento y 2 es viento fuerte. El nivel del río está medido utilizando la graduación existente en el muelle de la Estación y marca la profundidad del río.

Variable	Índice de correlación			
	r	r <sup>2</sup>	p	n
Índice lunar	-0.148	0.022	0.4339	30
Viento	0.169	0.029	0.3723	30
Temperatura ambiental (°C)	-0.246	0.061	0.1901	30
<b>Temperatura del agua (°C)</b>	<b>0.671</b>	<b>0.451</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>30</b>
<b>Nivel del río (m)</b>	<b>-0.735</b>	<b>0.540</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>30</b>

Tabla 5. Correlación entre las variables ambientales medidas en el muelle de la Estación de Biodiversidad Tiputini y el número de individuos *C. crocodilus* observados en cada muestreo. Mediciones tomadas entre noviembre de 2001 y enero de 2003. Variable indica la variable ambiental medida; se tomaron los promedios de las medidas realizadas antes y después de cada muestreo. El índice lunar está calculado tomando en cuenta la fase de la luna, la presencia de luna durante las horas de muestreo y la nubosidad. El viento se midió usando una escala de cero a dos donde 0 es ausencia de viento y 2 es viento fuerte. El nivel del río está medido utilizando la graduación existente en el muelle de la Estación y marca la profundidad del río.

Variable	Índice de correlación			
	r	r <sup>2</sup>	p	n
Índice lunar	-0.129	0.017	0.4979	30
Viento	-0.081	0.007	0.6698	30
<b>Temperatura ambiental (°C)</b>	<b>-0.414</b>	<b>0.171</b>	<b>0.0230</b>	<b>30</b>
Temperatura del agua (°C)	0.371	0.138	0.0433	30
<b>Nivel del río (m)</b>	<b>-0.465</b>	<b>0.216</b>	<b>0.0096</b>	<b>30</b>

Tabla 6. Correlación entre las variables ambientales medidas en el muelle de la Estación de Biodiversidad Tiputini y el número de individuos *P. trigonatus* observados en cada muestreo. Mediciones tomadas entre noviembre de 2001 y enero de 2003. Variable indica la variable ambiental medida; se tomaron los promedios de las medidas realizadas antes y después de cada muestreo. El índice lunar está calculado tomando en cuenta la fase de la luna, la presencia de luna durante las horas de muestreo y la nubosidad. El viento se midió usando una escala de cero a dos donde 0 es ausencia de viento y 2 es viento fuerte. El nivel del río está medido utilizando la graduación existente en el muelle de la Estación y marca la profundidad del río.

Variable	Índice de correlación			
	r	r <sup>2</sup>	p	n
Índice lunar	-0.021	4.267e <sup>-4</sup>	0.9137	30
Viento	0.289	0.083	0.1217	30
Temperatura ambiental (°C)	0.200	0.040	0.2905	30
<b>Temperatura del agua (°C)</b>	<b>0.339</b>	<b>0.115</b>	<b>0.0669</b>	<b>30</b>
<b>Nivel del río (m)</b>	<b>-0.303</b>	<b>0.092</b>	<b>0.1037</b>	<b>30</b>

Tabla 7. Comparaciones de las variables ambientales generales medidas en el muelle entre los días que hice los muestreos río arriba y los que hice río abajo de la Estación. Estudio realizado en la Estación de Biodiversidad Tiputini entre noviembre de 2001 y enero 2003. El nivel del agua está medido en el muelle de la estación utilizando la graduación existente y marca la profundidad del río. M es la media y DS la desviación estándar.

Variable	Río arriba		Río abajo		Mann-Whitney U-test		
	(M±DS)	n	(M±DS)	n	u	z	p
Temperatura ambiental (°C)	24.94±1.00	15	25.48±0.88	15	77.000	-1.472	0.1409
Temperatura del agua (°C)	25.57±1.40	15	26.15±1.38	15	89.000	-0.975	0.3297
Nivel del agua (m)	4.97±1.84	15	4.60±1.93	15	98.500	-0.581	0.5614

Tabla 8. Comparación de las variables ambientales medidas en los lugares donde encontré individuos adultos con los lugares donde encontré juveniles *C. crocodilus*. Estudio realizado en la Estación de Biodiversidad Tiputini desde noviembre de 2001 hasta enero de 2003. Distancia de la orilla es la distancia desde la orilla del río hasta el lugar donde encontré al caimán. La profundidad, la velocidad de la corriente y la temperatura del agua medí a 1 m de la orilla cuando los individuos no se encontraban en el agua. La temperatura del suelo medí a 1 cm de profundidad en el lugar donde se encontró al caimán, sólo medí cuando los individuos estaban en la orilla. La inclinación de la orilla medí en el lugar donde encontré al caimán, si éste se encontraba en el agua la medición hice en la orilla más cercana al caimán. La altura de la vegetación está medida desde el suelo o la superficie del agua hasta las primeras ramas que había sobre el individuo. M es la media y DS la desviación estándar. Las tres columnas de la derecha muestran los valores obtenidos al comparar los datos de las dos especies utilizando la prueba de U de Mann-Whitney.

Variable	Adultos		Juveniles		Mann-Whitney U-test		
	(M±DS)	n	(M±DS)	n	u	z	p
<b>Distancia de la orilla (m)</b>	<b>8.11±29.65</b>	<b>25</b>	<b>1.68±3.08</b>	<b>61</b>	<b>457.500</b>	<b>-2.901</b>	<b>0.0037</b>
<b>Velocidad de la corriente (cm/s)</b>	<b>4.95±11.04</b>	<b>25</b>	<b>8.71±13.83</b>	<b>61</b>	<b>551.000</b>	<b>-2.011</b>	<b>0.0443</b>
Profundidad (m)	5.82±17.26	21	10.25±20.10	53	537.500	-0.228	0.8198
Temperatura ambiental (°C)	25.16±1.40	25	24.85±0.95	61	703.500	-0.561	0.5747
Temperatura del suelo (°C)	26.03±1.11	13	25.59±0.96	21	105.000	-1.116	0.2643
Temperatura del agua (°C)	26.69±1.17	25	26.38±1.16	60	622.500	-1.230	0.2188
<b>Inclinación de la orilla</b>	<b>23.10±6.16</b>	<b>11</b>	<b>17.52±6.52</b>	<b>33</b>	<b>101.500</b>	<b>-2.168</b>	<b>0.0301</b>
Altura de la vegetación (m)	5.27±6.11	13	6.76±15.47	30	153.000	-1.111	0.2667
Cobertura (%)	27.04±23.09	24	23.14±20.49	56	626.500	-0.478	0.6329

Tabla 9. Comparación de las variables ambientales medidas en los lugares donde encontré individuos adultos con los lugares donde encontré juveniles *P. trigonatus*. Estudio realizado en la Estación de Biodiversidad Tiputini desde noviembre de 2001 hasta enero de 2003. Distancia de la orilla es la distancia desde la orilla del río hasta el lugar donde encontré al caimán. La profundidad, la velocidad de la corriente y la temperatura del agua medí a 1 m de la orilla cuando los individuos no se encontraban en el agua. La temperatura del suelo medí a 1 cm de profundidad en el lugar donde se encontró al caimán, sólo medí cuando los individuos estaban en la orilla. La inclinación de la orilla medí en el lugar donde encontré al caimán, si éste se encontraba en el agua la medición hice en la orilla más cercana al caimán. La altura de la vegetación está medida desde el suelo o la superficie del agua hasta las primeras ramas que había sobre el individuo. M es la media y DS la desviación estándar. Las tres columnas de la derecha muestran los valores obtenidos al comparar los datos de las dos especies utilizando la prueba de U de Mann-Whitney.

Variable	Adultos		Juveniles		Mann-Whitney U-test		
	(□±DS)	n	(□±DS)	n	u	z	p
Distancia de la orilla (m)	1.25±2.18	59	1.17±1.49	35	993.500	-0.305	0.7603
Velocidad de la corriente (cm/s)	9.69±18.00	58	6.17±10.19	35	946.000	-0.547	0.5843
Profundidad (m)	1.31±4.08	52	2.25±6.30	30	733.00	-0.452	0.6509
Temperatura ambiental (°C)	25.54±0.99	58	25.53±0.78	35	998.500	-0.131	0.8959
Temperatura del suelo (°C)	25.51±0.86	35	25.30±0.93	13	195.000	-0.754	0.4509
<b>Temperatura del agua (°C)</b>	<b>26.60±1.39</b>	<b>58</b>	<b>25.81±1.51</b>	<b>35</b>	<b>724.000</b>	<b>-2.308</b>	<b>0.0210</b>
Inclinación de la orilla	21.81±15.18	28	22.48±15.33	26	259.000	-0.087	0.9310
<b>Altura de la vegetación (m)</b>	<b>4.24±2.92</b>	<b>50</b>	<b>3.04±5.94</b>	<b>26</b>	<b>386.000</b>	<b>-2.891</b>	<b>0.0038</b>
Cobertura (%)	58.96±23.37	50	50.83±27.59	32	696.000	-0.989	0.3229

Tabla 10. Variables ambientales medidas en los lugares donde encontré individuos de *C. crocodilus* y *P. trigonatus* en el estudio realizado en la Estación de Biodiversidad Tiputini desde noviembre de 2001 hasta enero de 2003. Distancia de la orilla es la distancia desde la orilla del río hasta el lugar donde encontré al caimán ya sea en el suelo o en el agua. La profundidad, la velocidad de la corriente y la temperatura del agua medí a 1 m de la orilla cuando los individuos no se encontraban en el agua. La temperatura del suelo tomé a 1 cm de profundidad en el lugar donde se encontró al caimán, sólo medí cuando los individuos estaban en la orilla. La inclinación de la orilla medí en el lugar donde encontré al caimán, si éste se encontraba en el agua la medición hice en la orilla más cercana al caimán. La altura de la vegetación está medida desde el suelo o la superficie del agua hasta las primeras ramas que había sobre el individuo. M es la media y DS la desviación estándar. Las tres columnas de la derecha muestran los valores obtenidos al comparar los datos de las dos especies utilizando la prueba de U de Mann-Whitney.

Variable	<i>C. crocodilus</i>		<i>P. trigonatus</i>		Mann-Whitney U-test		
	( $\bar{x} \pm DS$ )	n	( $\bar{x} \pm DS$ )	n	u	z	p
Distancia de la orilla (m)	2.12±5.58		1.24±1.92		4452.500	-1.110	0.2670
Velocidad de la corriente (cm/s)	7.14±12.58		8.16±15.31		4233.000	-1.542	0.1230
<b>Profundidad (m)</b>	<b>0.51±0.37</b>	<b>85</b>	<b>0.71±0.47</b>	<b>86</b>	<b>2734.500</b>	<b>-2.844</b>	<b>0.0045</b>
<b>Temperatura ambiental (°C)</b>	<b>24.94±1.11</b>	<b>100</b>	<b>25.60±0.99</b>	<b>97</b>	<b>3100.000</b>	<b>-4.374</b>	<b>&lt;0.0001</b>
Temperatura del suelo (°C)	25.74±1.01		25.61±1.03		958.500	-0.642	0.5209
Temperatura del agua (°C)	26.32±1.22		26.32±1.47		4787.500	-0.035	0.9719
Inclinación de la orilla	18.22±8.10		22.25±14.79		1361.500	-0.731	0.4648
Altura de la vegetación (m)	6.09±13.14		3.85±4.14		1723.000	-0.673	0.5007
<b>Cobertura (%)</b>	<b>25.33±2.16</b>	<b>93</b>	<b>55.75±25.43</b>	<b>86</b>	<b>1488.000</b>	<b>-7.250</b>	<b>&lt;0.0001</b>

Tabla 11. Medidas de temperatura relativa en relación a la cobertura de vegetación y a la inclinación en los lugares donde encontré individuos *C. crocodilus*. Tr1 es la relación de la temperatura del suelo con la del ambiente y Tr2 es la relación entre la temperatura del agua con la del ambiente;  $r^2$  es el coeficiente de determinación. El valor de n varía porque las temperaturas del suelo fueron medidas sólo en los lugares donde encontré al individuo en la tierra y las medidas de inclinación no pude tomar en todos los lugares porque era una variable que medía al día siguiente de haber hecho las observaciones y las crecientes del río a veces no me permitían volver al mismo lugar. Estudio realizado en la Estación de Biodiversidad Tiputini entre noviembre de 2001 y diciembre de 2003.

Variables relacionada	$r^2$	Valores de la regresión lineal	
		p	n
Tr1-Cobertura	0.124	<0.0001	38
Tr2-Cobertura	0.112	<0.0001	93
Tr1-Inclinación	0.133	<0.0001	28
Tr2-Inclinación	0.117	<0.0001	52

Tabla 12. Medidas de temperatura relativa en relación a la altura de las primeras ramas de vegetación existentes en los lugares donde encontré individuos *P. trigonatus*. El valor de la altura de la vegetación es la mediana de todos los valores obtenidos. T agu-amb es la relación entre la temperatura del agua y la del ambiente. T agu-sue es la relación entre la temperatura del agua y del suelo. Estudio realizado en la Estación de Biodiversidad Tiputini entre noviembre de 2001 y diciembre de 2003.

Altura de la vegetación (m)	T sue-amb	T agu-sue
< 3	1.026±0.058	1.018±0.044
> 3	1.043±0.060	1.041±0.048

Tabla 13. Comparación de las medidas obtenidas en profundidad, temperatura ambiental y cobertura entre los lugares donde encontré a *C. crocodilus* río arriba y río abajo de la estación. M es la media y DS la desviación estándar. Muestreos realizados en la Estación de Biodiversidad Tiputini entre noviembre de 2001 y enero de 2003.

Variable	Río arriba		Río abajo		Mann-Whitney U test		
	(M±DS)	n	(M±DS)	n	u	z	p
Profundidad (m)	0.46±0.35	64	0.66±0.39	21	457.00	-2.191	0.0285
Temperatura ambiental (°C)	24.71±0.99	76	25.67±1.16	24	469.500	-3.571	0.0004
Cobertura (%)	23.08±19.69	73	33.66±23.68	20	522.500	-1.940	0.0523

Tabla 14. Comparación entre las medidas de velocidad de la corriente, temperatura del agua, inclinación y altura de la vegetación entre los lugares donde encontré individuos de *P. trigonatus* río arriba y río abajo de la Estación. Muestreos realizados en la Estación de Biodiversidad Tiputini entre noviembre de 2001 y enero de 2003. Altura de la vegetación indica la altura desde el lugar donde encontré al caimán hasta las primeras ramas sobre él. M es la media y DS la desviación estándar.

Variable	Río arriba		Río abajo		Mann-Whitney U test		
	(M±DS)	n	(M±DS)	n	u	z	p
Velocidad de la corriente (cm/s)	2.14±4.61	21	9.83±16.77	76	514.000	-2.488	0.0129
Temperatura del agua (°C)	25.21±1.54	21	26.62±1.31	76	394.000	-3.539	0.0004
Inclinación de las orillas (°)	11.97±7.35	12	24.99±15.11	45	112.500	-3.083	0.0020
Altura de la vegetación (m)	2.84±6.92	55	4.14±2.89	75	300.500	-2.904	0.0037

Tabla 15. Comparación entre inclinación de las orillas y cobertura de vegetación entre las orillas que se encontraban río arriba de la estación y las que se encontraban río abajo. M es la media y DS la desviación estándar. Datos tomados en la Estación de Biodiversidad Tiputini en enero de 2003.

Variable	Río arriba		Río abajo		Mann-Whitney U test		
	(M±DS)	n	(M±DS)	n	u	z	p
Inclinación de las orillas (°)	17.13±6.21	12	25.02±13.10	47	171.500	-2.081	0.0374
Cobertura de la vegetación (%)	27.67±21.42	46	43.52±23.36	48	667.000	-3.305	0.0009

Tabla 16. Observaciones de caimanes realizadas en la Estación de Biodiversidad Tiputini desde noviembre de 2001 hasta enero de 2003. En las columnas *Caiman crocodilus* y *Paleosuchus trigonatus* se indica el número de observaciones de cada especie.

<b>Tipo de observación</b>	<b><i>Caiman crocodilus</i></b>	<b><i>Paleosuchus trigonatus</i></b>	<b>Total</b>
Muestreos en el río	98	93	191
Muestreos en riachuelos	1	1	2
Observaciones independientes en el río	5	5	10
Observaciones independientes en riachuelos	0	1	1
<b>Total de individuos observados</b>	<b>104</b>	<b>100</b>	<b>204</b>

## Figuras

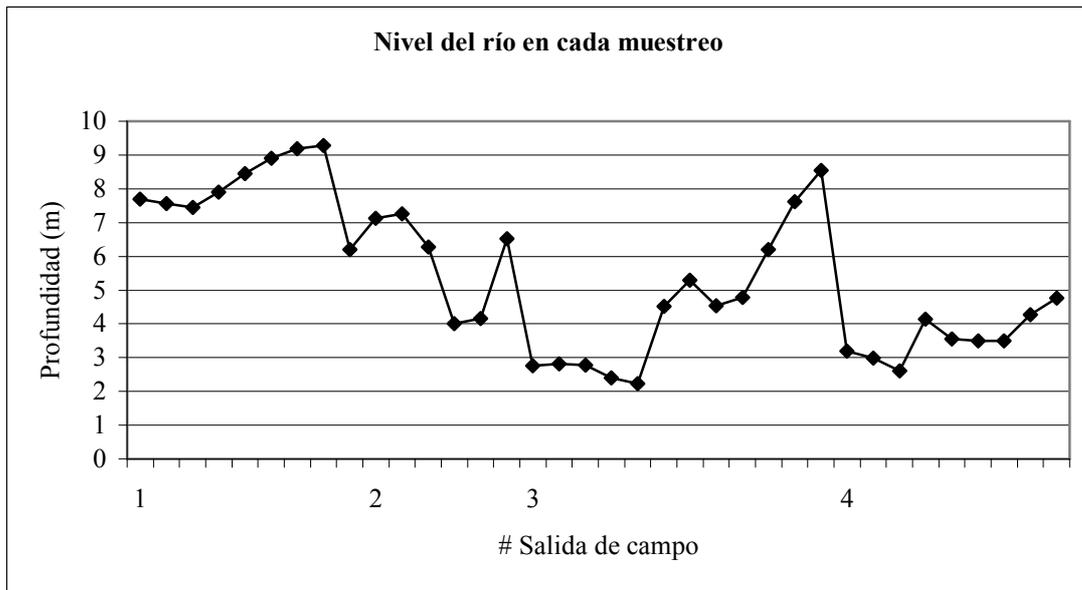


Figura 1. Nivel del río en cada salida de campo. Cada punto indica un día de toma de datos. Estudio realizado en la Estación de Biodiversidad Tiputini desde Noviembre del 2001 hasta enero de 2003.

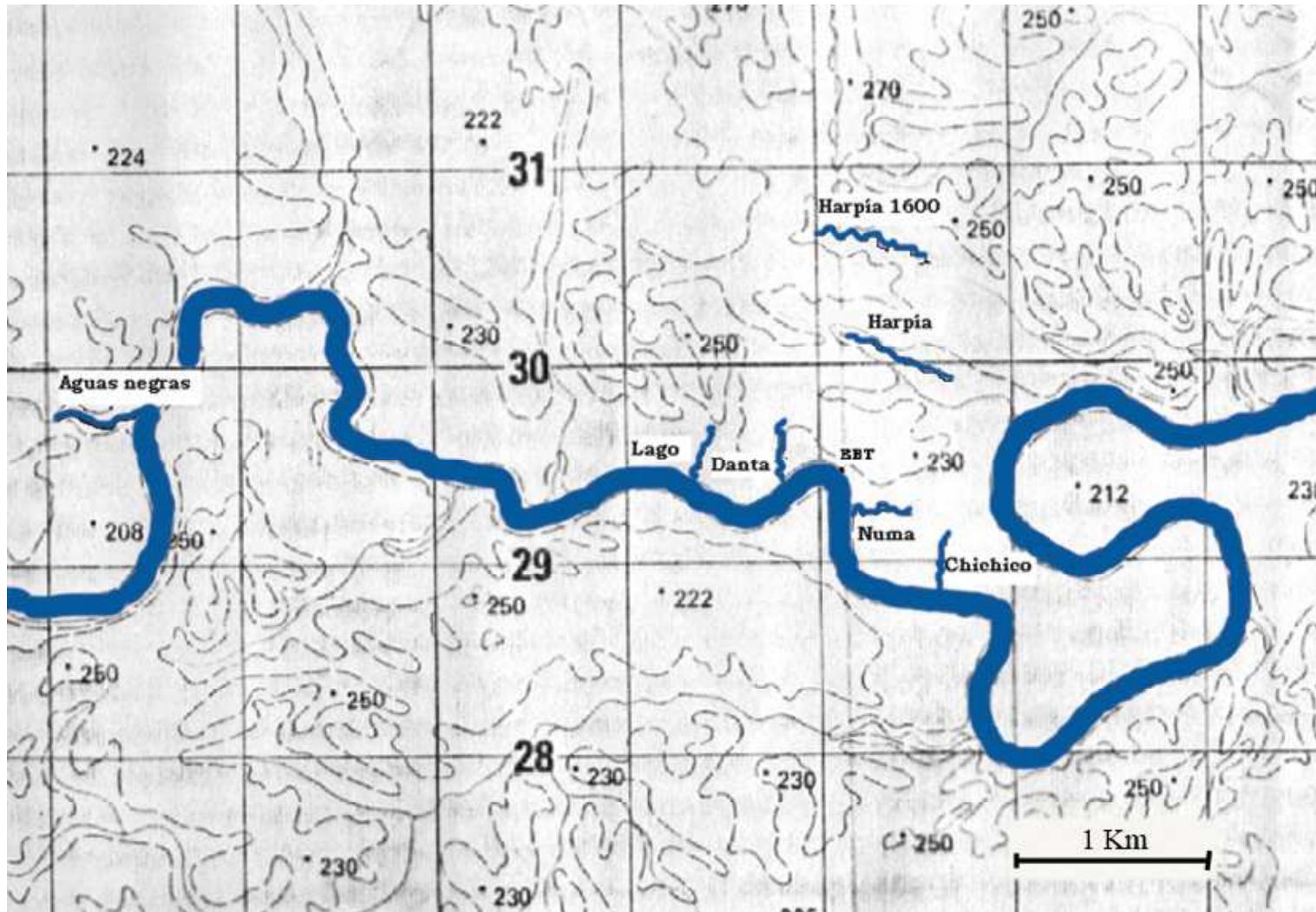


Figura 2. Mapa del río Tiputini y los riachuelos muestreados durante el estudio realizado en la Estación de Biodiversidad Tiputini entre noviembre del 2001 y enero de 2003.

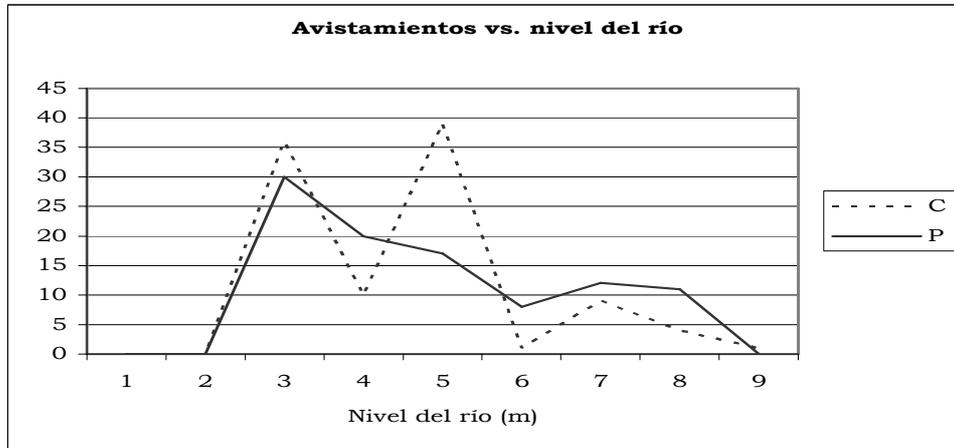


Figura 3. Cantidad de avistamientos de individuos de cada especie comparada con el nivel del río. C indica la cantidad de individuos *C. crocodilus* y P la de *P. trigonatus*. Observaciones realizadas en la Estación de Biodiversidad Tiputini desde noviembre de 2001 hasta enero de 2003



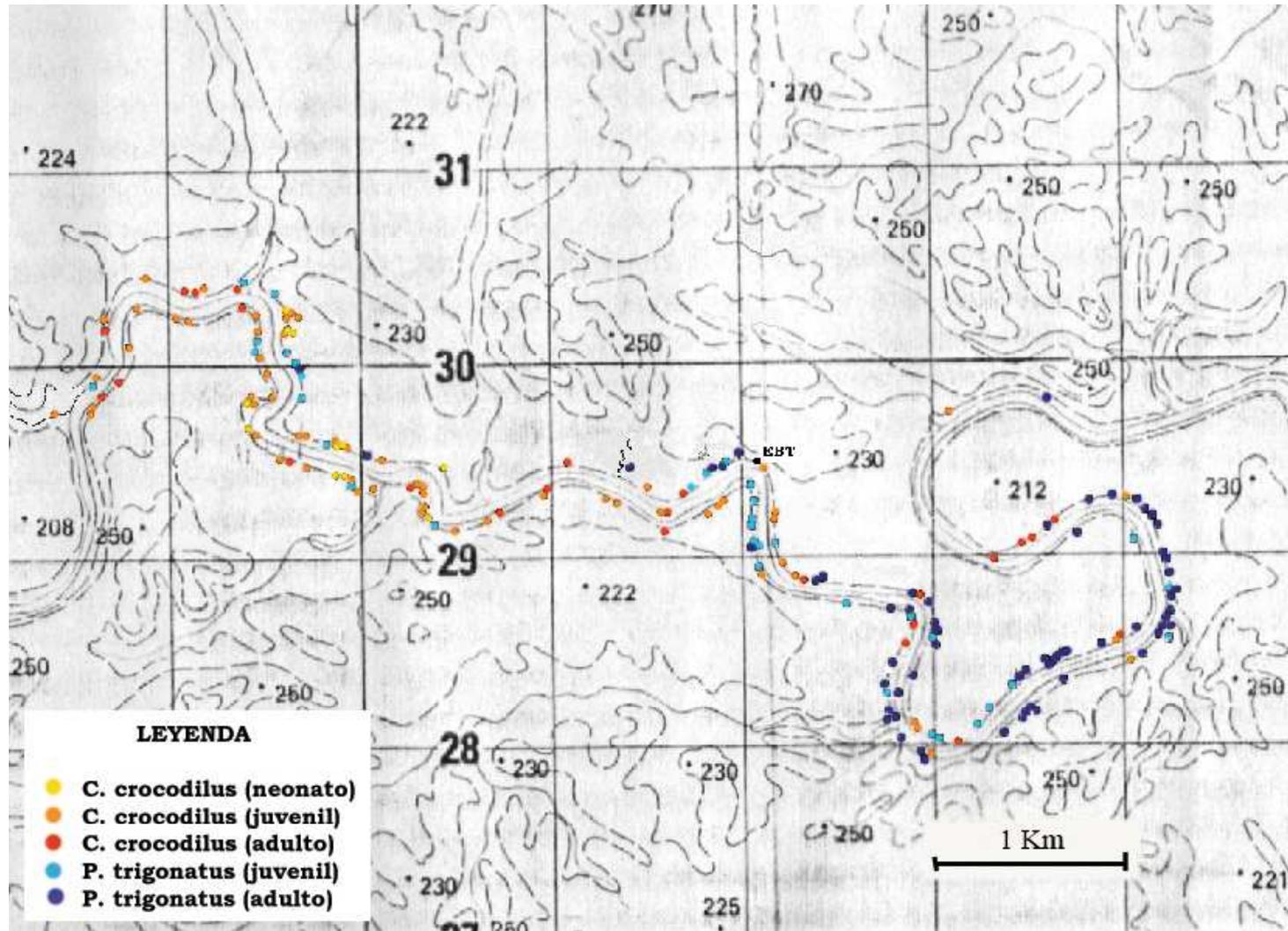


Figura 5. Distribución de individuos *C. crocodilus* y *P. trigonatus* a lo largo de los 10 km del río Tiputini muestreados durante el estudio realizado en la Estación de Biodiversidad Tiputini entre noviembre del 2001 y enero de 2003.

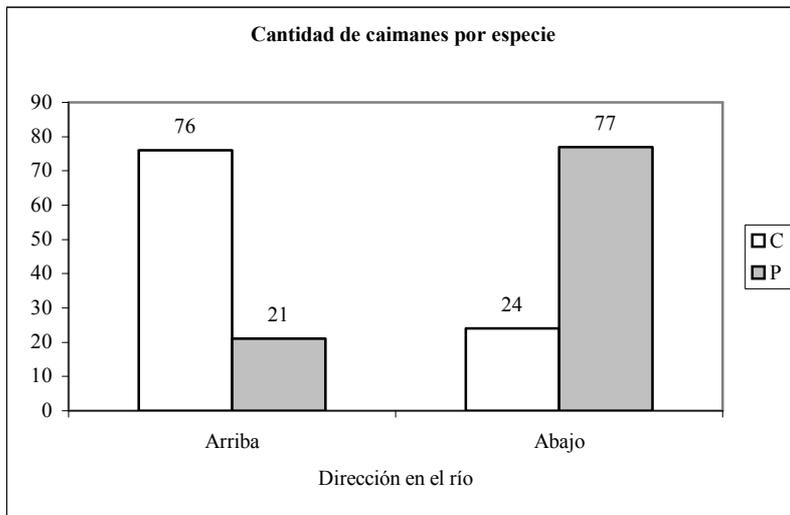


Figura 6. Observaciones realizadas en la Estación de Biodiversidad Tiputini desde noviembre de 2001 hasta enero de 2003. Cantidad de observaciones de cada especie río arriba y río abajo de la Estación. C indica las observaciones de *C. crocodilus* y P, las de *P. trigonatus*.

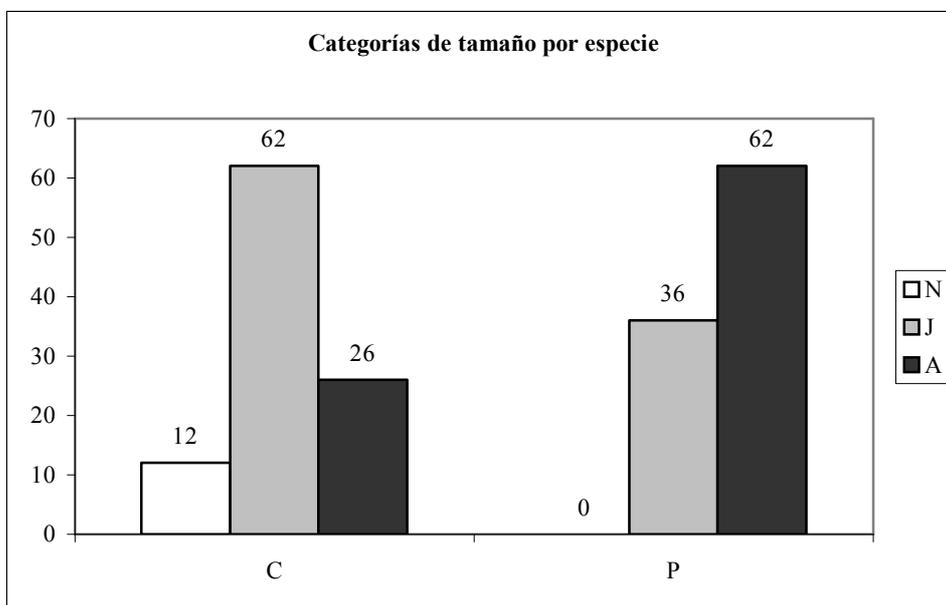


Figura 7. Categorías de tamaño observadas para cada especie expresada en número de individuos. C indica las observaciones de *C. crocodilus* y P, las de *P. trigonatus*. N indica la cantidad de caimanes neonatos observados, J, los juveniles y A, los adultos. Proyecto realizado en la Estación de Biodiversidad Tiputini desde noviembre de 2001 hasta enero de 2003.

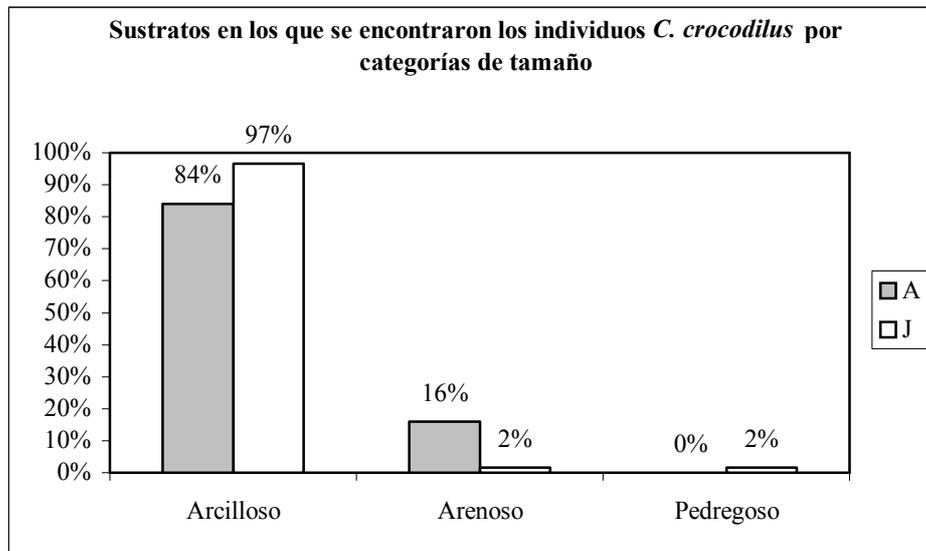


Figura 8. Porcentaje de lugares con cada tipo de sustrato en relación al tamaño de los individuos *C. crocodilus*. Datos tomados en la Estación de Biodiversidad Tiputini entre noviembre de 2001 y enero de 2003. A, son los individuos adultos y J, los juveniles.

$n_{\text{Adultos}} = 25$ ,  $n_{\text{Juveniles}} = 59$ .

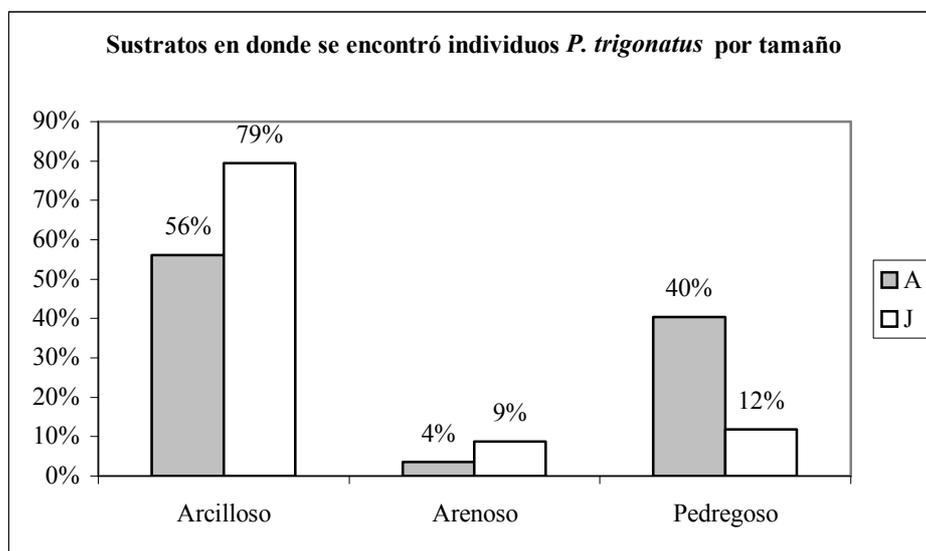


Figura 9. Porcentaje de lugares con cada tipo de sustrato en relación al tamaño de los individuos *P. trigonatus*. Datos tomados en la Estación de Biodiversidad Tiputini entre noviembre de 2001 y enero de 2003. A, son los individuos adultos y J, los juveniles.

$n_{\text{Adultos}} = 57$ ,  $n_{\text{Juveniles}} = 34$ .

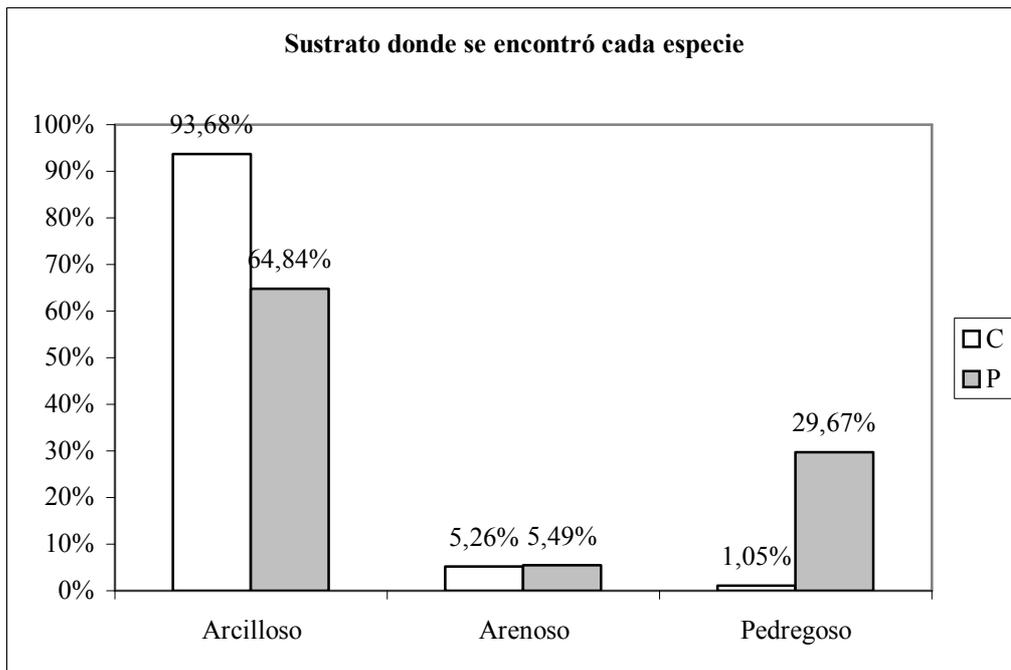


Figura 10. Tipos de sustrato donde encontraré los individuos. Estudio realizado en la Estación de Biodiversidad Tiputini desde noviembre de 2001 hasta enero de 2003. C es *C. crocodilus* y P, *P. trigonatus*.  $n_c = 94$ ,  $n_p = 98$ .

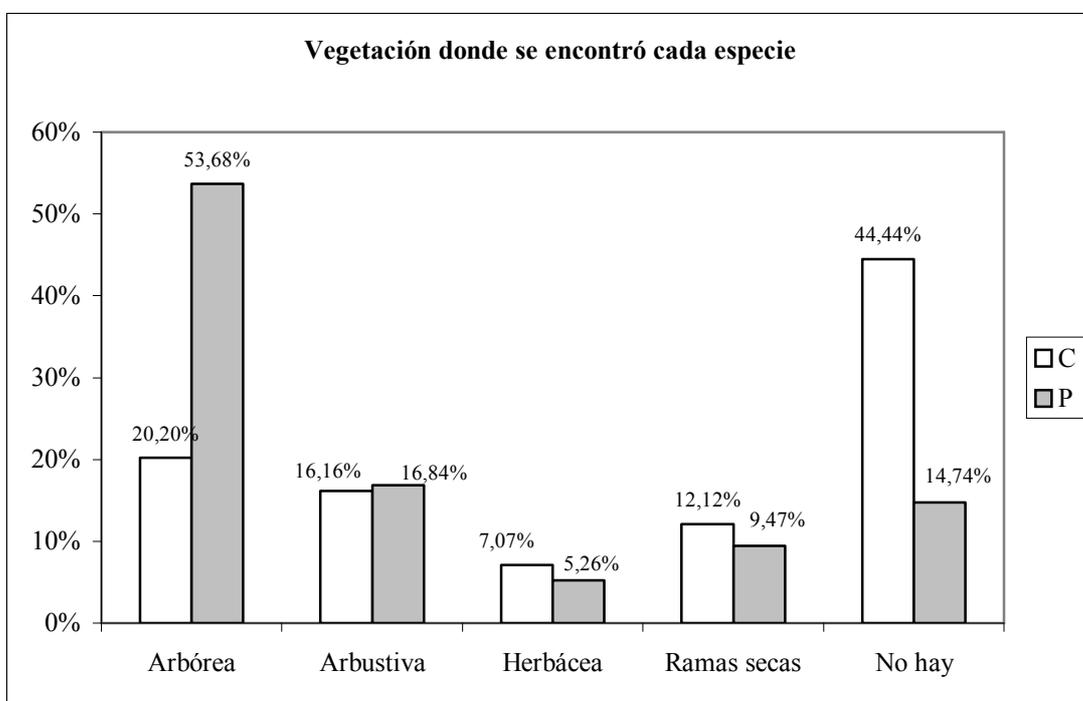


Figura 11. Tipo de vegetación en los lugares donde encontré los caimanes. Muestréos realizados en la Estación de Biodiversidad Tiputini entre noviembre de 2001 y enero de 2003. C es *C. crocodilus* y P, *P. trigonatus*.  $n_c = 98$ ,  $n_p = 95$ .

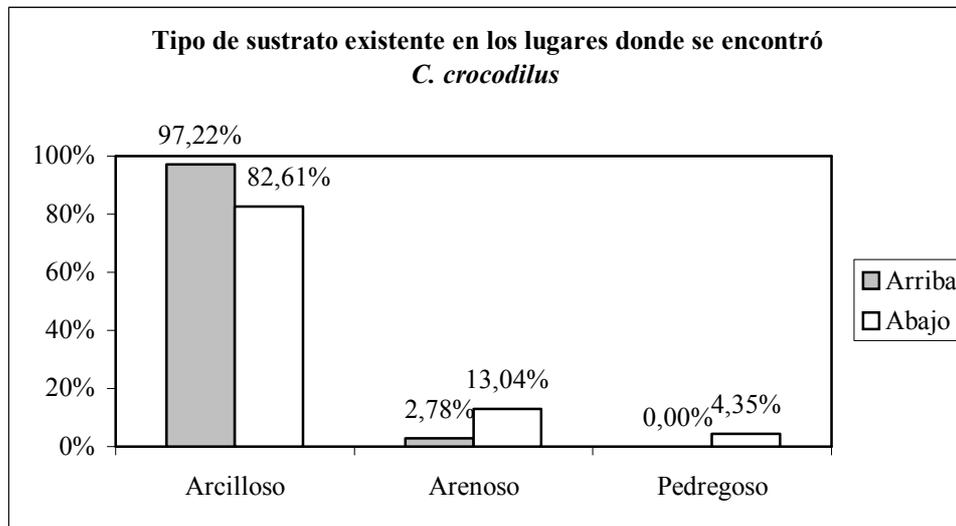


Figura 12. Porcentaje de lugares con cada tipo de sustrato donde encontré *C. crocodilus* en un recorrido de 5 km río arriba y 5 km río abajo de la Estación de Biodiversidad Tiputini en enero de 2003.  $n_{\text{Arriba}} = 78$ ,  $n_{\text{Abajo}} = 23$ .

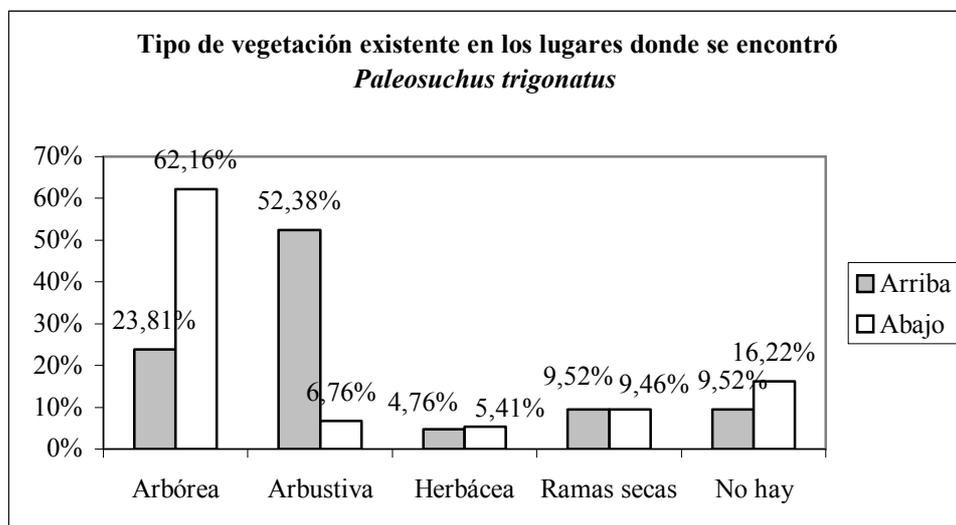


Figura 13. Porcentaje de lugares con cada tipo de vegetación donde encontré *P. trigonatus* en un recorrido de 5 km río arriba y 5 km río abajo de la Estación de Biodiversidad Tiputini entre noviembre de 2001 y enero de 2003.  $n_{\text{Arriba}} = 21$ ,  $n_{\text{Abajo}} = 74$ .

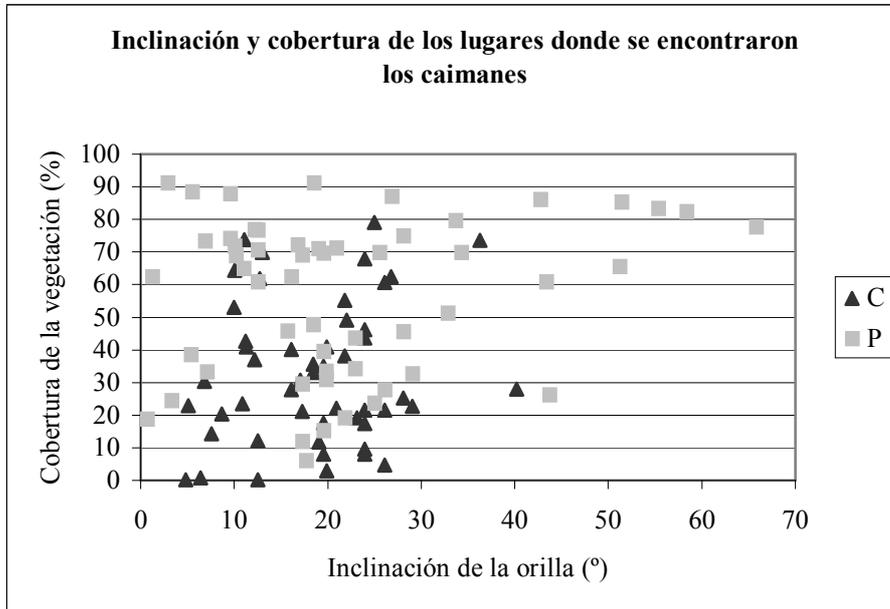


Figura 14. Comparación de la cobertura y la inclinación entre los lugares donde se encontró *C. crocodilus* y donde se encontró *P. trigonatus*. Estudio realizado en la Estación de Biodiversidad Tiputini entre noviembre de 2001 y enero de 2003.

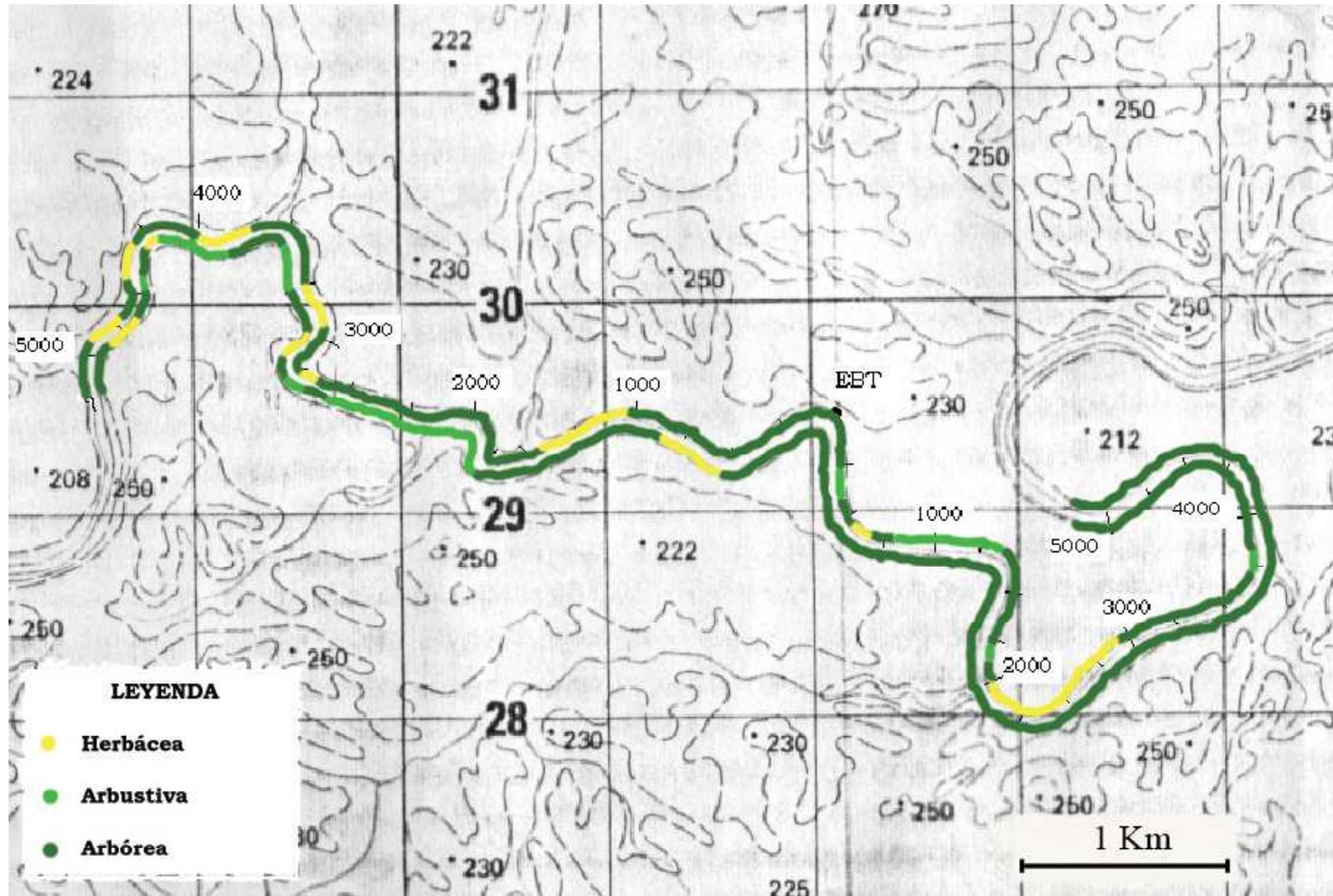


Figura 15. Tipos de vegetación a lo largo de los 10 km del río Tiputini muestreados durante el estudio realizado en la Estación de Biodiversidad Tiputini desde noviembre de 2001 hasta enero de 2003.

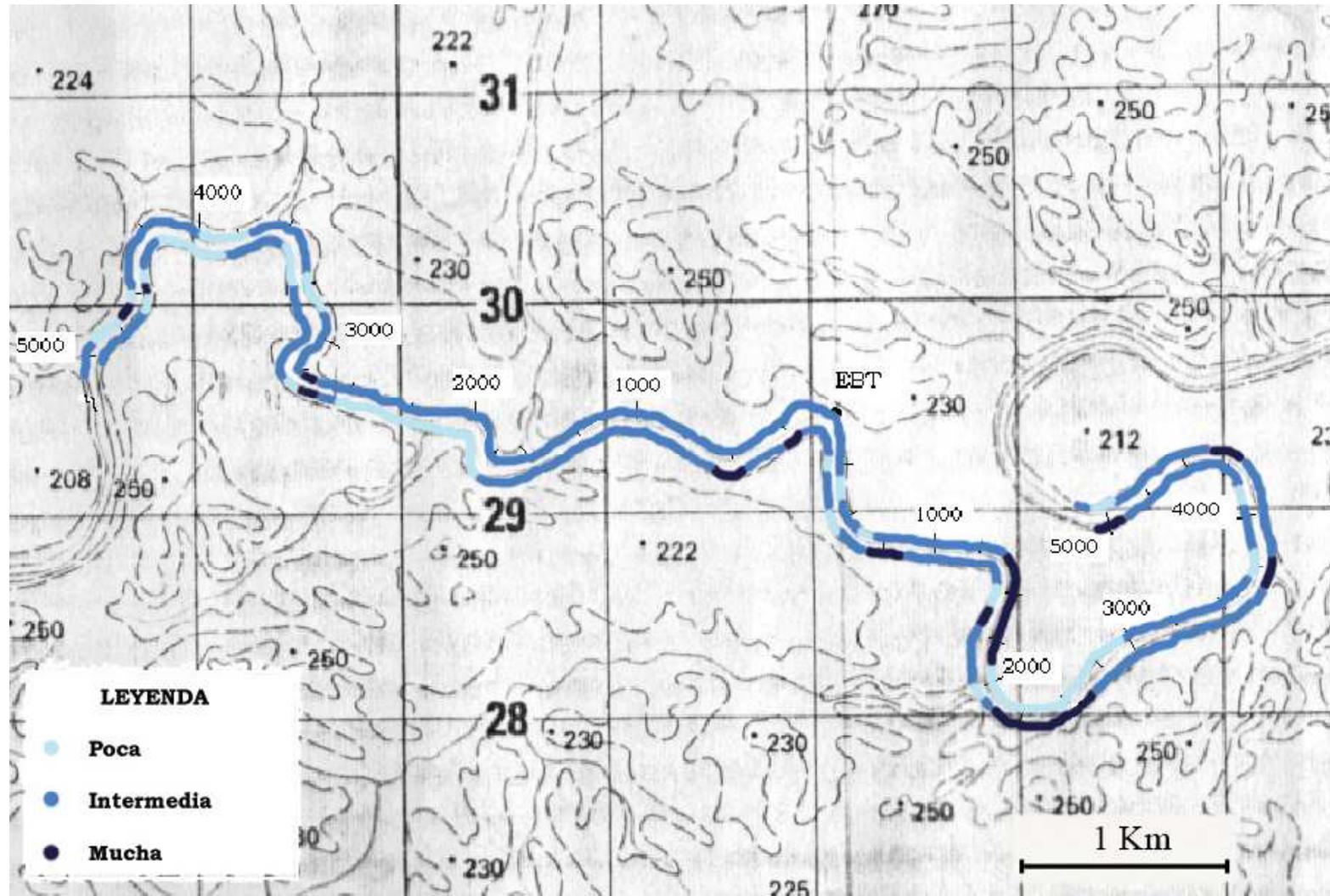


Figura 16. Cobertura de vegetación en las orillas a lo largo de los 10 km del río Tiputini muestreados durante el estudio realizado en la Estación de Biodiversidad Tiputini desde noviembre de 2001 hasta enero de 2003.

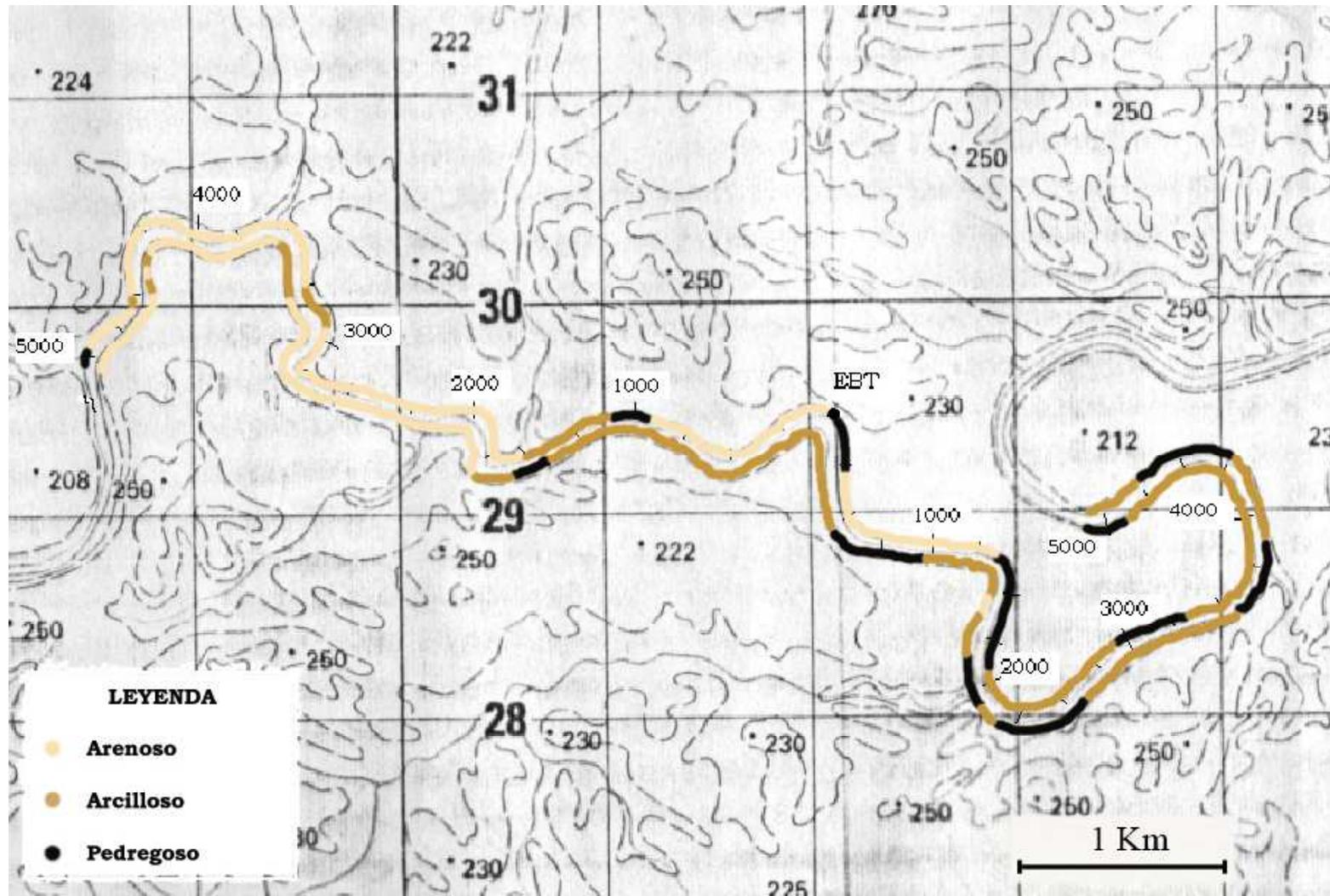


Figura 17. Tipos de sustrato existentes a lo largo de los 10 km del río Tiputini muestreados durante el estudio realizado en la Estación de Biodiversidad Tiputini desde noviembre de 2001 hasta enero de 2003.

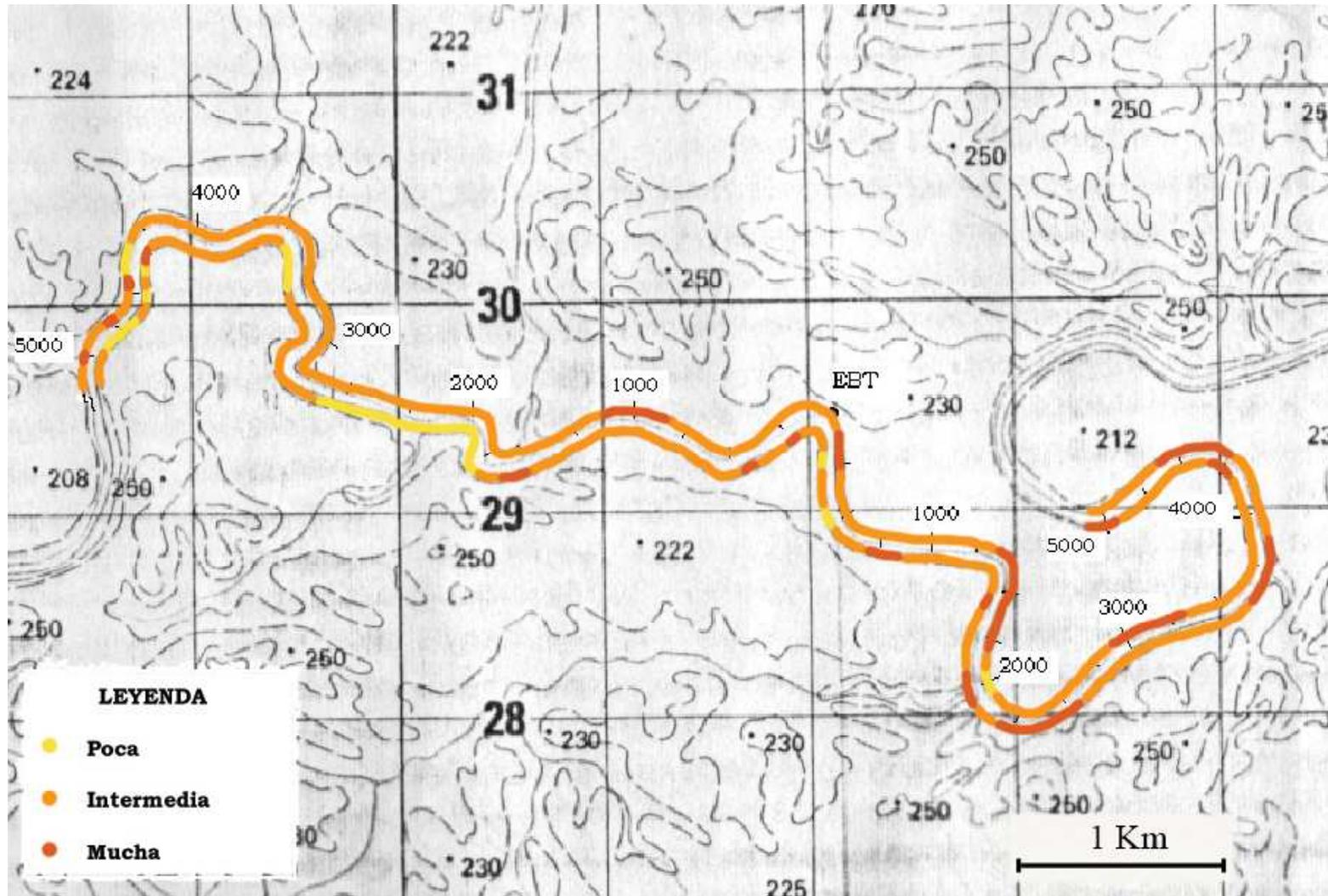


Figura 18. Inclínación de las orillas a lo largo de los 10 km del río Tiputini muestreados durante el estudio realizado en la Estación de Biodiversidad Tiputini desde noviembre de 2001 hasta enero de 2003.

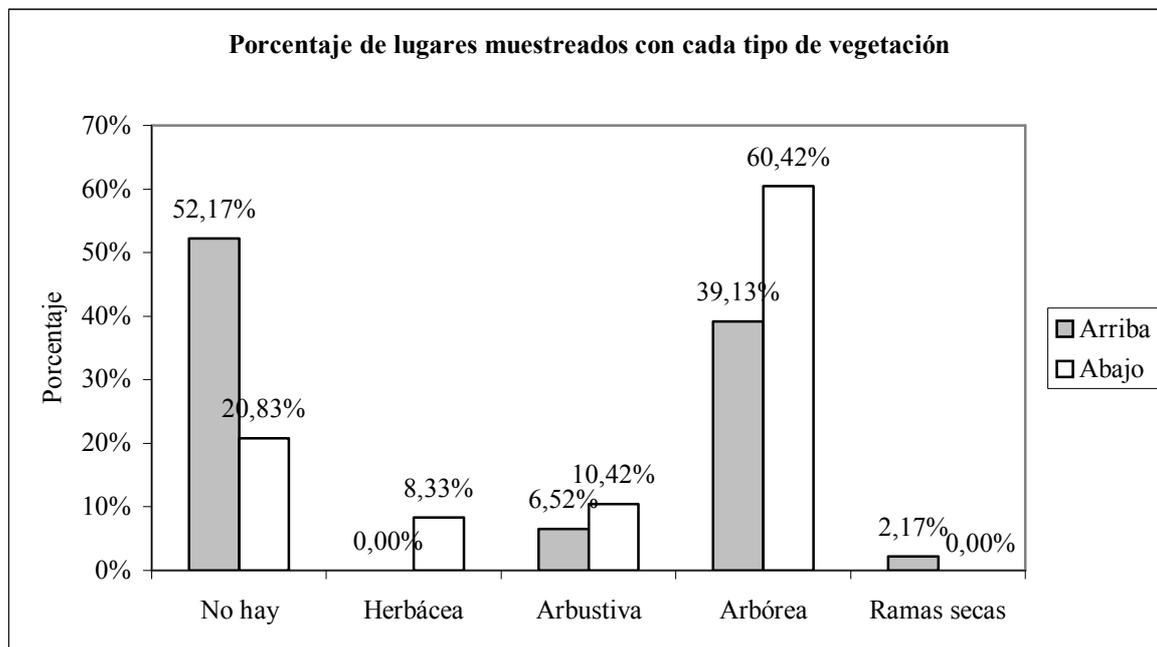


Figura 19. Tipos de vegetación encontrados en los lugares muestreados a orillas del río Tiputini en un recorrido de 5 km río arriba y 5 km río abajo de la Estación de Biodiversidad Tiputini en enero de 2003.  $n_{\text{Arriba}} = 95$ ,  $n_{\text{Abajo}} = 98$ .

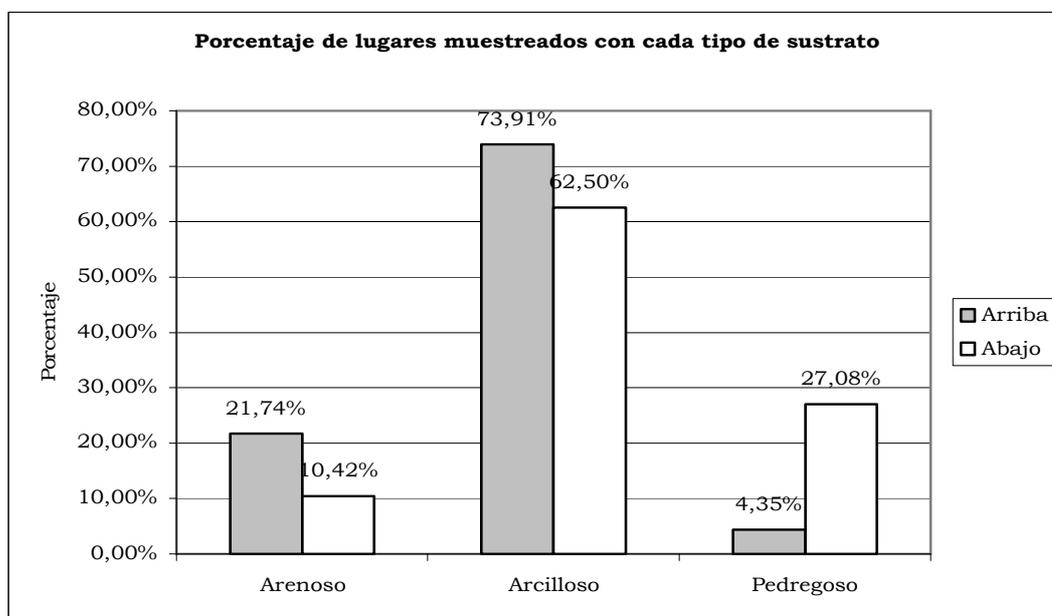


Figura 20. Tipos de sustrato encontrados en los lugares muestreados a orillas del río Tiputini en un recorrido de 5 km río arriba y 5 km río abajo de la Estación de Biodiversidad Tiputini en enero de 2003.  $n_{\text{Arriba}} = 89$ ,  $n_{\text{Abajo}} = 95$ .

## Anexos

Anexo 1. Medición de la inclinación de la orilla utilizando una tabla graduada y un nivel.

