

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Estimación de la abundancia relativa de delfines de río *Inia geoffrensis geoffrensis* y *Sotalia fluviatilis* en el río Lagartococha y en zonas con diferente nivel de disturbio humano en el Río Yasuní, Amazonía Ecuatoriana

Disertación previa a la obtención del título de Licenciatura

en Ciencias Biológicas

SALIME JALIL

Quito, 2011

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Joyce Salime Jalil Moreno, C.I. 1711006724, autora del trabajo de graduación intitulado “Estimación de la abundancia relativa de delfines de río Inia geoffrensis geoffrensis y Sotalia fluviatilis en el río Lagartococha y en zonas con diferente nivel de disturbio humano en el Río Yasuní, Amazonía Ecuatoriana”, previa a la obtención del grado académico de LICENCIADA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales:

- 1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.**
- 2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.**

Quito, 1 de noviembre del 2011

**Srta. Joyce Salime Jalil Moreno
C.I 1711006724**

Certifico que la disertación de Licenciatura en Ciencias Biológicas de la candidata Joyce Salime Jalil Moreno ha sido concluida de conformidad con las normas establecidas; por lo tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente.

Lic. Santiago F. Burneo

Fecha:

AGRADECIMIENTOS

A Santiago Burneo por su inmensa ayuda, por lo aprendido y por su paciencia; a Víctor Utreras por la oportunidad y apoyo; a Esteban Suárez por la ayuda en el diseño de la investigación; a Wild Life Conservation Society – Ecuador por el apoyo económico, al Ing. Julio Sánchez por su apoyo en la parte estadística; a Francisco Arroba por su ayuda durante los días en la selva; a Walter Prado por su apoyo en esas largas horas de muestreo bajo el sol; a todos los amigos y amigas que ayudaron en el trabajo de campo; a Johann Jalil y Joyce Moreno por todo su apoyo.

TABLA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	v
TABLA DE CONTENIDOS	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABLAS	xi
LISTA DE ANEXOS	xiv
1. RESUMEN	1
2. ABSTRACT	3
3. INTRODUCCIÓN	5
3.1 Objetivos	13
3.1.1 Objetivo General	13
3.1.2 Objetivos Específicos	13
4. MATERIALES Y MÉTODOS	14
4.1 ÁREA DE ESTUDIO	14
4.1.1 Río Yasuní (Parque Nacional Yasuní)	14
4.1.2 Río Lagartococha (RPFC)	15
4.2 TRABAJO DE CAMPO	16
4.3 DATOS DE CAMPO	17
4.4 ANÁLISIS DE DATOS	20

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
5.1 Parámetros Ambientales – Río Yasuní	25
5.2 Parámetros Ambientales – Río Lagartococha	27
5.3 Índice de Disturbio – Río Yasuní	29
5.4 Abundancia Relativa – Río Yasuní	32
5.5 Abundancia Relativa – Río Lagartococha	41
5.6 Comportamiento y Composición Grupal de Inia g. geoffrensis	43
5.7 Conservación, comunidad y leyendas	50
6. CONCLUSIONES	54
7. RECOMENDACIONES	56
8. LITERATURA CITADA	58
9. FIGURAS	62
10. TABLAS	80
11. ANEXOS	106

LISTA DE FIGURAS

- 1. Área de estudio: Río Yasuní – 40 km (Parque Nacional Yasuní) y Río Lagartococha - 20 km (Reserva Producción Faunística Cuyabeno). 63**
- 2. Ubicación geográfica de las observaciones de Inia g. geoffrensis durante el estudio en el río Yasuní (Coordenadas GPS) 64**
- 3. Área de estudio en el río Yasuní (PNY)..... 65**
- 4. Área de estudio en el río Yasuní tomando en cuenta los factores geográficos**

5. Precipitación promedio (mm) registrada en la guardianía del MAE en el río Yasuní 67
6. Regresión lineal entre profundidad del Río Yasuní y la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* 67
7. Regresión lineal entre temperatura del agua del Río Yasuní y la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* 68
8. Regresión lineal entre transparencia del Río Yasuní y la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* 68
9. Precipitación promedio (mm) registrada en el Río Lagartococha 69
10. Regresión Lineal entre profundidad del Río Lagartococha y la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* 69
11. Regresión Lineal entre temperatura del agua del Río Lagartococha y la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* 70
12. Regresión Lineal entre transparencia del Río Lagartococha y la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* 70
- 13 a. Promedio del índice de disturbio (sumatoria de casas, campamentos, embarcaciones y redes) por tratamiento en época seca 71
- 13 b. Promedio del índice de disturbio (sumatoria de casas, campamentos, embarcaciones y redes) por tratamiento en época lluviosa 71
- 14 a. Relación entre la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* y el índice de disturbio en los distintos tratamientos en el río Yasuní, época lluviosa 72
- 14 b. Relación entre la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* y el índice de disturbio en los distintos tratamientos en el río Yasuní, época seca 72
15. Tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* (número de individuos por kilómetro recorrido) por tratamiento en el río Yasuní (la barra es el error estándar) 73
16. Tasa de encuentro (número de individuos por kilómetro recorrido) de *Inia g. geoffrensis* por tratamiento y transecto en el río Yasuní 73
17. Tasa de encuentro (número de individuos por kilómetro recorrido) de *Inia g. geoffrensis* por época estacional y tratamiento 74
18. Tasa de encuentro (número de individuos por kilómetro recorrido) de *Inia g. geoffrensis* entre épocas 74

19. Tasa de encuentro (número de individuos por kilómetro recorrido) de <i>Inia g. geoffrensis</i> por mes en el Río Lagartococha	75
20 a. Composición grupal de las observaciones de <i>Inia g. geoffrensis</i> en la época lluviosa	75
20 b. Composición grupal de las observaciones de <i>Inia g. geoffrensis</i> en la época seca	76
21 a. Composición grupal por avistamiento de <i>Inia g. geoffrensis</i> en la época lluviosa	76
21 b. Composición grupal por avistamiento de <i>Inia g. geoffrensis</i> en la época seca	77
22 a. Comportamiento registrado por hora en los avistamientos de <i>Inia g. geoffrensis</i> en la época lluviosa	77
22 b. Comportamiento registrado por hora en los avistamientos de <i>Inia g. geoffrensis</i> en la época seca	78
23 a. Relación tasa de encuentro de <i>Inia g. geoffrensis</i> por hora de avistamiento en la época lluviosa	78
23 b. Relación tasa de encuentro de <i>Inia g. geoffrensis</i> por hora de avistamiento en la época seca	79

LISTA DE TABLAS

1. Parámetros ambientales de la época lluviosa en el Río Yasuní	81
2. Parámetros ambientales de la época seca en el Río Yasuní	82
3. Parámetros ambientales de la época lluviosa en el Río Lagartococha	83
4. Parámetros ambientales de la época seca en el Río Lagartococha	84
5. Índice de Disturbio (sumatoria de casas, campamentos, embarcaciones y redes) época lluviosa	85
6. Índice de Disturbio (sumatoria de casas, campamentos, embarcaciones y redes) época seca	86

7. Promedio del índice de disturbio (sumatoria de casas, campamentos, embarcaciones y redes) por tratamiento en época seca y lluviosa 87
8. Relación entre la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* y el índice de disturbio en los distintos tratamientos en el río Yasuní (época lluviosa) 88
9. Relación entre la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* y el índice de disturbio en los distintos tratamientos en el río Yasuní (época seca) 89
10. Prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis para índice de disturbio entre tratamientos 90
11. Promedio de la Tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* por tratamiento y transecto en el río Yasuní 91
12. Análisis de Anova Cruzado Anidado - Pruebas de los efectos intersujetos para época, mes y tratamiento de la tasa de abundancia de *Inia g. geoffrensis* en el río Yasuní 92
13. Análisis de Anova de un factor (DCA) para la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* en el transecto 1 de los tres tratamientos 93
14. Prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* en el transecto 1 de los tratamientos 94
15. Prueba post hoc – Duncan para tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* en el transecto 1 de los tres tratamientos 95
16. Análisis de Anova de un factor (DCA) para la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* en los transectos 2 y 3 de los tres tratamientos 96
17. Prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* en los transectos 2 y 3 de los tres tratamientos 97
18. Prueba post hoc – Tukey para tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* en los transectos 2 y 3 de los tres tratamientos 98
19. Tasa de encuentro (número de individuos por kilómetro recorrido) de *Inia g. geoffrensis* por época estacional y tratamiento en el Río Yasuní 99
20. Promedio de la Tasa de encuentro (número de individuos por kilómetro recorrido) de *Inia g. geoffrensis* entre épocas en el Río Yasuní 100

21. Análisis de Variancia Univariado – Prueba de los efectos intersujetos para la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* en el transecto 1 de los tres tratamientos por época estacional 101
22. Análisis de Variancia Univariado – Prueba de los efectos intersujetos para la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* en los transectos 2 y 3 de los tres tratamientos por época estacional 102
23. Prueba de t student para datos independientes de la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* por época estacional 103
24. Prueba de ji cuadrado para la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* en la época lluviosa y época seca entre el estudio de Utreras (1996) y del actual estudio Jalil (2007) 104

LISTA DE ANEXOS

1. Rostro (melón – hocico) de *Inia g. geoffrensis* 107
2. Mapa de distribución de *Inia g. geoffrensis* en Sudamérica 108
3. Foto de *Inia g. geoffrensis* 109
4. Mapa de distribución de *Sotalia fluviatilis* en Sudamérica 110
5. Foto de *Sotalia fluviatilis* 111
6. Muestreos por fechas en el río Yasuní (PNY) y río Lagartococha (RPFC) 112
7. Matriz Parámetros Ambientales 113
8. Diagrama de la metodología de Transecto en Banda 114
9. Formato de registros de campo 115
10. Formulario de coordenadas GPS 116

11. Entrevistas realizadas a nativos y colonos del río Yasuní, Nuevo Rocafuerte y río Lagartococha 117
12. Regresión lineal entre profundidad del Río Yasuní y la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* 120
13. Regresión lineal entre temperatura del agua del Río Yasuní y la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis*. 121
14. Regresión lineal entre transparencia del Río Yasuní y la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* 122
15. Regresión lineal entre profundidad del Río Lagartococha y la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* 123
16. Regresión lineal entre temperatura del agua del Río Lagartococha y la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* 124
17. Regresión lineal entre transparencia del Río Lagartococha y la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* 125
18. Tasa de Encuentro (número de individuos por kilómetro recorrido) de *Inia g. geoffrensis* en el Río Yasuní 126
19. Análisis Descriptivos de la tasa de abundancia de *Inia g. geoffrensis* en el Río Yasuní 130
20. Tasa de Encuentro (número de individuos por kilómetro recorrido) de *Sotalia fluviatilis* en el Río Yasuní 133
21. Análisis de Anova Cruzado Anidado - Pruebas de los efectos intersujetos para época, mes y tratamiento de la tasa de abundancia de *Sotalia fluviatilis* en el río Yasuní 135
22. Análisis Descriptivos de la tasa de abundancia de *Sotalia fluviatilis* en el Río Yasuní 136
23. Tasa de encuentro (número de individuos por kilómetro recorrido) de *Inia g. geoffrensis* por época y por mes en el río Lagartococha 139
24. Composición grupal de los avistamientos de *Inia g. geoffrensis* en la época lluviosa 140
25. Composición grupal de los avistamientos de *Inia g. geoffrensis* en la época seca

- 26. Número de individuos por avistamiento de Inia g. geoffrensis en la época lluviosa**
142
- 27. Número de individuos por avistamiento de Inia g. geoffrensis en la época seca**
143
- 28. Composición grupal de los avistamientos de Inia g. geoffrensis en la época
lluviosa** 144
- 29. Composición grupal de los avistamientos de Inia g. geoffrensis en la época seca**
145
- 30. Comportamiento registrado por hora en los avistamientos de Inia g. geoffrensis
en la época lluviosa** 146
- 31. Comportamiento registrado por hora en los avistamientos de Inia g. geoffrensis
en la época seca** 147
- 32. Relación tasa de encuentro de Inia g. geoffrensis por hora de avistamiento en la
época lluviosa** 148
- 33. Relación tasa de encuentro de Inia g. geoffrensis por hora de avistamiento en la
época seca** 149

1. RESUMEN

El delfín de río *Inia geoffrensis geoffrensis* (familia Iniidae), conocido localmente como bufeo, boto o delfín rosado, se encuentra distribuido en la cuenca del río Amazonas. Esta especie comparte su mismo hábitat con el delfín de río *Sotalia fluviatilis* (familia Delphinidae), conocido localmente como delfín gris o tucuxi. En el Ecuador, ambas especies se encuentran distribuidas dentro de los sistemas hidrográficos del Parque Nacional Yasuní (PNY) y de la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno (RPFC).

En el presente estudio se determinó la abundancia relativa (número de individuos por kilómetro recorrido) de ambas especies en los ríos Yasuní (PNY) y Lagartococha (RPFC). En el río Yasuní se determinó la tasa de encuentro en áreas con un distinto nivel de disturbio humano, este estudio mostró una relación directamente proporcional entre el índice de disturbio humano y la abundancia de *Inia g. geoffrensis*. En el Tratamiento de Alto impacto humano (A – presencia de viviendas, redes y circulación de botes) se registró una abundancia relativa de 0,12 ind/km, esto puede estar relacionado a la presencia de redes de pesca a orillas de las viviendas, ya que estas redes representan comida segura para los delfines. En este tratamiento también se determinó una relación significativa entre la tasa de encuentro y la presencia de la confluencia del río Yasuní con el río Napo. Este cruce de ríos provoca turbulencia y turbidez en el agua produciendo entorpecimiento en los peces, beneficiando a los delfines al momento de cazar. En el

tratamiento de Mediano impacto humano (M – presencia de campamentos provisionales de pesca y circulación de botes) se determinó una abundancia relativa de 0,08 ind/km, de la misma manera en este tratamiento se encuentra la confluencia del río Yasuní con la Laguna Jatuncocha, lo cual demuestra la influencia de las confluencias en la abundancia de los delfines. En el tratamiento de bajo impacto humano (B – presencia de circulación de botes) se determinó una abundancia relativa de 0,07 ind/km, registrando una tasa de encuentro menor a la de los tratamientos de alto y mediano impacto humano. *Sotalia fluviatilis* presentó una abundancia relativa de 0,1 ind/km en ambas épocas estacionales.

En la época lluviosa se obtuvo una tasa de encuentro de 0,07 ind/km y una tasa de encuentro para la época seca de 0,1 ind/km durante todo el estudio. Mediante análisis se determinó que no existen diferencias significativas en la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* entre la época seca y lluviosa.

No se determinaron relaciones significativas entre la tasa de encuentro y los distintos parámetros ambientales tomados durante el estudio: profundidad, transparencia, temperatura del agua. Lo que nos permite concluir que los delfines de río no tienen una preferencia por una determinada condición del agua, adaptándose a un amplio rango de valores de estos parámetros ambientales.

En el Río Lagartococha la abundancia relativa de *Inia g. geoffrensis* es de 0,6 ind/km. Se han reportado estimaciones de abundancia realizadas en varias cuencas hidrográficas de la RPFC en el rango de 0,04 - 0,44 ind/km, lo que podría significar migraciones de individuos de otros ríos o cuencas hidrográficas o simplemente un mayor número de avistamientos. No se observó a *Sotalia fluviatilis* en el río Lagartococha.

PALABRAS CLAVES: abundancia relativa, contaje directo, delfín de río, transectos en banda.

2. ABSTRACT

The river dolphin *Inia geoffrensis geoffrensis* (Cetacea: Iniidae) locally known as bufeo, boto or pink river dolphin is widely distributed in the Amazon River in South America. This species shares its habitat with the river dolphin *Sotalia fluviatilis* (Delphinidae) locally known as gray dolphin or tucuxi. In Ecuador, both species are distributed within the hydrological systems of the Yasuní National Park (PNY) and the Cuyabeno Fauna Production Reserve (RPFC).

In the present study we determined the relative abundance (number of individuals per kilometer) of both species in the Yasuní (PNY) and Lagartococha (RPFC) rivers. In Yasuní River we determined the relative abundance in areas with different levels of human disturbance, this study showed a direct relationship between the index of human disturbance and the abundance of *Inia g. geoffrensis*. In Treatment of High Human Impact (A - presence of houses, boats and circulation networks) with a relative abundance of 0.12 ind / km, this may be related to the presence of fishing nets on the banks of the housing, because these nets represent an easy food source for the dolphins. This treatment also shows a significant relationship between the relative abundance and the presence of the confluence of the Yasuní river and Napo river. The river crossing causes turbulence and turbidity in the water which produces numbness in fish, benefiting dolphins as the hunting is facilitated. In the treatment of Medium Human Impact (M - presence of temporary camps of fishing and boat traffic) was determined relative abundance of 0.08 ind / km, in the same way in this treatment is present the confluence of the Yasuní river and the Jatuncocha Laguna, which shows the influence of the junctions in the abundance of dolphins. In the treatment of Low Human Impact (B - presence of

boat traffic) was determined a relative abundance of 0.07 ind / km, recording a lower relative abundance than high and medium human impact treatments. *Sotalia fluviatilis* showed a relative abundance of 0.1 ind / km in both seasons.

In the rainy season we determinate a relative abundance of 0.07 ind / km and a relative abundance of 0.1 ind / km in the dry season in the hole study. Through analysis it was determined that there are no significant differences in the relative abundance of *Inia g. geoffrensis* between dry and rainy seasons.

No significant relationships were identified between the relative abundance and various environmental parameters collected during the study: depth, transparency, water temperature. That is way we can conclude that the river dolphins do not have a preference for a particular water conditions, adapting to a wide range of values of these environmental parameters.

In Rio Lagartococha the relative abundance of *Inia g. geoffrensis* obtained is 0.6 ind / km. There have been reported abundance estimates performed in several watersheds of the RPFC in the range of 0.04 to 0.44 ind / km, which could mean migration of individuals from other rivers or watersheds or simply a greater number of sightings. No *Sotalia fluviatilis* was observed in the study area.

KEY WORDS: relative abundance, direct counting, river dolphin, transect strips.

3. INTRODUCCIÓN

Las ballenas y delfines son miembros del orden Cetácea, mamíferos que han modificado su anatomía y fisiología para adaptarse a una vida completamente acuática. Sus ancestros se remontan a especies terrestres que vivieron hace 55 - 60 millones de años (Reeves, 2002).

El orden Cetácea (Cetartiodactyla) se divide en dos subórdenes: Mysticeti que comprende a cetáceos con barbas (ballenas) y Odontoceti que comprende a cetáceos con dientes (delfines) (Reeves, 2002). Los delfines de río (suborden Odontoceti) están representados en el mundo por siete especies que han sido clasificadas actualmente en cinco familias: el Baiji (*Lipotes vexillifer*, familia Lipotidae) se encuentra distribuido en Asia en el río Yangtze, El Susu (*Platanista gangética*, Platanistidae) y el Bhulan (*Platanista minor*, Platanistidae) están distribuidos en India, Nepal y Bután, la Franciscana (*Pontoporia blainvillei*, Pontoporidae), distribuida a lo largo de la costa este de Sudamérica de Argentina a Brasil, el delfín rosado (*Inia boliviensis*) presente en el río Madeira en el Norte de Bolivia, las dos subespecies conocidas en Ecuador como bufeo, boto, delfín rosado (*Inia geoffrensis geoffrensis* e *I. g. humboltiana*, Iniidae) se encuentran distribuidas ampliamente en Sudamérica en las cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco, respectivamente (Reeves, 2002). Estas dos especies comparten su mismo hábitat con el delfín de río conocido como delfín gris o tucuxi (*Sotalia fluviatilis*, Delphinidae) que, a diferencia del bufeo, habita en el mar y estuarios así como también en aguas dulces

(Reeves, 2002). Las formas de agua dulce viven en el drenaje del Amazonas y los alcances más inferiores del sistema del Orinoco (Leatherwood y Reeves, 1994).

Los delfines de río comparten características craneales primitivas, todos poseen largas y angostas mandíbulas, diferenciándose en el tamaño entre especies (Reeves, 2002). Muchos caracteres usados para unir a los delfines de río, como un *rostrum* elongado, podría ser un carácter primitivo para el suborden Odontoceti (Hamilton et al., 2000). Estas especies son básicamente ciegas, han desarrollado la ecolocación, el sentido del tacto y del oído para poder navegar en los ríos de aguas negras y blancas en sus áreas de distribución.

La pronunciada movilidad de las aletas y flexibilidad de la cabeza (al no tener fusionadas las vértebras cervicales) de *Inia geoffrensis geoffrensis*, distingue a esta subespecie de otros Odontoceti, incluyendo *Sotalia fluviatilis* a pesar de ser la única especie simpátrica con *Inia* (Best y da Silva, 1993). *I. g. geoffrensis* se distingue de otras especies por presentar una protuberancia en la frente denominada melón (Anexo 1), pelos cortos sobre y a lo largo del hocico robusto, dos tipos de dientes (heterodontos) con 24 - 35 pares en ambas mandíbulas y por su alargada aleta dorsal (Best y da Silva, 1993).

Inia g. geoffrensis es el delfín de agua dulce con mayor abundancia en el mundo (Anexo 2). En la Amazonía ecuatoriana parecen ser comunes dentro la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno en los sistemas hidrográficos de Cuyabeno y Lagartococha. Existen registros en el Aguarico y en tributarios como el Sábalo, Juanillas, Pacuyacu y Yanayacu (Utreras, 1996). En la región del río Napo y el Parque Nacional Yasuní (PNY) han sido registrados en el Indillana, Pañayacu, Yuturi, Tiputini, Tivacuno, Yasuní, Nashiño,

Cononaco, Shiripuno, Curaray, Bonanza, Pastaza, Santiago y algunos de sus tributarios (Utreras, 2001).

I. g. geoffrensis (Anexo 3) es el más grande de los delfines de río, pudiendo llegar a los 2,80 m de longitud y superar los 180 kg de peso los machos y 120 kg las hembras. Su coloración varía de gris a rosado brillante, cambiando de coloración a medida que crecen. Los delfines de río mantienen en una edad adulta una coloración fija. En algunas ocasiones se ha observado que durante actividad física excesiva se incrementa la coloración rosada debido al bombeo de sangre en los capilares, esta coloración también puede cambiar con la claridad del agua, siendo más claros en aguas más claras y más oscuros en aguas más turbias (Reeves, 2002). Los nacimientos coinciden con los picos de aguas altas en los meses de abril a julio, donde los niveles de agua alcanzan su mayor altura y empiezan a declinar (Mc Guire y Aliaga-Rossel, 2000). El tiempo de gestación estimado es de 8,5 meses y se conoce hasta un año de lactancia. (Best y da Silva, 1993).

Inia consume al menos 50 especies de peces de 19 familias; el tamaño de la presa es de alrededor de 5 – 80 cm y ocasionalmente se alimentan de crustáceos, moluscos y pequeñas tortugas (Utreras, 1996). Su dieta varía por época en relación al nivel de agua. Generalmente *Inia* puede ser selectivo durante los periodos de aguas bajas entre los meses de noviembre a febrero, donde los peces se concentran en los canales de los ríos principales y en áreas profundas de lagunas. Durante los periodos de aguas altas, los peces se dispersan mucho más, lo que hace más difícil el obtener alimento (Reeves, 2002).

El tucuxi o delfín gris *Sotalia fluviatilis* es la única especie de cetáceo que comparte el hábitat con *Inia*, presente en las cuencas hidrográficas donde se distribuye el delfín amazónico (Anexo 4) (Reeves, 2002). En el Ecuador *Sotalia fluviatilis* es una especie con densidades poblacionales bajas, poco se conoce de sus requerimientos de hábitat y de sus movimientos y dinámicas poblacionales, la mayoría de avistamientos han sido registrados en los ríos Putumayo, Aguarico, Napo y Yasuní (Zapata y Utreras, 2004).

Sotalia fluviatilis (Anexo 5) alcanza una longitud de 1,50 m y un peso entre los 47 – 53 kg; este delfín tiene la apariencia de un delfín nariz de botella pero más pequeño en tamaño. Presenta un cuerpo compacto, hocico de tamaño moderado, una aleta dorsal triangular con un poco de curvatura ubicada en el medio del dorso. Tiene de 26 - 36 pares de dientes en ambas mandíbulas. Su coloración es gris con tonos rosados en el vientre (Reeves, 2002). Se estima un periodo de gestación de diez meses. Su ciclo reproductivo corresponde con los ciclos anuales de lluvias, los nacimientos se dan entre los meses de octubre y noviembre, meses en los que los peces se encuentran más concentrados en áreas profundas y en canales principales, haciendo más fácil encontrar y capturar peces (Reeves, 2002). *Sotalia* consume al menos 28 especies de peces de once familias (Reeves, 2002).

Ambas especies presentan migraciones marcadamente sincronizadas con los cambios hidrológicos (Kendall y Trujillo, 1992). Se encuentran en las bocanas de los ríos, en los límites altos dependiendo de la presencia de rápidos o cascadas, en lagunas y en selva inundada; su preferencia de hábitat está en relación al nivel de agua, en época lluviosa frecuente lagunas y áreas del río con poca corriente y abundantes herbazales; en época seca frecuente áreas profundas del río de preferencia cerca de las bocanas (Tirira, 2007).

Inia g. geoffrensis se encuentra dentro del Apéndice II de CITES en donde figuran aquellas especies que podrían extinguirse si no se regula su comercio (CITES, 2008) y está catalogada como una especie con datos insuficientes por la IUCN (2010). *Sotalia fluviatilis* se encuentra dentro del Apéndice I de CITES (2008) donde figuran aquellas especies que son prohibidas de comerciar y se también encuentra dentro de la categoría de datos insuficientes por la IUCN (2010).

Ambas especies de delfines de río se encuentran en la categoría En Peligro, según el Libro Rojo de Mamíferos del Ecuador (Denkinger et al., 2011a, 2011b) principalmente por actividades humanas, contaminación acústica de botes debido al incremento del turismo en las áreas de estudio, sobre pesca, deforestación en sus áreas de distribución, etc.

Teniendo en cuenta su rango de distribución completo, los delfines amazónicos no se encuentran en peligro de extinción. Actualmente ocupan la mayoría de sus áreas históricas de distribución, pero muchas de las creencias que mantenían a la gente sin cazar a estos animales actualmente están desapareciendo (Trujillo, 1992).

En el Ecuador el bosque húmedo tropical ocupa proporcionalmente la mayor cantidad del territorio (Denkinger, 2001). Las actividades humanas de mayor explotación en el bosque tropical incluyen actividad maderera, extracción de petróleo, cacería, pesca, tráfico de especies, todas estas actividades con alta ganancia económica y devastación biológica (Denkinger, 2001).

Las actividades de caza y pesca con fines lucrativos están afectando tanto a la fauna como a la riqueza ictiológica de los ríos y lagos de la amazonía, al igual que la depredación de

la fauna silvestre en los bosques y la caza de animales vivos para el comercio con zoológicos del mundo (Costales, 1983). La riqueza de lagos y ríos se ve afectada por la explotación del petróleo y la erosión causada por la deforestación, lo que desencadena que el hábitat lacustre de las especies se encuentre en riesgo (Costales, 1983).

El ecosistema acuático se ve afectado por la contaminación petrolera (combustibles) y química (agroquímicos), y desperdicios de aceites e hidrocarburos por parte de los indígenas. Esto causa una disminución en la diversidad de peces que son fuente de alimento para los delfines (Utreras, 2001). Los delfines de río están entre los numerosos organismo en riesgo por la extracción petrolera, aunque los mecanismos exactos por los que cualquier impacto podría ocurrir son frecuentemente inciertos (Leatherwood y Reeves, 1994).

Kendall y Trujillo (1992) mantienen también la idea de que el aumento de la navegación, la contaminación y las capturas dirigidas sobre estos animales los ha obligado a desplazarse de sus áreas naturales a zonas menos habitadas, y a los cauces de ríos tributarios. Los delfines de la Amazonía y de la Orinoquía están amenazados por una población humana en aumento y por actividades económicas que se extienden por la región (Kendall y Trujillo, 1992).

Se han realizado algunos estudios sobre estimaciones de densidad y abundancia en el Parque Nacional Yasuní (PNY) y en la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno (RPFC). Utreras (1996) realizó la estimación de abundancia, ecología y comportamiento de *Inia g. geoffrensis* en el río Lagartococha ubicado en la RPFC. Su trabajo fue realizado en la época lluviosa de 1994 y en la época seca de 1995. Su objetivo fue establecer

posibles diferencias de abundancia entre las dos estaciones. La metodología se basó en transectos en banda en el río y lagunas adyacentes, se utilizó la técnica de foto identificación y se incluyó un componente educativo en el que se impartieron charlas sobre bosques tropicales y delfines amazónicos en destacamentos militares y colegios de Quito.

Judith Denkinger (2001) realizó estudios demográficos sobre el delfín Amazónico *Inia geoffrensis* en la RPFC, río Cuyabeno y Lagartococha, para establecer un conocimiento sobre estimaciones poblacionales, uso de hábitat, sistema social e impactos antropogénicos usando metodologías de transectos en banda y captura recaptura con foto identificación.

Trujillo (2006) realizó un estudio de estimación poblacional de las dos especies *Inia geoffrensis* y *Sotalia fluviatilis* en la amazonía de cinco países: Perú, Colombia, Venezuela, Bolivia y Ecuador; en el Ecuador el estudio se llevó a cabo en el río Napo, río Lagartococha, río Cuyabeno, ambos se encuentran dentro de la RPFC y río Yasuní dentro del PNY. La metodología usada fueron transectos lineales y transectos en banda, todos los datos fueron comparables entre países y se realizó una red de trabajo consistente con biólogos de cada país, especialistas en delfines de río.

Dentro de la amazonía ecuatoriana pocos son los estudios que se han realizado sobre poblaciones de *Inia g. geoffrensis* y *Sotalia fluviatilis*. Trujillo (1997) recomienda el realizar estudios con diseños y metodologías estandarizadas que permitan la cuantificación de las poblaciones y de la ecología estados y eventos de las especies de *Inia* y *Sotalia* para comparar con datos de otros países donde se encuentran distribuidos.

Poca información ha sido publicada y pocos estudios han sido realizados en el Ecuador para *Sotalia*, por lo cual se enfatiza entre los científicos que se amplíen las investigaciones en las áreas donde ha habido mayor número de avistamientos de la especie en el país (Zapata y Utreras, 2004).

3.1 OBJETIVOS

3.1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la abundancia relativa (individuos/kilometro) de los delfines en los ríos Yasuní y Lagartococha en la Amazonía Ecuatoriana.

3.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Determinar el impacto de las actividades humanas en la abundancia relativa de los delfines de río *Inia g. geoffrensis* y *Sotalia fluviatilis* en el río Yasuní.
2. Documentar aspectos ecológicos, etológicos y de conservación de las dos especies de delfines de río en el Ecuador.
3. Determinar número y composición de delfines entre las diferentes zonas de actividad humana en el río Yasuní.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDIO

4.1.1 Río Yasuní (Parque Nacional Yasuní)

El río Yasuní se encuentra en una zona de bosque húmedo tropical, ecosistema donde las especies vegetales y animales dependen una de otra para su equilibrio, es decir, existen relaciones interespecíficas de las cuales dependen la sobrevivencia de las comunidades (Denkinger, 2001).

El bosque húmedo tropical lluvioso comprende tres tipos de bosque: tierra firme que se encuentra en las zonas altas (no inundables), el bosque estacionalmente inundado y el bosque permanentemente inundado, *igapó* o *varzea*. La presencia de vegetación inundada, le da a la zona una gran diversidad de ecosistemas complejos y diversos, la vegetación inundada por ríos de aguas blancas es en su mayoría endémica, la mayor parte de la vegetación pasa sumergida durante casi todo el año (Costales, 1983).

El río Yasuní (Figura 1) está ubicado dentro del PNY al nororiente de la amazonía ecuatoriana, a 200 msnm. El río Yasuní tiene una extensión de aproximadamente 180 km, nace en la zona intangible de la Provincia de Orellana y desemboca en el río Napo. Este río está compuesto por aguas blancas, aguas turbias que se originan de los Andes, presentan altos niveles de nutrientes y de sedimentos en suspensión (Aliaga-Rossel, 2002)

El régimen pluvioso da como consecuencia el establecimiento de dos épocas marcadas, la época seca (de noviembre a febrero) y la época lluviosa (de abril a julio) (Hijmans et al., 2005). Según datos de WorldClim (Hijmans et al., 2005), la precipitación anual en el área del PN Yasuní varía entre los 2 800 – 3 500 mm de acuerdo a la ubicación geográfica, siendo las áreas occidentales más lluviosas que las orientales; los trimestres menos lluviosos promedian los 500 – 700 mm y los más lluviosos los 900 – 1 100 mm.

Debido al impacto de la actividad humana en el río Napo las poblaciones de delfines de río han disminuido y se han desplazado a ciertas zonas del PNY, una de estas zonas es el río Yasuní (Utreras, 2001). Este río posee una gran diversidad de ambientes y gran riqueza ictiológica que provee una alta fuente de alimento para las poblaciones de delfines de río.

4.1.2 Río Lagartococha (Reserva de Producción Faunística Cuyabeno)

El río Lagartococha (Figura 1) está ubicado dentro de la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno en el extremo nororiental de la Amazonía baja del Ecuador, su rango altitudinal va desde los 200 – 280 msnm. El río Lagartococha tiene una extensión aproximada de 90 km, nace del río Guepi y desemboca en el río Aguarico. La RPFC ocupa una extensión de alrededor de 300.000 ha, entre los ríos Aguarico, San Miguel y Putumayo. El sistema hidrográfico del Río Cuyabeno lo cruza de oeste a este, e incluye un complejo de 14 unidades lacustres (Costales, 1983).

El río Lagartococha se encuentra al sureste de la Reserva, a una altura de 200 msnm, con una precipitación anual de entre 2 000 – 4 000 mm (Utreras, 1996). El río Lagartococha

se localiza dentro del complejo del río Lagarto, el cual está formado por el río Imuya, la Laguna de Imuya, Río Lagartococha y las lagunas Redondococha, Delfincocha y Lagartococha, y algunas otras lagunas menores. El río Lagartococha es un área con una gran diversidad faunística y florística (Costales, 1983).

4.2 TRABAJO DE CAMPO

El estudio se realizó en las dos épocas estacionales que presenta la Amazonía, la época lluviosa (de abril a julio de 2007) en la cual las precipitaciones suben el nivel de agua del sistema hidrográfico, y la época seca (de noviembre de 2007 a febrero de 2008) en la que los niveles de agua del sistema hidrográfico y las lluvias decrecen (Hijmans et al., 2005); el objetivo de abarcar ambas épocas estacionales fue el de establecer diferencias entre ellas.

Río Yasuní

Para el trabajo de campo se planificaron ocho salidas al río Yasuní (Anexo 6), cuatro salidas en la época lluviosa (abril, mayo, junio y julio de 2007) y cuatro salidas en época seca (noviembre - diciembre de 2007 y enero - febrero de 2008).

En el río Yasuní el área de estudio y de recorrido comprendió 36 km. El área de estudio se dividió en tres tratamientos de 12 km cada uno (Alto impacto humano, Mediano impacto humano y Bajo impacto humano) diferenciados por el índice de disturbio humano (Figura 2 - 3). Este índice se determinó mediante el número de viviendas, redes de pesca, botes y campamentos provisionales de pesca registrados durante los recorridos.

Se realizó un muestreo diario durante seis días en el río Yasuní, las observaciones se realizaron desde las 8:00 h a 13:00 h. Se realizaron tres muestreos empezando por el tratamiento A – M – B y tres muestreos en el orden B – M – A, para de esta forma homogenizar la influencia de la hora en la tasa de avistamiento de los delfines debido a que estos tienen diferentes picos de actividad durante el día.

Río Lagartococha

Para el trabajo de campo se planificaron cuatro salidas al río Lagartococha (Anexo 6), dos salidas en la época lluviosa (mayo y julio de 2007) y dos salidas en la época seca (diciembre de 2007 y enero de 2008).

El área de estudio (Figura 1) comprendió un transecto en el río de 20 km, empezando a una distancia de 1 km de la bocana del río, se realizó un muestreo diario durante seis días de 9:00 h a 11:00 h y una repetición del transecto de 15:00 h a 17:00 h.

4.3 DATOS DE CAMPO

Para los datos de campo se diseñaron formularios en los que se consignó información referente a:

- 1. Parámetros ambientales:** se registró a diario la profundidad con un censor de profundidad, transparencia con un disco secchi, temperatura del agua con

termómetro de agua de máxima y mínima, temperatura ambiental y humedad con un termómetro ambiental de máxima y mínima, pH (pHmetro) y precipitación con un pluviómetro; las mediciones se hicieron en un mismo punto del transecto, los datos se tomaron en la mañana y en la tarde al iniciar cada muestreo (Anexo 7).

2. **Índice de disturbio:** se registraron durante todos los recorridos como medida de impacto humano la frecuencia de encuentros con botes y tipo de bote en el área de estudio, encuentros con redes de pesca, número de viviendas y campamentos provisionales de pesca.

3. **Estimación de abundancia (número de individuos por kilómetro de río recorrido):** La metodología planteada para el estudio es una combinación de transectos en banda (el recorrido se realiza en línea recta por la mitad del río) y conteo directo (se registra cada avistamiento desde proa o desde popa, se esperan unos minutos confirmando el avistamiento y se prosigue el recorrido). Estos métodos son efectivos para estimar poblaciones de delfines de río *Inia g. geoffrensis* y *Sotalia fluviatilis* en ríos pequeños tributarios, lagunas y lagos, característico del área de estudio. La combinación de métodos es probablemente la mejor estrategia para los estudios de abundancia y comportamiento de las dos especies de delfines (Trujillo, 1997). Para el uso de esta metodología, es necesario tomar en cuenta los siguientes requisitos tomados de Utreras (1996):
 - Que el ancho del río o del área de muestreo no mayor a 150 m.
 - Que las aguas sean lénticas o de corriente moderada.

- Que los ríos posean pocos objetos flotantes, para que estos no interfieran en la continuidad de la navegación y con los avistamientos.
- Que la velocidad de desplazamiento de la embarcación se mantenga constante entre 10 – 12 km/h.
- Se requiere de al menos dos observadores, un primer observador en la proa de la embarcación y un segundo observador en popa observando hacia atrás. El primer observador registra los avistamientos y la información requerida; el segundo observador ayuda a confirmar avistamientos que no fueron registrados por el primer observador. Al tener un avistamiento se disminuye la velocidad al mínimo, se identifica la especie y se toman los datos necesarios. Una vez obtenidos los datos requeridos y permaneciendo un tiempo observando el comportamiento se retoma la velocidad de la canoa y se continua el muestreo. Facilita las observaciones el rodear el área de avistamiento dando vueltas en círculo con la canoa (Anexo 8).
- Las características geográficas del área de muestreo, deben permitir mantener contacto visual con las orillas del río, y se considera a la banda de muestreo como el ancho total del río, sin importar que este varíe y se realiza la navegación por la mitad del cuerpo de agua. Para obtener el área necesaria para la estimación de la abundancia relativa se medirá el ancho del río cada kilómetro.

- 4. Datos etológicos:** Número de individuos, composición grupal, comportamiento y apneas (salidas a la superficie para respirar) (Anexo 9). Como ninguna de las dos especies de delfines presentan dimorfismo sexual evidente, se estableció la identificación por tamaño corporal: en el caso de *Inia g. geoffrensis* (A) adultos con una longitud mayor a 1,80 m., hocico largo, cuello robusto, largo del lomo o del dorso; (J) juveniles con una longitud entre 1,00 – 1,80 m., hocico mediano, cuello y espalda menos robustos; (C) crías con una longitud menor a 1,00 m, hocico corto, aleta dorsal pequeña y corta distancia entre el espiráculo a la aleta dorsal. Para *Sotalia fluviatilis* (A) adultos con una longitud de 1,50 m; (J) juveniles con una longitud de 60 – 1,20 m; y (C) crías con una longitud de 40 – 50 cm (Utreras, 2001).
- 5.** Se registró coordenadas en el GPS de avistamientos, casas y campamentos (Anexo 10).
- 6.** Dentro del estudio fue importante el llegar a comunidades aledañas a los sitios de distribución de las especies para así obtener datos del impacto de las actividades humanas en los delfines. El realizar entrevistas a comunidades del río Yasuní proveyó información sobre la relación de las personas con los delfines, información sobre pesca incidental en la zona de actividad pesquera, comercio ilegal de partes del cuerpo de los delfines y una visión de la distribución y población actual e histórica de las dos especies dentro del área de estudio. Se realizaron entrevistas en las comunidades ubicadas en el río Yasuní y en la

parroquia de Nuevo Rocafuerte (Cantón Aguarico) ubicada en el río Napo provincia de Orellana, cerca de la bocana de donde parte la cuenca del río Yasuní. Las entrevistas no tuvieron un formulario y fueron clasificadas por edad del informante (Anexo 11).

4.4 ANÁLISIS DE DATOS

Los datos fueron analizados con el programa estadístico SPSS® versión 17. Se realizaron pruebas de:

- 1. Parámetros Ambientales:** Pruebas de Spearman para correlaciones entre tasa de encuentro con profundidad de río, transparencia y temperatura del agua con los datos del río Yasuní y Río Lagartococha. Las correlaciones miden el grado o intensidad de asociación entre dos o más variables, es decir el grado con que dos o más variables cambian una con respecto a la otra, covarían o varían juntas, ya sean interdependientes o no. El índice de correlación es independiente de la escala o unidad de medida de las variables y no expresa dependencia entre las variables correlacionadas. La correlación no mide dependencia por que no considera relación funcional al no diferenciar variables dependientes e interdependientes. Puede ser que el par de variables cuya correlación se estudia una sea causa de la otra (Sánchez, 2006).

2. **Índice de Disturbio:** Determinación del índice de disturbio mediante el promedio total y desviación estándar a partir de la suma de embarcaciones, redes de pesca y casas contabilizadas a diario en cada uno de los tratamientos del río Yasuní. Éstos son índices que establecieron las diferencias entre los tres tratamientos de disturbio humano (alto, mediano, bajo). Los datos obtenidos del índice de disturbio se analizaron con la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, prueba que no asume normalidad en los datos (Sánchez, 2007).

3. **Estimación de la abundancia relativa (número de individuos por kilómetro recorrido):** Se obtuvieron las tasas de encuentro de ambas especies en relación a épocas, meses y tratamientos (alto, mediano, bajo) en el río Yasuní. Se obtuvieron las tasas de encuentro de ambas especies en el río Lagartococha. Se estimó la media y desviación estándar.

Las tasas de encuentro obtenidas en el río Yasuní se analizaron mediante:

- a. **Anova Cruzado Anidado** que permitió evaluar las diferencias en la tasa de encuentro de ambas especies de delfines de río en las dos épocas estacionales. Permitted determinar el impacto de los tres tratamientos de disturbio humano (alto, mediano, bajo) en la tasa de encuentro de ambas especies y, examinar la variación de los tres tratamientos de disturbio humano (alto, mediano, bajo) en ambas épocas estacionales (Sánchez, 2007).

- b. **Análisis 1 – Influencia de los factores geográficos en la tasa de encuentro:**

Para los análisis de la tasa de encuentro tomando en cuenta los factores geográficos (confluencia del río Yasuní con el río Napo y confluencia del río Yasuní con la laguna Jatuncocha) presentes en el transecto 1 de cada tratamiento (alto, mediano y bajo) se realizó (Figura 4): **1)** Prueba de significación de Duncan conocida como prueba de rango múltiple y de secuencia que toma más de un valor, para establecer mediante comparaciones, las diferencias entre medias de los tratamientos alto, mediano y bajo impacto humano. **2)** Análisis de Anova de un Factor con igual tamaño de muestras (Diseño Completamente al Azar - DCA) el cual es aplicable en forma adecuada cuando se emplean pocos tratamientos; el DCA exige unidades experimentales homogéneas (Sánchez, 2007). **3)** Prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, esta prueba no asume normalidad en los datos (Sánchez, 2007).

c. Análisis 2 – Influencia del índice de disturbio en la tasa de encuentro:

Para los análisis de la tasa de encuentro tomando en cuenta solo el nivel de impacto humano (transectos 2 y 3 de los tratamientos de alto, mediano y bajo impacto humano) se realizó (Figura 4): **1)** Prueba de significación de Tukey, conocida como prueba honesta de significación, utilizada cuando se quiere comparar más de dos medias de los tratamientos (Sánchez, 2007). **2)** Análisis de Anova de un Factor con igual tamaño de muestras (Diseño Completamente al Azar - DCA) el cual es aplicable en forma adecuada cuando se emplean pocos tratamientos; el DCA exige unidades experimentales homogéneas (Sánchez, 2007). **3)** Prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, esta prueba no asume normalidad en los datos (Sánchez, 2007).

d. Los datos obtenidos para tasa de encuentro por época estacional se analizaron mediante:

- Análisis de Variancia Univariado (Sánchez, 2007).

- Se realizó la prueba de *t student* para datos independientes la cual permite comparar dos muestras, cada una de las cuales corresponden a dos grupos diferenciables que corresponden a dos poblaciones diferentes, en nuestro caso tomamos como muestra 1 a la población de la época lluviosa y como muestra 2 a la población de la época seca. En teoría debe haber mínimo dos réplicas en cada muestra, en nuestro caso se realizaron seis réplicas en cada una de las muestras. En la prueba de *t student* independiente se hace comparaciones de las medias, y más no de las medidas individuales, la prueba se aplica sobre dos casos: grupos con varianzas desiguales y grupos con varianzas iguales (Sánchez, 2006).

Los datos en el río Lagartococha se analizaron mediante:

- Prueba de *ji cuadrado* la cual permite saber si las frecuencias o resultados observados difieren significativamente de los esperados. Permite conocer si un evento se da al azar (Sánchez, 2006), en este estudio el evento es la tasa de encuentro en el río Lagartococha obtenida en el año 2007 y en el año 1996 por Utreras en la misma área y con la misma metodología. La prueba de *ji cuadrado* se realizó para la época lluviosa y seca por separado.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Parámetros Ambientales – Río Yasuní

El mes de junio presentó una precipitación de 153,91 mm, tomada en la Guardianía del Ministerio del Ambiente en el río Yasuní. Esto concuerda con el patrón general mencionado por Utreras (1996), que indica que junio es normalmente el mes con mayor precipitación para la época lluviosa (Tabla 1, Figura 5). El mes de noviembre presentó la mayor precipitación registrada durante la época seca y durante todo el estudio 188,3 mm (Tabla 2, Figura 5).

En la época lluviosa, el río Yasuní registró una profundidad máxima de 14,5 m en los meses de abril y junio, la cual estaría en relación a una mayor precipitación registrada para la época lluviosa en el mes de junio. Similar relación se observa con la profundidad mínima de 8 m en el mes de julio y la precipitación mínima registrada para el mismo mes (Tabla 1). En la época seca se registró una profundidad máxima de 12,7 m y mínima de 6,6 m en el mes de febrero (Tabla 2).

La correlación de Spearman entre la profundidad registrada en el río Yasuní en ambas épocas estacionales y la tasa de encuentro de *Inia* (Anexo 12, Figura 6), no muestra una relación entre profundidad y tasa de encuentro ($P = -0,037$; $R^2 = 0,0017$), la cual no es significativa. Esto podría decir que los delfines no tienen una preferencia por la profundidad del agua, dada su adaptación a nadar debajo de la vegetación flotante pueden hallar alimento tanto en aguas profundas como en aguas superficiales.

En la época lluviosa, la temperatura máxima del agua registrada en la superficie del río Yasuní tuvo un promedio de 25,2° C, y una temperatura mínima de 24,3° C; en la época seca la temperatura máxima del agua tuvo un promedio de 25,6° C, y una temperatura mínima de 24,6° C, no existiendo diferencias significativas entre épocas (Tablas 1 y 2). La correlación de Spearman entre la temperatura del agua registrada en el río Yasuní en ambas épocas estacionales y la tasa de encuentro de *Inia*, no muestra una relación entre la temperatura del agua y la tasa de encuentro ($P = 0,354$; $R^2 = 0,0005$) (Anexo 13). Esto puede significar que los delfines no tienen una preferencia por la temperatura del agua (Figura 7). La temperatura del agua no es un factor que afecte directamente el metabolismo de los delfines y por ende influye en su abundancia, como lo menciona Aliaga-Rossel (2002). Esto se debe a que al ser mamíferos los delfines tienen una homeostasis interna lo que mantiene su temperatura corporal independiente de la temperatura externa del ambiente donde se encuentren. Best y da Silva (1993) mencionan que *Inia g. geoffrensis* tolera en estado natural una temperatura de entre 23 a 30°C, lo que indica que la variación en la temperatura no es un limitante para la distribución y presencia de esta especie.

En la época lluviosa, la transparencia promedio del agua registrada en la superficie del río Yasuní tuvo un promedio de 45,9 cm; en la época seca la transparencia del agua tuvo un promedio de 46,6 cm, existiendo alrededor de un centímetro de diferencia entre épocas (Tablas 1 – 2). La correlación de Spearman entre la transparencia del agua registrada en el río Yasuní en ambas épocas estacionales y la tasa de encuentro de *Inia*, no muestra una relación entre transparencia y tasa de encuentro ($P = 0,057$; $R^2 = 0,3226$), la cual no es significativa (Anexo 14, Figura 8).

5.2 Parámetros Ambientales – Río Lagartococha

El mes de julio presentó la mayor precipitación registrada durante la época lluviosa (Tabla 3 - Figura 9) y durante todo el estudio 94,3mm, mes que concuerda con el patrón mencionado por Utreras (1996) de los meses de mayor precipitación en la zona. En la época seca, el mes de noviembre (Tabla 4 - Figura 9) presentó una precipitación de 52,6mm, valor mayor al del mes de mayo 11mm; similar al patrón mencionado por Utreras (1996). No se registraron lluvias en los meses de enero y febrero, lo que coincide con los meses con menor precipitación en el patrón de Utreras (1996).

En la época lluviosa el río Lagartococha registró una profundidad máxima de 10,9m en mayo y julio y, una profundidad mínima de 7,7m en el mes de julio (Tabla 3); la profundidad máxima registrada en el mes de julio concuerda con el valor de precipitación máximo registrado para este mismo mes de julio en la época lluviosa. En la época seca (Tabla 4) se registró una profundidad máxima de 9,2m en el mes de noviembre y, una profundidad mínima de 5,5m en el mes de febrero; el valor máximo de profundidad para la época seca registrado en el mes de noviembre concuerda con el valor máximo de precipitación registrado en la época seca en el mes de noviembre.

La correlación de Spearman entre la profundidad registrada en el río Lagartococha en ambas épocas estacionales y la tasa de encuentro de *Inia*, no muestra una relación entre profundidad y tasa de encuentro ($P = 0,012$; $R^2 = 0,001$), la cual no es significativa (Anexo 15, Figura 10). Esto podría significar que los delfines de río no tienen una

preferencia por una determinada profundidad, dada su capacidad de moverse debajo de la vegetación acuática y en zonas profundas del río.

En la época lluviosa la temperatura máxima del agua registrada en la superficie del río Lagartococha tuvo un promedio de 33,05° C, y una temperatura mínima de 30,50° C; en la época seca la temperatura máxima del agua tuvo un promedio de 30,81° C, y una temperatura mínima de 28,70° C; existiendo una diferencia de alrededor de 3° C entre épocas (Tablas 3 – 4). La correlación de Spearman entre la temperatura del agua registrada en el río Lagartococha en ambas épocas estacionales y la tasa de encuentro de *Inia*, no muestra una relación ($P = 0,135$; $R^2 = 0,029$), la cual a pesar de ser significativa tiene un valor pequeño, lo cual no nos permite decir que existe correlación en términos prácticos (Anexo 16, Figura 11). Lo cual podría significar que los delfines de río no tienen una preferencia por una determinada temperatura del agua, adaptándose a una temperatura en un rango de 25° – 30° C.

En la época lluviosa la transparencia promedio del agua registrada en la superficie del río Lagartococha tuvo un promedio de 126,77cm; en la época seca la transparencia del agua tuvo un promedio de 88,94cm (Tablas 3 – 4). La correlación de Spearman entre la transparencia del agua registrada en el río Lagartococha en ambas épocas estacionales y la tasa de encuentro de *Inia*, muestra una relación inversa entre transparencia y tasa de encuentro ($P = -0,266$; $R^2 = 0,029$), la cual no es significativa (Anexo 17, Figura 12). De igual manera esto podría significar que a los delfines de río no tienen preferencia por una determinada transparencia del agua.

5.3 Índice de Disturbio – Río Yasuní

El índice de disturbio se obtuvo mediante la sumatoria de casas, campamentos, embarcaciones y redes de pesca registrados durante cada muestreo cada mes; se obtuvo un promedio por mes, tratamiento (alto, mediano, bajo) y época estacional (Tablas 5 - 6).

En el tratamiento alto (Tabla 7) se obtuvo un índice de disturbio de 11,5 ($DS = 0,354$) en la época seca (Figura 13 a) y 12 ($DS = 0,354$) en la época lluviosa (Figura 13 b). En el tratamiento alto se encuentran viviendas de ocupación permanente de los nativos del lugar, redes de pesca a la orilla de cada vivienda y, la presencia de embarcaciones en su mayoría quillas propias de los nativos; todos estos factores determinan un índice de disturbio más alto en este tratamiento en comparación a los tratamientos mediano y bajo en los cuales no hay presencia de viviendas de ocupación permanente.

En el tratamiento mediano (Tabla 7) se obtuvo un índice de disturbio para la época seca de 8,75 ($DS = 0,530$) (Figura 13 a) y 9,5 ($DS = 0,530$) para la época lluviosa (Figura 13 b). En este tratamiento mediano se encontraron campamentos provisionales de cacería y pesca, ya que al ser un área más alejada el control por medio de los guarda parques del PNY es casi nula; se registraron las embarcaciones en su mayoría canoas propias de los pescadores y cazadores, además del resto de embarcaciones que navegaban río arriba o río abajo; se registraron algunas redes de pesca especialmente cerca de la entrada a la laguna Jatuncocha.

En el tratamiento bajo (Tabla 7) se obtuvo un índice de disturbio para la época seca de 1,75 ($DS = 0,354$) (Figura 13 a) y para la época lluviosa de 1,25 ($DS = 0,354$) (Figura 13 b). Este índice es más bajo que el de los tratamientos alto y mediano, debido a que en esta

área no se encuentran casas, campamentos, ni redes de pesca, únicamente se registraron embarcaciones que navegaban río arriba o río abajo.

Se estimó la relación entre la tasa de encuentro de *Inia* y el índice de disturbio en los distintos tratamientos en ambas épocas estacionales (Tablas 8 – 9). Se observa que para la época lluviosa (Tabla 8 - Figura 14 a) se obtuvo una mayor tasa de encuentro de *Inia* en el tratamiento alto, lo cual podría deberse a dos factores: a la obtención de alimento en las redes de pesca presentes en el área y/o a la presencia de la confluencia del río Yasuní con el río Napo en este tratamiento, lo cual estaría determinando la tasa de encuentro independientemente del índice de disturbio. En el caso del impacto del índice de disturbio el riesgo de la relación entre los delfines y las redes de pesca es la probabilidad de que éstos queden atrapados en las redes y mueran asfixiados, ya que es remota la posibilidad de que la gente encuentre al delfín a tiempo y lo suelte, y en muchos casos uno de los motivos de captura de delfines por la gente podría ser reducir la competencia por los recursos alimenticios, evitar que los delfines roben los peces de las redes y para proteger de daños las redes. En ese tratamiento también es donde más registros se tienen de embarcaciones, el incremento de tráfico de embarcaciones con motores fuera de borda en esta área de distribución de los delfines, es una amenaza tal vez no visible por la alta tasa de encuentro pero si, real para los delfines, ya que no solamente ocasionan contaminación acústica, sino que pueden herir con las hélices a los delfines y ocasionar su muerte. Aliaga-Rossel (2003) menciona que este peligro se vería incrementado en la época de aguas bajas, ya que el ámbito de desplazamiento del delfín se vería limitado a la escasa profundidad del canal, el cual es utilizado por las embarcaciones de pescadores, nativos y comerciantes que circulan río arriba. Leatherwood y Reeves (1994) mencionan

que el incremento en el uso de embarcaciones a motor para el transporte humano, el flete, el apoyo al desarrollo industrial o el ecoturismo pueden reducir la idoneidad de los arroyos de los bosques y hábitats de los delfines, incremento que se observa en las áreas de estudio del río Yasuní.

La relación entre la tasa de encuentro y el índice de disturbio para los tratamientos mediano y bajo se observa de igual manera con una tasa de encuentro más alta para el tratamiento mediano y una más baja para el tratamiento bajo, esto podría deberse a dos factores: en el tratamiento mediano se encuentra la confluencia del río Yasuní con la laguna Jatuncocha y/o la presencia de redes de pesca. En el tratamiento bajo únicamente se registraron embarcaciones que navegan río arriba o río abajo.

El mismo patrón se observa para la época seca, una disminución de la tasa de encuentro de *Inia* mientras disminuye el índice de disturbio en cada uno de los tratamientos (Tabla 9 - Figura 14 b).

Mediante la prueba estadística de significación de Kruskal–Wallis para el índice de disturbio entre tratamientos (Tabla 10) se obtuvo un valor de $p < 0,0001$ ($X^2 = 132.078$), diferencia altamente significativa entre los índices de disturbio en cada uno de los tratamientos. Esto corrobora el hecho de tener un valor de índice de disturbio mayor en el tratamiento alto, menor en el tratamiento mediano y mucho menor en el tratamiento bajo.

Cabe recalcar que la relación que existe entre la tasa de encuentro de los delfines y el índice de disturbio no estaría determinada únicamente por el disturbio, sino estaría también determinada por los factores geográficos presentes en el tratamiento alto y

mediano, los cuales fueron pasados por alto durante el diseño de la metodología; esto será discutido a profundidad más adelante.

5.4 Abundancia Relativa – Río Yasuní

Durante el estudio se desarrollaron un total de 48 muestreos en el río Yasuní, 24 muestreos en época lluviosa (abril - julio 2007) y 24 muestreos en época seca (noviembre - febrero 2008). En el río Yasuní se tuvieron 90 observaciones de *Inia g. geoffrensis* en la época seca y 60 observaciones en la época lluviosa.

Inia g. geoffrensis

Los promedios de tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis*, registrados en cada uno de los tratamientos durante todo el estudio, muestran variación especialmente entre el tratamiento de alto impacto humano con relación al de mediano y bajo impacto humano (Anexo 18). Como podemos observar en la Figura 15. *Inia* presenta una mayor abundancia 0,12 ind/km ($DS = 0,04$) en el tratamiento de alto impacto humano, lo cual se puede deber a la presencia de redes de pesca en este tratamiento. Esto podría significar una ventaja para los delfines de río, los cuales aprovechan de estas redes para obtener peces. La alta tasa de encuentro también puede deberse a factores geográficos como es la presencia de la confluencia del río Yasuní con el río Napo en el inicio del tratamiento alto. En lugares de confluencia la turbidez y la corriente fuerte producida por los cruces de agua entre ambos ríos produce turbulencia y menor agilidad en el nado de los peces, lo cual incrementa la posibilidad para los delfines de obtener alimento. Esto demuestra que

el factor geográfico en este tratamiento no permite tener resultados reales sobre el verdadero impacto de las actividades humanas en la tasa de encuentro de los delfines.

En el tratamiento de mediano impacto humano se obtuvo una tasa de 0,08 ind/km ($DS = 0,04$), en este tratamiento se encuentra la entrada a la laguna Jatuncocha, factor geográfico que influencia en la abundancia de los delfines en esta área. En el tratamiento de bajo impacto humano se obtuvo una tasa de encuentro de 0,07 ind/km ($DS = 0,04$), este tratamiento solo mantiene circulación de botes (Anexo 18).

Cada uno de los tratamientos de alto, mediano y bajo impacto humano (doce kilómetros) se dividió en tres transectos de cuatro kilómetros. La tasa de encuentro de *Inia* más alta para el tratamiento alto es de 0,021 ind/km ($DS = 0,07$) en el transecto 1 (Tabla 11 - Figura 16), lo cual se explica debido a la presencia de la confluencia de los ríos y a las redes de pesca. En el tratamiento mediano la tasa de encuentro más alta registrada es de 0,2 ind/km ($DS = 0,07$) en el transecto 1, lo cual se debe a la presencia de la laguna Jatuncocha a inicio de este transecto. En el tratamiento bajo se observa una mayor homogeneidad en la tasa de encuentro entre los tres transectos, este tratamiento se encuentra en un área donde no hay presencia de casas, campamentos, ni redes, únicamente se suele observar el paso de embarcaciones río arriba y río abajo (Tabla 11 – Figura 16).

En los resultados del ANOVA cruzado anidado (Tabla 12) para época, mes y tratamiento de la tasa de abundancia de *Inia g. geoffrensis*, se observa que para TRATAMIENTO (alto, mediano, bajo) la significación es de $P = 0,021$, es decir que hay diferencias significativas en la tasa de encuentro entre tratamientos. Esta variación de la tasa de

encuentro estaría dada por el disturbio humano y por la influencia de los factores geográficos. Se obtuvieron también análisis descriptivos para la tasa de encuentro de *Inia* (Anexo 19).

En el área de estudio están presentes factores geográficos en el tratamiento alto, confluencia del río Yasuní con el río Napo, y en el mediano, confluencia del río Yasuní con la laguna Jatuncocha; estos factores geográficos se encuentran en el transecto 1 del tratamiento alto y del tratamiento mediano. Dado que en el diseño de la investigación no se tomo en cuenta la presencia de estos factores geográficos únicamente en dos de los tres tratamientos, y que estos factores pueden opacar el verdadero impacto de las actividades humanas en la tasa de encuentro, se tuvieron que realizar análisis por separado para determinar: **1)** la influencia de los factores geográficos en la tasa de encuentro y **2)** el impacto de las actividades humanas en la tasa de encuentro.

Para esto se realizaron dos tipos de análisis:

- 1) Relación entre tasa de encuentro y factores geográficos:** Eliminando los transectos 2 y 3 de cada uno de los tratamientos, tomando en cuenta únicamente los transectos 1 de los tres tratamientos de impacto humano donde están presentes los factores geográficos. De esta forma obtenemos resultados de la influencia de los factores geográficos en la tasa de encuentro. Para el análisis 1 se realizaron pruebas estadísticas de ANOVA de un factor, Duncan y prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis.

Análisis 1:

La tasa de encuentro del transecto 1 en el tratamiento alto es de 0,2 ind/km ($DS = 0,07$), en el tratamiento mediano es 0,2 ind/km ($DS = 0,07$), y en el transecto bajo es de 0,07 ind/km ($DS = 0,07$) (Tabla 11). Se realizó Anova de un factor (DCA) para comparar la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* en el transecto 1 de los tres tratamientos, esta prueba resultó en un valor significativo de $P = 0,039$ ($Media\ General = 0,1802$) (Tabla 13), es decir que existen diferencias significativas entre los transectos 1 de los tres tratamientos de impacto humano. De la prueba de Kruskal–Wallis se obtuvo un valor significativo de $P = 0,016$ ($X^2 = 8,310$) (Tabla 14), de igual manera existen diferencias significativas entre los transectos 1 de los tres tratamientos. Mediante el cuadro de rangos de la prueba de Kruskal–Wallis (Tabla 14) podemos observar que existe mayor diferencia entre el transecto 1 del tratamiento alto (rango promedio 72,24) con el transecto 1 del tratamiento bajo (rango promedio 54,34), menor diferencia entre el transecto 1 del tratamiento mediano (rango promedio 68,42) con el tratamiento bajo (rango promedio 54,34) y, una diferencia mínima entre el transecto 1 del tratamiento alto (rango promedio 72,24) con el transecto 1 del tratamiento mediano (rango promedio 68,42).

Por último, la prueba de Duncan (Tabla 15) da como resultado que el transecto 1 del tratamiento alto y del tratamiento mediano se encuentran agrupados en un mismo subconjunto ($P = 0,05$), el transecto 1 del tratamiento bajo se encuentra agrupado en otro subconjunto ($P = 0,05$). Las pruebas estadísticas permiten concluir que existen diferencias significativas entre el transecto 1 del tratamiento bajo en el cual no intervienen factores geográficos con el transecto 1 de los tratamientos alto y mediano los cuales presentan factores geográficos. Esto demuestra que la presencia de factores

geográficos únicamente en el tratamiento alto y mediano determinan diferencias en la tasa de encuentro en relación al tratamiento bajo en el cual no hay la presencia de factores geográficos; y que en presencia de dichos factores (confluencias de ríos y de ríos con lagunas), hay una tasa de encuentro de delfines de río igual y que en este caso las actividades humanas (índice de disturbio) no estarían influenciando la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis*.

2) Relación entre la tasa de encuentro y el índice de disturbio: Eliminando los transectos 1 de cada uno de los tratamientos, tomando en cuenta únicamente los transectos 2 y 3 de cada uno de los tratamientos de impacto humano. De esta forma obtenemos resultados de la relación entre el índice de disturbio y la tasa de encuentro. Para el análisis 2 se realizaron pruebas estadísticas de Anova de un factor, Tukey y prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis.

Análisis 2:

La tasa de encuentro del transecto 2 en el tratamiento alto es de 0,08 ind/km ($DS = 0,07$), en el tratamiento mediano es 0,00 ind/km ($DS = 0,07$), y en el transecto bajo es de 0,05 ind/km ($DS = 0,07$) (Tabla 11). La tasa de encuentro del transecto 3 en el tratamiento alto es de 0,07 ind/km ($DS = 0,07$), en el tratamiento mediano es 0,04 ind/km ($DS = 0,07$), y en el transecto bajo es de 0,07 ind/km ($DS = 0,07$) (Tabla 11). Se realizó un ANOVA de un factor (DCA) para comparar la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* en los

transectos 2 y 3 de los tres tratamientos de impacto, esta prueba dio un valor significativo de $P = 0,047$ (*Media General* = 0,0591) (Tabla 16), es decir que existen diferencias significativas entre los tres tratamientos tomando en cuenta solo los transectos 2 y 3.

La prueba de Kruskal–Wallis dio un valor significativo de $P = 0,044$ ($X^2 = 6,262$) (Tabla 17), de igual manera existen diferencias significativas entre los tres tratamientos de impacto humano tomando en cuenta solo los transectos 2 y 3. Mediante el cuadro de rangos de la prueba de Kruskal–Wallis (Tabla 17) podemos observar que existe mayor diferencia entre el tratamiento alto (rango promedio 136,56) con el tratamiento mediano (rango promedio 121,31), menor diferencia entre el tratamiento mediano (rango promedio 121,31) con el tratamiento bajo (rango promedio 130,62) y, una diferencia mínima entre el tratamiento alto (rango promedio 136,56) con el tratamiento bajo (rango promedio 130,62).

Por último, la prueba de Tukey (Tabla 18) da como resultado que el tratamiento mediano se encuentra agrupado en un subconjunto y, que los tratamientos bajo y alto se encuentran agrupados en otro subconjunto. Las pruebas estadísticas permiten concluir que existen diferencias significativas entre el tratamiento mediano con los tratamientos alto y bajo, ya que las tasas de encuentro de los transectos 2 y 3 de los tratamientos alto y bajo son suficientemente similares, mientras que las tasas de encuentro de los transectos 2 y 3 del tratamiento mediano son mucho menores (Tabla 11). Esto se debe a que en el tratamiento alto tenemos la presencia de redes de pesca de las cuales los delfines obtienen comida segura, lo cual indica que existe una relación entre una mayor tasa de encuentro de delfines en este tratamiento con un mayor índice de disturbio. En el caso del tratamiento mediano se observa una tasa de encuentro de 0 en el transecto 2 y, una tasa de encuentro

de tan solo 0,04 en el transecto 3, lo cual permite concluir que la tasa de encuentro del tratamiento mediano está influenciada únicamente por factores geográficos y que al dejar de tomar en cuenta este factor, la tasa de encuentro es diferente significativamente a los tratamientos alto y bajo. El tratamiento bajo presenta un índice de disturbio menor al de los otros tratamientos de impacto humano.

Épocas Estacionales

El tratamiento de alto impacto humano mantiene la mayor tasa de encuentro en ambas épocas estacionales (Tabla 19 - Figura 17), 0,11 ind/km ($DS = 0,04$) en la época lluviosa y 0,14 ind/km ($DS = 0,04$) en la época seca; el tratamiento de mediano impacto humano presenta una tasa de encuentro de 0,04 ind/km ($DS = 0,04$) en la época lluviosa y 0,11 ind/km ($DS = 0,04$) en la época seca y; el tratamiento de bajo impacto humano presenta una tasa de encuentro de 0,06 ind/km ($DS = 0,04$) en la época lluviosa y 0,07 ind/km ($DS = 0,04$) en la época seca.

La tasa de encuentro de *Inia* varía en ambas épocas estacionales, la tasa de encuentro para la época lluviosa durante todo el estudio es 0,07 ind/km ($DS = 0,021$), menor a la tasa de encuentro obtenida para la época seca de 0,1 ind/km ($DS = 0,021$) (Tabla 20 - Figura 18). Mediante el análisis de variancia univariado (Tabla 21) para la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* en el transecto 1 de cada uno de los tratamientos de impacto humano por época estacional se obtuvo un valor de $P = 0,040$ ($R^2 = 0,244$) para tratamientos de alto, mediano y bajo impacto humano, es decir, que existen diferencias

significativas entre el transecto 1 de cada uno de los tratamientos entre épocas estacionales.

Mediante el análisis de variancia univariado (Tabla 21) para Época estacional se obtuvo un valor de $P = 0,955$ ($R^2 = 0,071$), es decir, que no existen diferencias significativas en la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* entre la época seca y lluviosa. Tomando en cuenta para este análisis solo el transecto 1 en el cual están presentes los factores geográficos, se puede concluir que la influencia de los factores geográficos en la tasa de encuentro de *Inia* no varía significativamente entre épocas estacionales.

Tomando en cuenta los transectos 2 y 3 de cada uno de los tratamientos de impacto humano en el análisis de Variancia Univariado (Tabla 22) para la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* por época estacional, se obtuvo un valor de $P = 0,004$ ($R^2 = 0,071$) para Tratamientos de impacto humano, es decir, que existen diferencias altamente significativas de los transectos 2 y 3 entre los tres tratamientos de impacto humano, pero no entre épocas estacionales.

Mediante el análisis de Variancia Univariado (Tabla 22) para Época estacional se obtuvo un valor de $P = 0,538$ ($R^2 = 0,071$), es decir, que no existen diferencias significativas en la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* entre la época seca y lluviosa. Tomando en cuenta para este análisis solo los transectos 2 y 3, se puede concluir que la tasa de encuentro de *Inia* no varía significativamente entre épocas estacionales en relación al índice de disturbio.

Los resultados de los análisis anteriores en relación a la época estacional los corroboramos una vez más tomando en cuenta los tres transectos de los tres tratamientos

mediante el ANOVA cruzado anidado para *Inia g. geoffrensis* (Tabla 12), en el cual se obtuvo para la prueba de los efectos inter-sujetos para Época una significación de $P = 0,622$, es decir que no hay una variación significativa entre épocas tomando en cuenta tanto los factores geográficos como el índice de disturbio.

Sotalia fluviatilis

Se registraron nueve observaciones de *Sotalia fluviatilis* en la época seca y 6 observaciones en la época lluviosa. Debido a la poca presencia de *Sotalia fluviatilis* durante el estudio, se obtuvo únicamente la tasa de encuentro para cada una de las épocas estacionales en el río Yasuní, en ambas épocas se obtuvo una tasa de encuentro de 0,01 ind/km (Anexo 20). Se registraron seis individuos en el tratamiento alto, los cuales siempre fueron observados en la confluencia del río Yasuní con el río Napo. *Sotalia* se encuentra en áreas de río más amplias y limpias (Trujillo, 1997), lo cual explicaría su mayor presencia en esta área del río dispersándose más en el río Napo y restringiendo su entrada al río Yasuní. Trujillo (1997) menciona que *Sotalia* al no poder moverse entre la vegetación flotante no puede encontrar alimento en una misma área, debe moverse al río principal para buscar su alimento. Dentro del río Yasuní durante todo el estudio se registraron tres individuos en tratamiento mediano y tres individuos en el tratamiento bajo (Anexo 20).

En los resultados del Anova Cruzado Anidado para *Sotalia fluviatilis* (Anexo 21) se obtuvo un valor de $P = 0,560$ para Época estacional, es decir que no hay una diferencia significativa en la tasa de encuentro entre épocas estacionales. Utreras (2001) sugiere que

parece no haber un patrón de avistamientos de *Sotalia* relacionado a áreas determinadas, ni con las estaciones climáticas. Para Tratamiento de impacto humano se obtuvo un valor de $P = 0,421$, es decir, que hay una diferencia significativa entre tratamientos de impacto humano. La mayor cantidad de registros se dio en el inicio del tratamiento de alto impacto humano, confluencia con el río Napo. *Sotalia* tiene preferencia por los ríos amplios, mientras que en los tratamientos mediano y bajo ubicados a lo largo del río Yasuní los registros fueron mínimos. Se realizaron también análisis descriptivos (Anexo 22).

Sotalia es una especie migratoria que no mantiene sus poblaciones constantes en las áreas de distribución, lo cual podría explicar la ausencia de avistamientos en las áreas de estudio en algunos meses (Utreras, 2001). Esto podría explicar la baja tasa de encuentro de la especie en el presente estudio.

No se realizaron más pruebas para *Sotalia* ya que fueron muy pocos los avistamientos de la especie, lo cual no es significativo para mayores análisis.

5.5 Abundancia Relativa – Río Lagartococha

Durante el estudio se desarrollaron un total de 24 muestreos en el transecto de 20km en el río Lagartococha, 12 muestreos en la época lluviosa (mayo y julio 2007) y, 12 muestreos en la época seca (noviembre y enero 2008).

Inia g. geoffrensis

El promedio de tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* registrados en el río Lagartococha para la época lluviosa es de 0,579 ind/km, se registraron 139 observaciones. En la época seca un promedio de tasa de encuentro de 0,620 ind/km, se registraron 149 observaciones. La tasa de encuentro total obtenida en el río Lagartococha es de 0,6 ind/km (Anexo 23). En la prueba de *t student* (Tabla 23) se obtuvo un valor de $P = 0,753$ ($t = -0,318$), es decir, que no hay diferencias significativas en la tasa de encuentro de *Inia* por época estacional en el río Lagartococha. Se observa que no hay diferencias significativas en la tasa de encuentro entre los cuatro meses de estudio, siendo los meses de julio y enero los que presentan una tasa de encuentro más cercana, seguido por noviembre y mayo (Figura 19).

Utreras (1996) realizó su estudio en el mismo transecto en el río Lagartococha, en este estudio reportó tasas de encuentro de *Inia g. geoffrensis* que están en el rango de 0,04 - 0,44 ind/km; la tasa de encuentro obtenida en el presente estudio 0,6 ind/km. En la prueba de *ji cuadrado* (Tabla 24) se obtuvo para la época lluviosa un número esperado de 322,5 observaciones, siendo el número observado para el año 1996 de 506 observaciones y para el año 2007 de 139 observaciones, con lo cual inferimos en que existen diferencias altamente significativas entre ambos años ($P = 0.000$; $X^2 = 208,820$). En la época seca se obtuvo un número esperado de 270 observaciones, siendo el número observado para el año 1996 de 392 observaciones y para el año 2007 de 149 observaciones, con lo cual inferimos en que existen diferencias altamente significativas entre ambos años ($P = 0.000$; $X^2 = 109,148$). Estos análisis permiten evidenciar un aumento en las poblaciones

de delfines en esta área, lo cual podría evidenciar un aumento en la población de delfines por posibles migraciones de individuos de otros ríos al río Lagartococha.

Al inicio del transecto de estudio se encuentran destacamentos militares del Ecuador y del Perú debido a que es zona fronteriza, las embarcaciones de los destacamentos navegan por control dentro del transecto de estudio. A lo largo del transecto no se registró presencia de comunidades nativas, se registraron campamentos ilegales de cacería y pesca. Este factor y algunos datos obtenidos de prácticas de disparo de los militares hacia los delfines serían posibles amenazas al ecosistema y hábitat de estos animales en el río Lagartococha.

Sotalia fluviatilis

En el río Lagartococha no se registraron avistamientos de *Sotalia fluviatilis* durante el estudio.

5.6 Comportamiento y Composición Grupal de *Inia g. geoffrensis*, Río Yasuní

En la época lluviosa *Inia* presentó un mayor número de avistamientos en el mes de abril con un total de 35 observaciones de los cuales la mayoría fueron juveniles (19 individuos), en este mes se registraron significativamente más individuos en comparación a los otros meses. En los meses de mayo, junio y julio se registraron similar número de

avistamientos, prevaleciendo en el mes de mayo los juveniles, en el mes de junio los adultos y crías y, en el mes de julio los adultos (Anexo 24 - Figura 20 a).

Para la época seca se registro un mayor número de individuos (Anexo 25), el mes de febrero registro un total de 74 observaciones, cifra significativamente mayor que para las cifras obtenidas en la época lluviosa, esto concuerda con una mayor concentración de delfines en los meses en los que la profundidad del agua es más baja; mientras que para la época lluviosa al elevarse el nivel del agua produce migraciones de los delfines a otras zonas con mayor cantidad de alimento. Best y da Silva (1989) señalan que las densidades poblacionales deben estar ligadas a las épocas estacionales, a las condiciones propias de cada localidad y quizá una de los factores más importantes debe ser el recurso alimenticio, lo que a su vez está influenciado por el ciclo anual de las aguas. Se puede observar que el mes de febrero registró un mayor número de crías (37 observaciones; Figura 20 b), las épocas de nacimiento suelen ser de julio a septiembre (Trujillo, 1990), esto quiere decir que para el mes de febrero las crías estarían aproximadamente de unos cinco meses o más.

Composición Grupal

En cuanto al número de animales por avistamiento, en la época lluviosa (Anexo 26) al igual que en estudios realizados por Utreras (2001), grupos de dos individuos son registrados con mayor frecuencia (19 avistamientos, 46%), lo que podría estar relacionado con estrategias en la captura de alimentos y coincide con el mayor porcentaje de registros de avistamientos de un juvenil con una cría (23%). Se observa que el segundo porcentaje mayor corresponde a avistamientos de un individuo (15

avistamientos, 37%; Figura 21 a), es evidente que *Inia* es usualmente solitario, lo que ha sido reportado anteriormente por Utreras (1996), Trujillo (1992) y Best y da Silva (1989).

En la época seca (Anexo 27) se registró un mayor número de avistamientos de un solo individuo (19 avistamientos, 41%) y, se observa que el segundo porcentaje mayor corresponde a avistamientos de dos individuos (doce avistamientos, 26%; Figura 21 b). Se puede concluir que avistamientos de un individuo y grupos de dos individuos son los que prevalecen en ambas épocas estacionales. En ambas épocas se registraron más avistamientos de grupos de tres individuos en relación a grupos de cuatro individuos.

En cuanto a la composición grupal, no se evidencia que *Inia* tenga patrones de estructura grupal definida, ya que estos se compactan o se disgregan fácilmente (Utreras, 1996). Sin embargo, en la época lluviosa (Anexo 28) se registraron diez tipos de composición grupal, de los cuales cuatro fueron observados con mayor frecuencia: A) un Juvenil y una Cría (23%); B) un Juvenil (20%); C) un Adulto y un Juvenil (14%); y, D) un Adulto y una Cría (14%). En los avistamientos fue muy común observar a un juvenil acompañado de una cría, lo cual, como señala Utreras (1996), puede deberse a que los juveniles juegan al papel de cuidar a las crías o forman “guarderías” en ciertas zonas del río. Es frecuente también observar juveniles con mayor frecuencia a lo largo del río. Los dos primeros grupos con mayor frecuencia son los mismos reportados como los más comunes en los estudios realizados en la RPFC, PNY (Utreras, 1996, 2001). En la época seca (Anexo 29) se registraron 15 tipos de composición grupal, de los cuales tres fueron observados con mayor frecuencia: un adulto (15%), un juvenil (13%) y una cría (13%). Los avistamientos frecuentes de crías solas puede deberse a la formación de “guarderías” en algunas zonas

del río, lo cual ha sido evidenciado en algunas áreas de la amazonía colombiana (Trujillo, 1992) y en el estudio de Utreras (1996).

Actividad

En cuanto a la actividad registrada de *Inia* en las distintas horas del día para ambas épocas estacionales (Anexos 30 – 31), en la época lluviosa se obtuvo un mayor número de registros de inmersiones superficiales (26 registros), movimientos y permanencia en la misma área (21 registros), desplazamiento del área de avistamiento río abajo o río arriba (14 registros), inmersiones profundas (once registros), alimentación (diez registros) y, saltos (ocho registros). Se observa que las horas con mayor actividad son de 8:00 a 8:30 h, de 10:30 a 11:00 h y, de 12:00 a 12:30 h (Figura 22 a).

En la época seca se obtuvo un mayor número de registros de inmersiones superficiales (45 registros), movimientos y permanencia en la misma área (27 registros), inmersiones profundas (26 registros), alimentación (22 registros), desplazamiento del área de avistamiento río abajo o río arriba (17 registros) y, saltos (10 registros). Se observa que las horas con mayor actividad son de 8:00 a 8:30 h, de 9:00 a 9:30 h y, de 11:00 a 11:30 h (Figura 22 b).

Se determinó que las inmersiones profundas eran indicio de alimentación debido a que en los casos en los que se observaba mayor actividad de los delfines en el agua, con desplazamientos rápidos de un lado a otro en el área, nadados sincronizados para sumergirse, peces saltando del agua, el porcentaje de inmersiones profundas era mayor. Mucha de esta alimentación se observó cerca de las orillas de la vegetación flotante; la poca visibilidad impidió determinar con exactitud la actividad del animal bajo el agua,

pero el hecho de que estas inmersiones sean cerca de la vegetación flotante, permite especular que bajo el agua los delfines se mueven entre esta vegetación para buscar alimento. Como lo mencionan Jefferson et al. (1994) la actividad de buceo de profundidad se debe a que los delfines se alimentan de peces que habitan los fondos. Los delfines de río son considerados morfológicamente primitivos (Magnusson, et al, 1980) pero cabe recalcar que los caracteres morfológicos que presenta *Inia* como es el caso de una alta movilidad de la cabeza y del cuerpo, le permiten tener una gran adaptación y ventaja en los bosques inundados. Estos bosques son refugio de muchos peces que son fuente de alimento para los delfines. El poseer un sistema de ecolocación permite a esta especie navegar y vivir en ríos de aguas blancas (poca transparencia) y en ríos de aguas negras, entre otros tipos.

Las inmersiones superficiales se usan principalmente para desplazamiento, en algunos casos se puede observar toda la aleta dorsal del individuo cuando realiza una inmersión superficial y, en otros casos, únicamente se observa parte del dorso del animal. Cuando se observaron delfines en gran actividad se podían ver individuos dando saltos en los que mostraban todo su cuerpo; algunas veces sacaban todo el rostro o solo el hocico; no se registraron comportamientos reproductivos, nacimientos, ni transporte de objetos.

En cuanto a la actividad aérea no se han observado comportamientos de territorialidad entre individuos o grupos, incluso en ocasiones se ha observado a ambas especies alimentándose juntas en la bocana del río Yasuní. En estas observaciones siempre se repite el patrón del nado sincronizado entre *Inia* y *Sotalia*, la mayoría de veces *Sotalia* emerge a la superficie y enseguida por detrás emerge *Inia* siguiéndola, se podría especular que trabajan en conjunto para obtener más alimento. Se encontró un grupo de

individuos de *Sotalia* en la confluencia el río Yasuní con el río Napo, en la misma área se encontraba un grupo de individuos de *Inia*, ambas especies realizaban inmersiones profundas, inmersiones superficiales y alimentación en el mismo lugar, se observó siempre un nado sincronizado entre especies, *Sotalia* emergía del agua y enseguida salía *Inia*, se sumergía *Sotalia* e *Inia* se sumergía, desplazándose por la misma área. Se ha observado también la presencia del gaviotín rayador (*Rynchops niger*) que se alimenta de peces volando sobre la misma área de alimentación de los delfines y cazando peces en el agua. Utreras (2001) ha reportado avistamientos de *Sotalia* en la confluencia del Yasuní con el Napo igualmente cerca de *Inia* y en una ocasión frente a la laguna de Jatuncocha.

En una ocasión en la confluencia del río Yasuní con el río Napo se observaron tres *Sotalias* y cuatro *Inias* cazando en conjunto, se movían en la misma área y se desplazaban en algunos momentos hacia parte del río Napo, no se alejaban mucho de la bocana, alrededor de unos 40m y volvían. Se pudo observar en dos ocasiones peces saltando del agua y enseguida los delfines emergían tras los peces sobre el agua, formando olas y moviendo el agua bruscamente.

En el río Lagartococha se observó a grupos de cuatro a siete individuos en gran actividad, se los podía ver dar grandes saltos del agua entre el gramalote, lo que hizo posible observar la coloración particularmente rosada a nivel del vientre en los individuos adultos. En la mayoría de observaciones de dos o más individuos era común observar un nado sincronizado entre individuos, emergían y se sumergían en el agua al mismo tiempo; siempre que se encontraban dos crías juntas estas nadaban sin separarse, igualmente sincronizadas.

En el río Lagartococha donde se pudo debido a la transparencia del agua hacer más fácil las observaciones de la actividad de los delfines, se encontró un área cercana a un canal que nacía del río principal, donde se mantenía permanentemente un grupo de cuatro a siete delfines, este grupo siempre estaba muy activo, realizaban inmersiones profundas seguidas, lo que podría significar que el área mantenía una fuente de alimento segura y abundante. En esta área a diferencia de en el río Yasuní los delfines se mostraron más sociables, emergiendo del agua con grandes saltos, saliendo a respirar con la cabeza y dorso expuestos; se pudo observar en muchas ocasiones el cuerpo entero de los individuos, desde el hocico hasta la aleta caudal; fue sencillo diferenciar la característica de los ojos pequeños y de la falsa sonrisa en los individuos. En el caso de Yasuní los individuos observados fueron mucho más tímidos, lo que puede deberse al contacto más frecuente que tienen con humanos, la timidez de *Inia* se puede deber al hecho de que frecuentemente eran baleados por los militares de la zona (solo se pudo conocer testimonios de gente local que cuentan sobre estos actos de los militares por diversión en contra de los delfines, pero fue observado en ninguna ocasión este caso).

Aliaga-Rossel (2003) menciona haber observado agresión sexual intraespecífica con mucha actividad entre delfines, con juegos, chapoteos, contactos, actividad que se observó en una ocasión en la cual un individuo adulto saltaba por encima del agua sobre otro individuo agresivamente.

En el estudio se pudo observar una mayor actividad de delfines en partes abiertas y más anchas de los ríos; en el caso de haber gramalote cerrando la continuidad del río, los delfines de río al poseer gran flexibilidad y movilidad de cabeza y cuerpo, pasan por debajo de estas islas flotantes de gramalote para atravesar de un lado al otro, incluso se

observó en algunas ocasiones saltos de individuos entre el gramalote. En ambos ríos se los ha observado alimentándose siempre cerca de la vegetación inundada en las orillas, esto podría deberse a que los peces usan estos espacios como refugio.

Se observó que las crías presentan en todo el cuerpo una coloración rosada clara homogénea, mientras que los adultos y los juveniles presentan patrones de coloración con tonos de rosado y gris distribuidos en todo el dorso y casi todo el vientre alto, y vientre bajo; en la mayoría de observaciones de *Sotalia* se presenta un patrón de coloración gris en el dorso y rosada hacia el vientre.

Se midió en dos ocasiones las apneas (frecuencias respiratorias) de algunos individuos de ambas especies; se registró un tiempo promedio de inmersión de 2:21 minutos para adultos en *Inia* y de 1:30 minutos para juveniles en *Sotalia*. Se pudo observar que las crías salen a respirar más continuamente a la superficie. Muchos individuos producían un sonido muy fuerte al respirar y al destapar el espiráculo. En grupos grandes los adultos emitían un sonido muy fuerte a manera de defensa y de advertencia. Conforme aumenta el tamaño corporal, se incrementa la capacidad pulmonar (Utreras, 1996) y era evidente al observar crías y adultos en un mismo grupo, las crías emergían del agua para respirar más seguido que los adultos, e incluso que los juveniles.

Hora de Avistamiento

La relación entre la tasa de encuentro de *Inia* por hora de avistamiento en la época lluviosa muestra un pico al mediodía (0,25 ind/km), seguido por las 9:30 h (0,22 ind/km) y las 13:00 h (0,22 ind/km; Anexo 32, Figura 23 a). La relación entre la tasa de encuentro de *Inia* por hora de avistamiento en la época seca muestra una mayor tasa de

encuentro a las 11:00 h (0,5 ind/km), seguido por las 8:00 y 9:00 h (0,38 ind/km) y las 10:00 h (0,36 ind/km; Anexo 33, Figura 23 b). Estos picos están relacionados con los picos de mayor actividad de inmersiones superficiales, inmersiones profundas que se realizan para sumergirse en busca de alimento en las profundidades. Se pudo averiguar de nativos del sector, que a horas muy tempranas entre las 5:00 y 6:00 h se pueden observar delfines por el río. Cabe mencionar el hecho de que las observaciones en la mayoría de casos se realizaron con el día despejado y soleado, no podemos decir que los delfines presenten una preferencia por días soleados y sin precipitación, pero cabe anotar que las horas con picos de avistamientos, por ejemplo el medio día es un lapso en el que el sol cae más fuerte y calienta la superficie del agua; los días en los que llovía por la mañana no se registraron avistamientos.

5.7 Conservación, Comunidad y leyendas

Comunidad

Se realizaron entrevistas a nativos de las comunidades cercanas al área de estudio, siendo estas Nuevo Rocafuerte y las familias que habitan a orillas del río Yasuní (Anexo 8).

Podemos decir que el involucrarse con la comunidad, el obtener información de ellos, de su vida cotidiana en el área y en el día a día, puede ayudar a plantear las nuevas formas y estrategias de proteger a los delfines de río.

Conservación

Dentro de los factores que están terminando con los recursos de la amazonía se encuentran: el rápido crecimiento de la población y de las actividades humanas en el área, la deforestación en los hábitats inundables y el impacto consiguiente sobre el consumo de semillas y frutos por los peces que constituyen la dieta principal de los delfines; la contaminación del agua; pesca ilegal que podría llegar a disminuir la población de delfines debido a la sobre pesca; explotación del recurso pesquero con métodos no selectivos más rápidos y dañinos al medio ambiente como es el uso de la dinamita, la cual abarca de veinte a más kilómetros a la redonda, matando a los animales bajo el agua, lo cual es una amenaza para las poblaciones de delfines de río (Utreras, 1996).

Aunque ambas especies de delfines parecen tolerar los niveles de contaminación de ruido proveniente de embarcaciones en las áreas de estudio y en sus áreas de distribución, cabe recalcar que en nuestra área hemos observado como los delfines se alejan de las embarcaciones, lo cual podría corroborar lo mencionado por Leatherwood y Reeves (1994) de que el incremento del tráfico de motores condujo a los delfines lejos de su hábitat preferido. En la experiencia de Leatherwood y Reeves (1994) trabajando con hidrófonos bajo el agua, se ha mostrado que el ambiente acústico de los delfines en los ríos y lagos de selva es notablemente quieto, lo cual ofrece una visión del efecto que tiene la contaminación acústica en su hábitat, esto explicaría la reacción de los delfines al huir de las embarcaciones, este incremento de las embarcaciones podrían también causar un daño a nivel de erosión en las orillas.

Kendall y Trujillo (1992) mencionan que al igual que en otros países de Sudamérica, la principal causa de muerte provocada en los delfines es la caída accidental en las redes. Leatherwood y Reeves (1994) han llegado a registrar hasta casos de delfines que quedan atrapados en las redes y son golpeados hasta matarlos para prevenir el daño al aparejo y a los pescadores. En el estudio no se tuvieron registros de animales muertos en redes, pero en las entrevistas realizadas a nativos y colonos se obtuvo información de eventos en los que han dejado morir a delfines en sus redes.

Es importante tener presente las distintas actividades humanas que tal vez en este momento no sean considerablemente visibles en las áreas de estudio, pero que de todas formas son reales, y que si siguen en aumento serán amenazas peligrosas para la subsistencia y sobrevivencia de ambas especies de delfines de río.

A causa de prácticas extractivas en la amazonia ecuatoriana las comunidades nativas han tenido un proceso de enajenación cultural. La naturaleza se ha convertido en una mercancía para el ser humano, lo cual conduce a que las propias comunidades pongan en riesgo las tierras ancestrales y la biodiversidad que en ella existe. Ha habido una pérdida de muchas tradiciones que mantenían un nivel de respeto de las comunidades frente a los seres vivos y a la naturaleza. A medida que estas prácticas incrementen y que el crecimiento demográfico aumente, la biodiversidad, el bosque tropical y sus sistemas hídricos estarán en peligro y su conservación deberá estar como prioridad en todos los estudios y planes de acción.

6. CONCLUSIONES

- 1) La tasa de encuentro de los delfines en el río Yasuní está influenciada por dos factores: factores geográficos y el nivel de disturbio humano (ver páginas 41 – 46).
- 2) La tasa de encuentro de los delfines está influenciada por factores geográficos como la desembocadura del río Yasuní en el río Napo y la confluencia del río Yasuní con la laguna Jatuncocha. Esta confluencia de ríos provoca turbidez en el agua lo cual podría entorpecer a los peces permitiendo que los delfines los cacen más fácilmente. Esto permite concluir que debido a los factores geográficos la tasa de encuentro de los tratamientos alto y mediano sean similares (ver páginas 41 – 46).
- 3) Dado que en el tratamiento bajo no existe la presencia de factores geográficos se evidencia una disminución en la tasa de encuentro en comparación a los tratamientos alto y mediano (ver páginas 41 – 46).
- 4) La tasa de encuentro también está influenciada por un mayor número de redes de pesca, ya que los delfines suelen tomar los peces atrapados en las redes para su alimentación (ver páginas 41 – 46).
- 5) En relación a la influencia del índice de disturbio en la tasa de encuentro podemos concluir que hay una relación directamente proporcional, en áreas con un índice de disturbio bajo se tiene una tasa de encuentro baja, lo que permite decir que existe una tasa de encuentro de delfines más alta en zonas más intervenidas por el hombre (ver páginas 41 – 46).

6) *Sotalia* se encuentra en áreas de río amplias y limpias debido a no poder navegar entre la vegetación flotante, lo cual explicaría su mayor presencia en la confluencia del río Yasuní en el río Napo, dispersándose más en el río Napo y restringiendo su entrada al río Yasuní. Los patrones migratorios de la especie podrían explicar los pocos registros de *Sotalia* durante el estudio (ver páginas 46 – 47).

7) En el río Yasuní se tuvieron 90 observaciones de *Inia g. geoffrensis* en la época seca y 60 observaciones en la época lluviosa (Tabla 17). Se tuvieron 9 observaciones de *Sotalia fluviatilis* en la época seca y 6 observaciones en la época lluviosa (Tabla 31).

8) En el río Lagartococha se tuvieron 149 observaciones de *Inia g. geoffrensis* en la época seca y 139 observaciones en la época lluviosa (Tabla 34). No se tuvieron observaciones de *Sotalia fluviatilis*.

7. RECOMENDACIONES

1. Realizar campañas locales sobre las amenazas indirectas y directas que afectan a las poblaciones de delfines y a su hábitat, amenazas tales como: pesca accidental, caza por conflicto con pescadores, minería, petróleo, agroquímicos, industrias, grandes infraestructuras, tráfico de grandes embarcaciones.
2. Dados los graves problemas que enfrentan actualmente el PNY y la RPFC, se hace necesario realizar estudios adicionales en todos los sistemas hidrográficos en los cuales están presentes ambas especies; estudios sobre distribución, población, requerimientos ecológicos e impactos humanos, erosión genética, alteración de ecosistemas y pérdida de hábitat. Este conocimiento ofrecerá pautas para futuros planes de conservación de ambas especies y de sus áreas de distribución.
3. Es importante que los nuevos estudios provean datos actualizados de las poblaciones de ambas especies de delfines de río en la zona de estudio, estimar los impactos de las actividades humanas en su hábitat y en sus poblaciones, llegar a identificar el área de influencia de las diferentes actividades humanas en el PNY y RPFC, e incrementar el conocimiento en aspectos ecológicos y etológicos de las dos especies, *Inia g. geoffrensis* y *Sotalia fluviatilis*.
4. Realizar alianzas con Organizaciones a nivel de Sudamérica que realicen trabajos y estudios con ambas especies de delfines de río. De esta manera se podrán compartir conocimientos alrededor del estudio de ambas especies.

5. Se debe implementar la formación de capacidades técnicas mediante cursos de capacitación tanto a estudiantes de universidades como a personas locales de las áreas de distribución de los delfines en temas relacionados a la conservación y ecología de los delfines de río, para lo cual se necesita el apoyo financiero y técnico de ONGs y Universidades.
6. Se debe dar prioridad a los delfines de río como parte de los programas de conservación en los planes de trabajo de gobiernos locales, ministerios, universidades, institutos, u ONGs ecuatorianas, comunidades locales y destacamentos militares. Incluir a los delfines de río en evaluaciones de impacto ambiental para proyectos de petroleras, minerías e hidrovías.
7. Se deben diseñar e implementar programas de recuperación cultural con énfasis en niños y jóvenes, para de esta manera fortalecer la identidad de los pueblos nativos. Entendiendo que dentro de las prácticas culturales se manifiesta el respeto a la naturaleza y por ende el equilibrio de la relación del ser humano con la naturaleza. Esto va a permitir una mayor conservación de la biodiversidad por parte de las comunidades nativas.
8. Es importante entender los problemas socioeconómicos y culturales que afectan a las comunidades aledañas a las áreas de distribución de ambas especies de delfines de río, lo cual permitirá plantear nuevas alternativas de convivencia entre las personas y los delfines.

8. LITERATURA CITADA

Aliaga-Rossel, E. 2002. Distribution and abundance of the river dolphin (*Inia geoffrensis*) in the Tijamuchi River, Beni, Bolivia. *Aquatic Mammals*. 28(3):12-323.

Aliaga-Rossel, E. 2003. Situación actual del delfín de río (*Inia geoffrensis*) en Bolivia. *Ecología en Bolivia*. 38(2):167-177.

Best, R. C. y da Silva, V.M. 1989. Biology, status and conservation of *Inia geoffrensis* in the Amazon and Orinoco river basin. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), Species Survival Commission, Occasional Paper 3.

Best, R. C. y da Silva, V.M. 1993. *Inia geoffrensis*. Mammalian Species. No. 426, 1-8.

Costales, P. 1983. Amazonia Ecuador-Perú-Bolivia. Editorial Mundo Shuar. Ecuador.

CITES. 2008. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Apéndices I, II, III. Ginebra – Suiza.

Denkinger, J. 2001. Demographische Untersuchungen am Amazonas delfin (*Inia geoffrensis*) im Cuyabeno Reservat, in Ecuador. Promotionsarbeit an der Universität Bielefeld Abteilung Tierökologie. Verlag.

Denkinger, J., Tirira, D.G. y Utreras, V. 2011. Delfín amazónico (*Inia geoffrensis*). En: Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador. 2da. edición. Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito, Ecuador.

- Denkinger, J., Tirira, D.G. y Utreras, V. 2011. Delfín gris de río (*Sotalia fluviatilis*). En: Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador. 2da. edición. Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Hamilton, H., Caballero, S., Collins, A. y Brownell, R. 2000. Evolution of river dolphins. *The Royal Society*. 2: 65–87.
- Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G. y Jarvis, A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965–1978.
- IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.2. www.iucnredlist.org. [Fecha de consulta: Junio 20 de 2010]
- Kendall, S., y Trujillo, F. 1992. Comunidades Humanas, Educación, y la Conservación de los delfines en el Amazonas. Taller sobre delfines de Agua Dulce. *Conservación Internacional, FAUNAGUA*. 1: 1 – 32.
- Leatherwood, S., y Reeves, R. 1994. Conservación de los delfines de río *Inia geoffrensis* y *Sotalia fluviatilis*, en la Amazonía Peruana. *Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía*. 1: 289 – 300.
- Magnusson, W., Best, R., y da Silva, V. 1980. Numbers and Behaviour of Amazonian Dolphins, *Inia geoffrensis* and *Sotalia fluviatilis* in the Río Solimoes, Brasil. *Aquatic Mammals*. Vol. 8. no. 1: 27-32

- McGuire, T., Aliaga-Rossel, E. 2000. Ecology and conservation status of river dolphins *Inia* and *Sotalia* in Peru. *Cetacean Journal*. 1: 67 . 68.
- Reeves, R. 2002. Guide to Marine Mammals of the World. National Audubon Society. New York.
- Sánchez, J. 2006. Introducción a la Estadística en las Ciencias Biológicas. Pontificia Universidad Católica el Ecuador. Quito, Ecuador
- Sánchez, J. 2007. Introducción al Diseño Experimental. Pontificia Universidad Católica el Ecuador. Quito, Ecuador
- Tirira, D. 2007. Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación especial sobre los Mamíferos del Ecuador 6. Quito, Ecuador. 576 pp.
- Trujillo, F. 1992. Estimación poblacional de las especies de delfines dulceacuícolas de delfines *Inia geoffrensis* (De Blainville, 1817) y *Sotalia fluviatilis* (Gervais and Deville, 1853) en el sistema lacustre de Tarapoto y el Correo, Amazonía Colombiana. Fundación Universidad Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Centro de Investigaciones Científicas. Bogotá, Colombia.
- Trujillo, F. 1997. The Development of a research methodology to study the behaviour and the ecology of the fresh water dolphins *Inia geoffrensis* and *Sotalia fluviatilis* in the Colombian Amazon. University of Greenwich.

- Trujillo, F. 2006. First evaluation of abundance of the three river dolphin species (*Inia geoffrensis*, *I. boliviensis*, and *Sotalia fluviatilis*) in the Orinoco and Amazon River Basins, South America. Fundación Omacha. Colombia.
- Trujillo, F. 2008. First evaluation of abundance of the three river dolphin species (*Inia geoffrensis*, *I. boliviensis*, and *Sotalia fluviatilis*) in the Orinoco and Amazon River Basins, South America. Fundación Omacha. WWF Colombia.
- Utreras, V. 1996. Estimación de la abundancia, aspectos ecológicos y etológicos del delfín amazónico *Inia geoffrensis* (Cetaceae: Inidae) en el río Lagartococha, Amazonía Ecuatoriana. Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Utreras, V. 2001. La nutria gigante (*Pteronura brasiliensis*), el delfín amazónico (*Inia geoffrensis*), y otras especies de mamíferos acuáticos, en las cuencas de los ríos Yasuní, Tiputini y Tuvacuno – Parque Nacional Yasuní, Amazonía Ecuatoriana. WCS – Ecuador. 46 pp.
- Zapata, G., Utreras, V. 2004. Notes on the distribution of tucuxi, *Sotalia fluviatilis* (Cetacea: Delphinidae), in Ecuadorian Amazonia. LAJAM 3(1):85-87.

9. FIGURAS

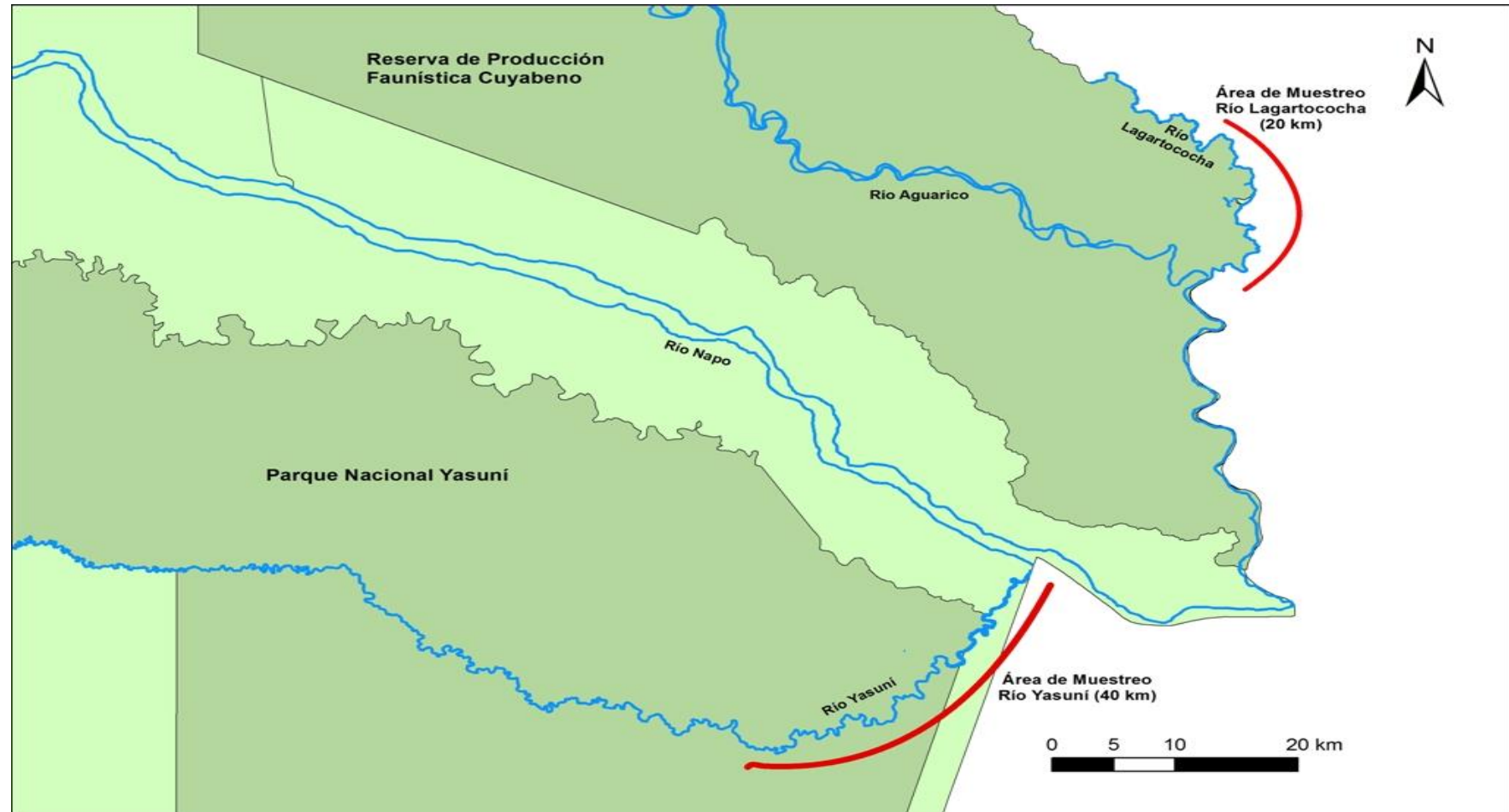


Figura 1. Área de estudio: Río Yasuní – 40 km (Parque Nacional Yasuní) y Río Lagartococha - 20 km (Reserva Producción Faunística Cuyabeno).

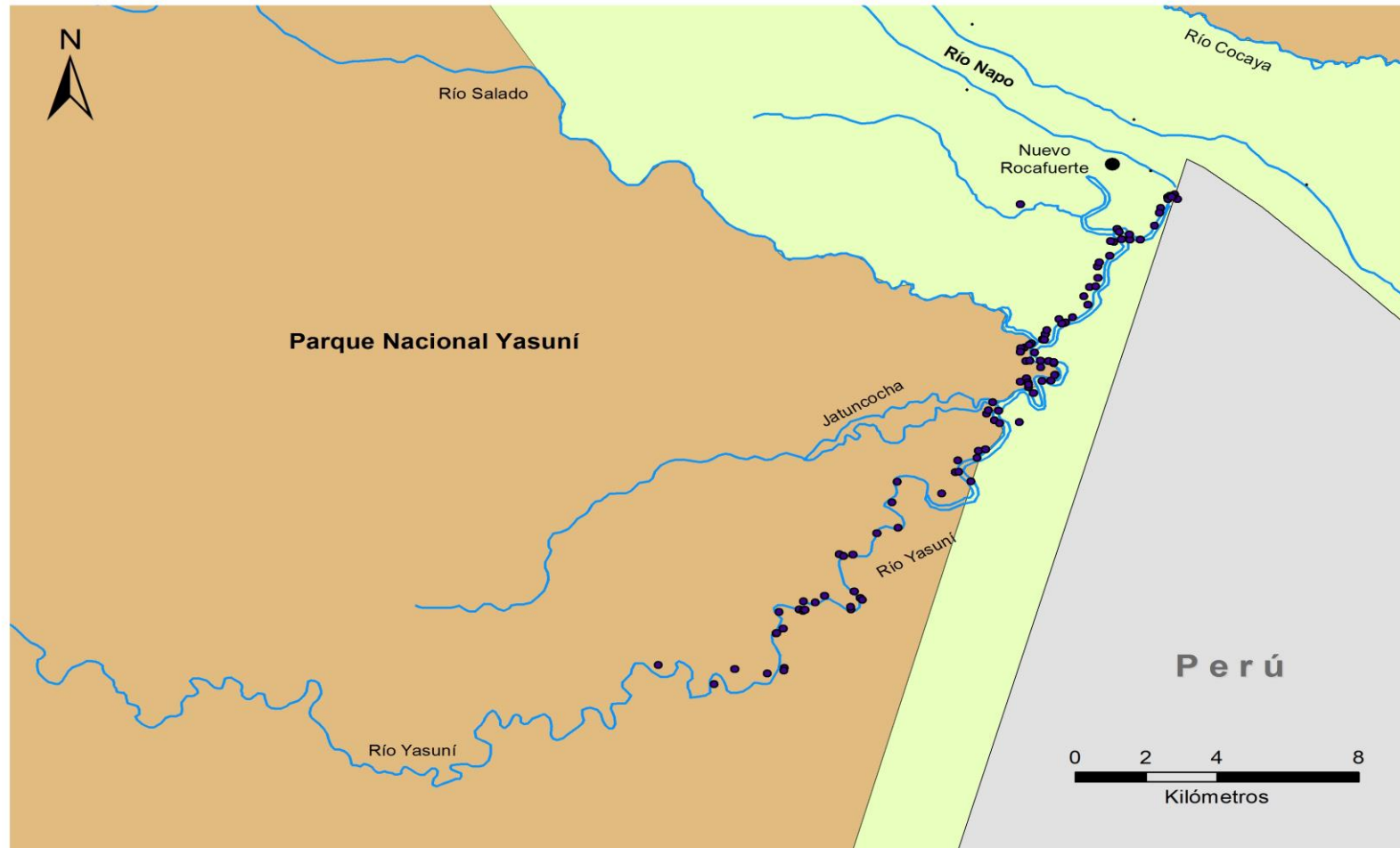


Figura 2. Ubicación geográfica de las observaciones de *Inia g. geoffrensis* durante el estudio en el río Yasuní (Coordenadas GPS)

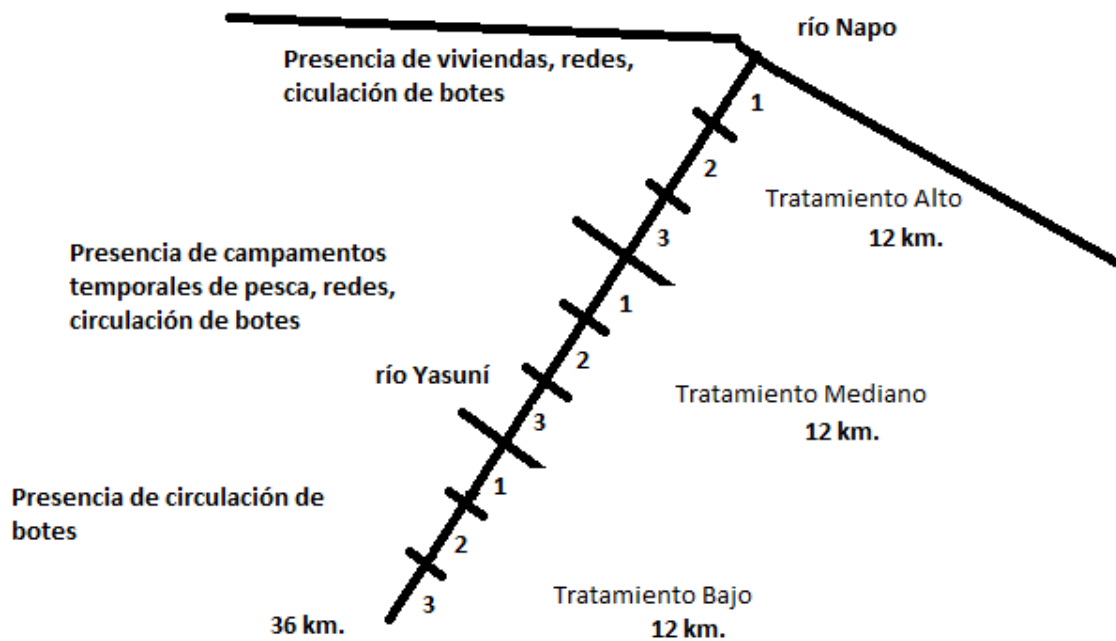


Figura 3. Área de estudio en el río Yasuní (PNY). Tratamiento de Alto impacto humano (A), área donde se encuentran viviendas de ocupación permanente, redes de pesca y circulación de botes; Mediano impacto humano (M), área donde se encuentran campamentos temporales de cacería, pesca y circulación de botes; y Bajo impacto humano (B), área donde se encuentra únicamente circulación de botes. En cada uno de los tratamientos se realizaron tres transectos de 4 km con intervalos de 500 m y 1 km entre tratamientos.

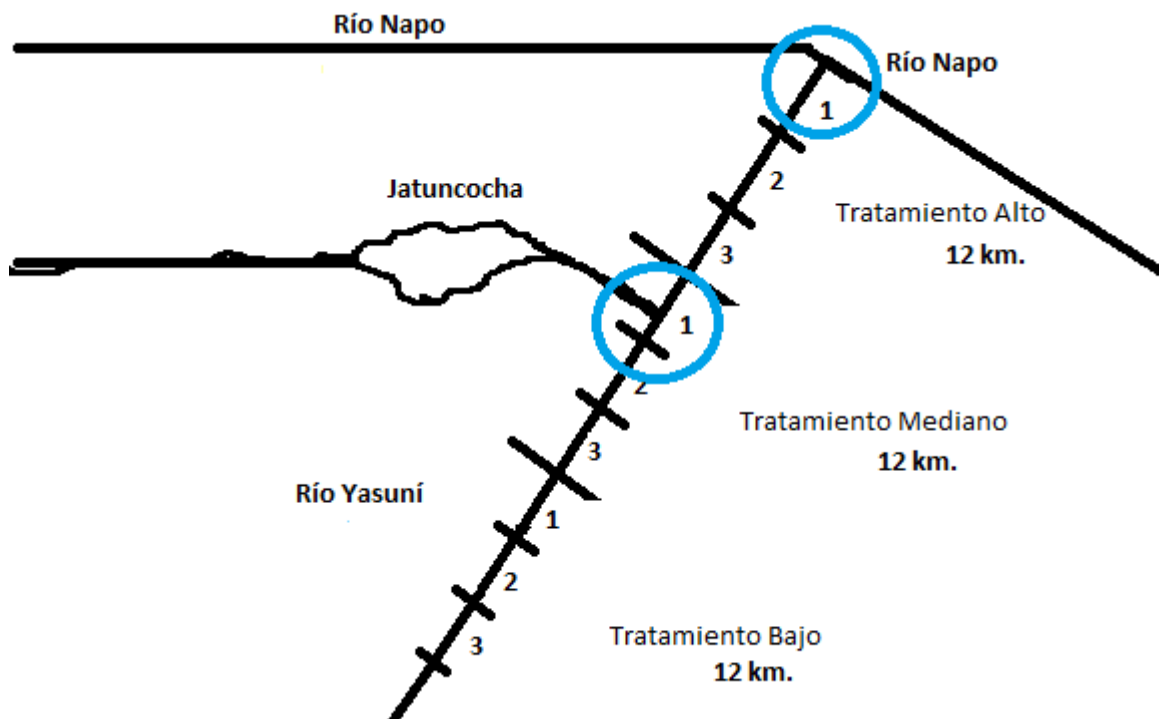


Figura 4. Área de estudio en el río Yasuní tomando en cuenta los factores geográficos de las confluencias del río Yasuní con el río Napo y del río Yasuní con la laguna Jatuncocha, presentes en el tratamiento de alto impacto humano y mediano impacto humano respectivamente.

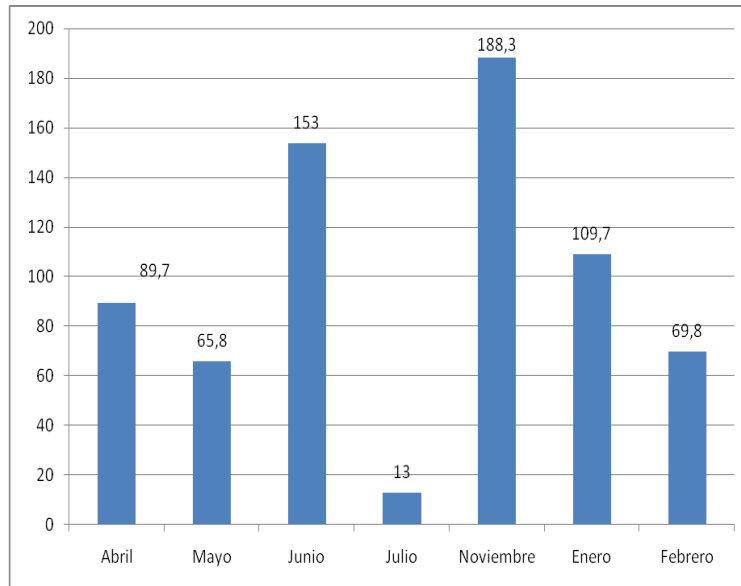


Figura 5. Precipitación promedio (mm) registrada en la guardianía del MAE en el río Yasuní

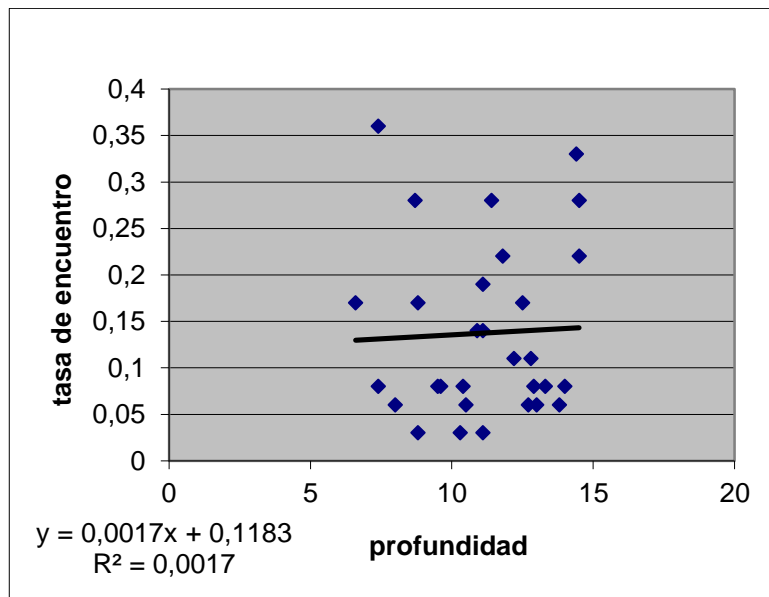


Figura 6. Regresión lineal entre profundidad del Río Yasuní y la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis*

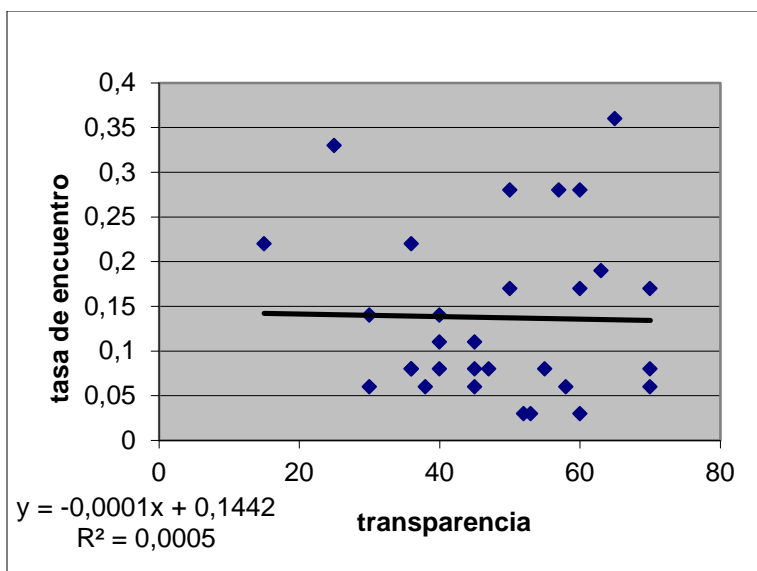


Figura 7. Regresión lineal entre temperatura del agua del Río Yasuní y la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis*

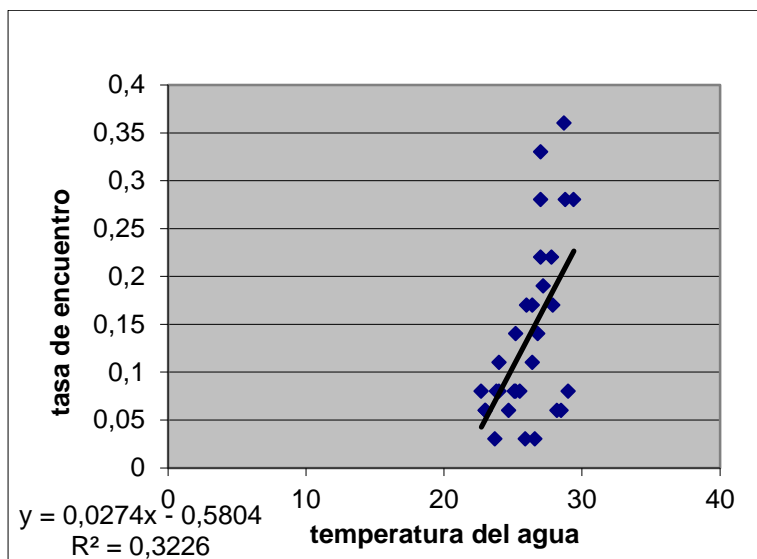


Figura 8. Regresión lineal entre transparencia del Río Yasuní y la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis*

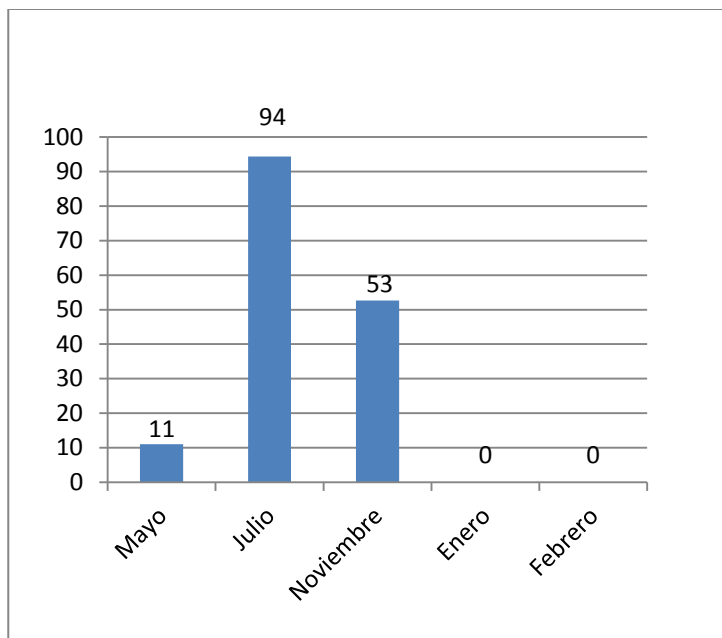


Figura 9. Precipitación promedio (mm) registrada en el Río Lagartococha

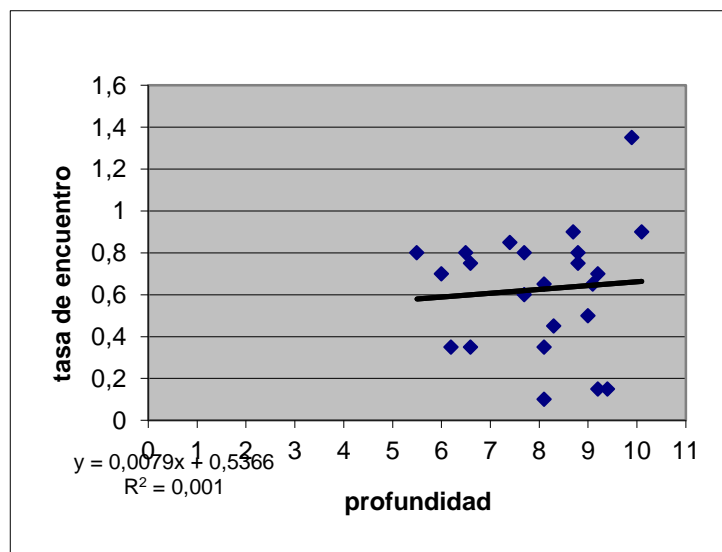


Figura 10. Regresión Lineal entre profundidad del Río Lagartococha y la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis*

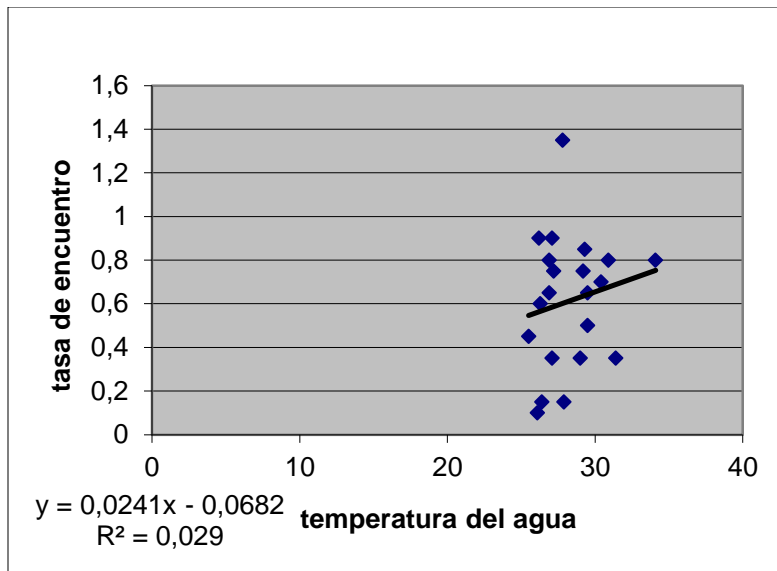


Figura 11. Regresión Lineal entre temperatura del agua del Río Lagartococha y la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis*

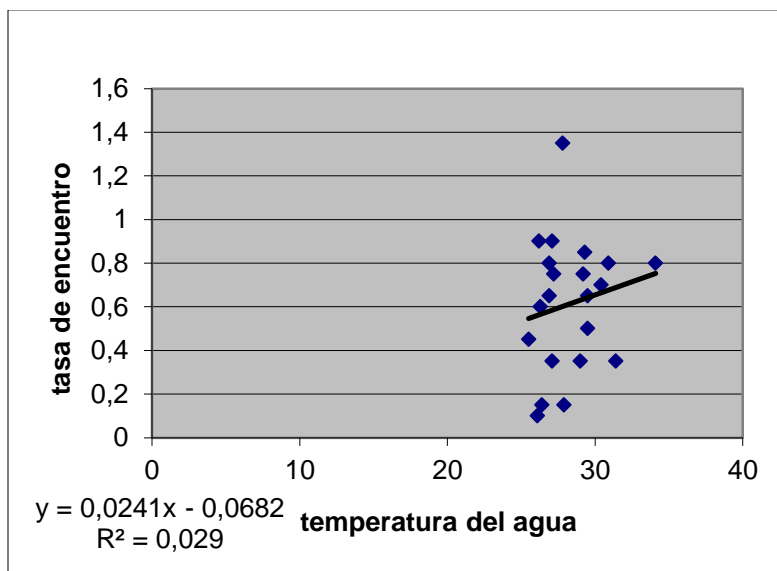


Figura 12. Regresión Lineal entre transparencia del Río Lagartococha y la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis*

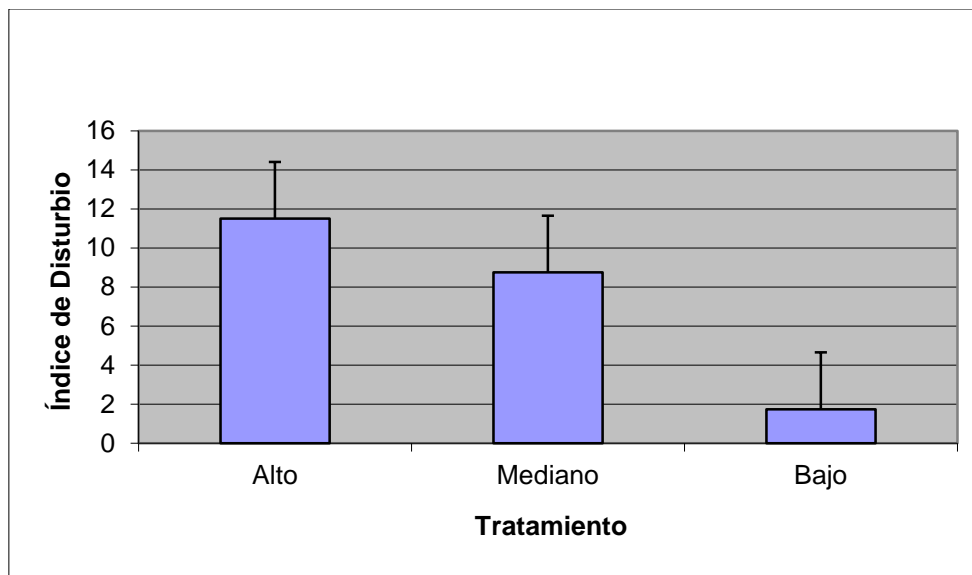


Figura 13 a. Promedio del índice de disturbio (sumatoria de casas, campamentos, embarcaciones y redes) por tratamiento en época seca

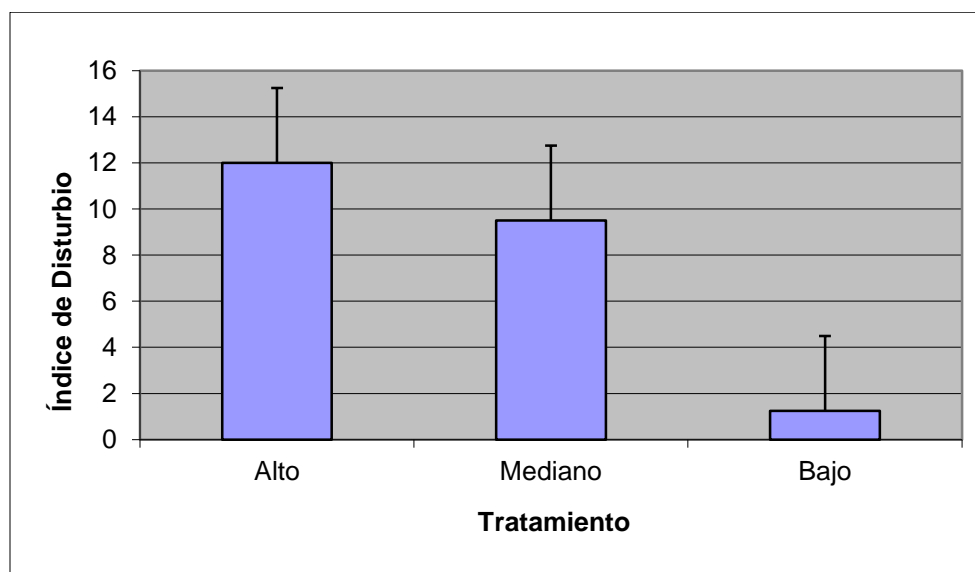


Figura 13 b. Promedio del índice de disturbio (sumatoria de casas, campamentos, embarcaciones y redes) por tratamiento en época lluviosa

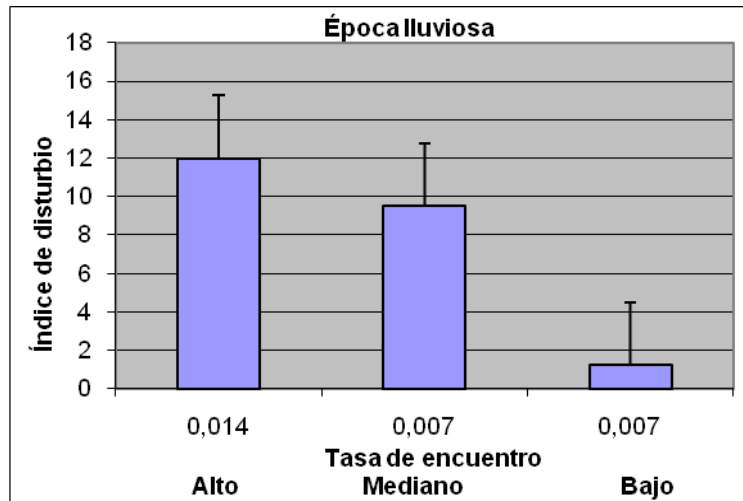


Figura 14 a. Relación entre la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* y el índice de disturbio en los distintos tratamientos en el río Yasuní, época lluviosa

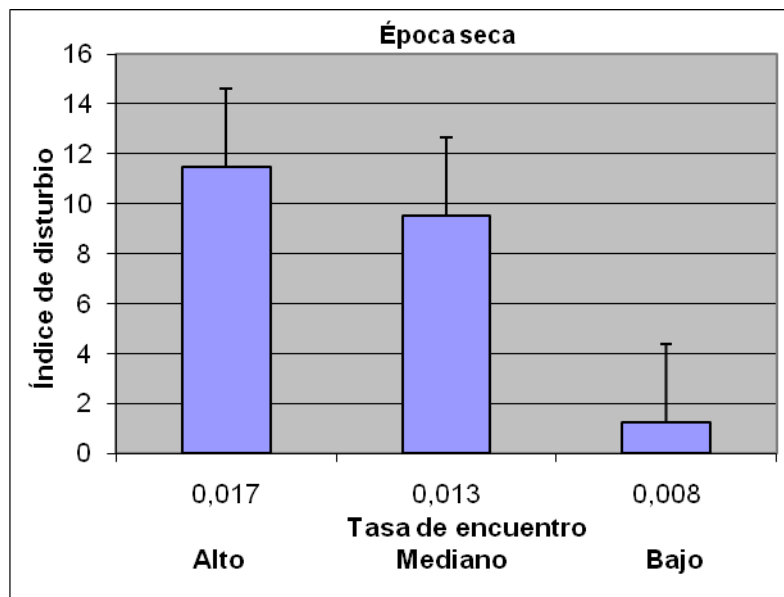


Figura 14 b. Relación entre la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* y el índice de disturbio en los distintos tratamientos en el río Yasuní, época seca

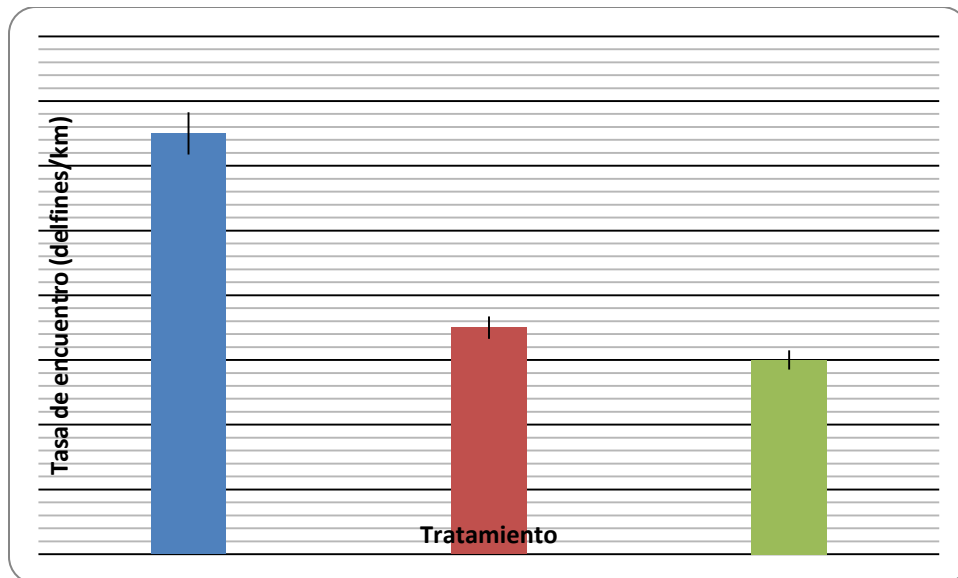


Figura 15. Tasa de encuentro de *Inia g. Geoffrensis* (número de individuos por kilómetro recorrido) por tratamiento en el río Yasuní (la barra es el error estándar)

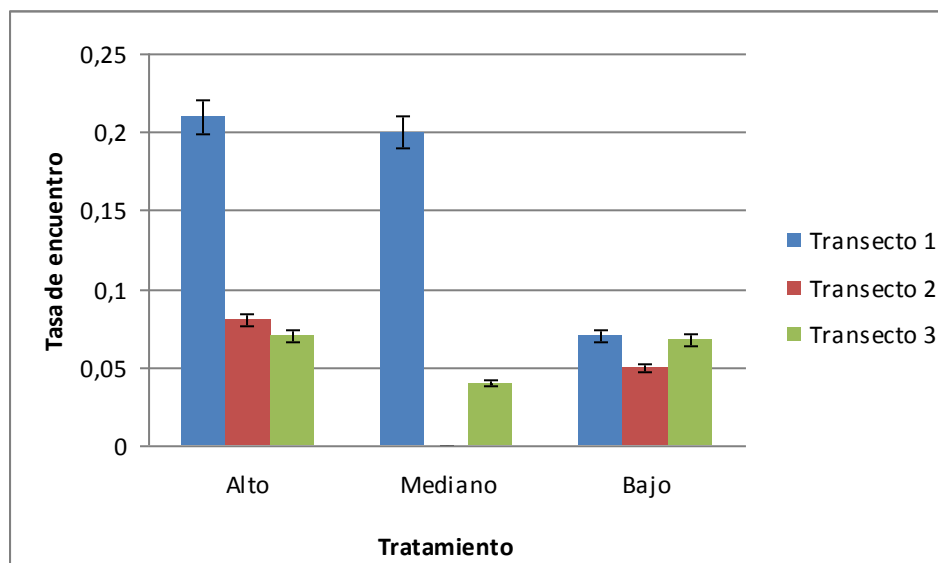


Figura 16. Tasa de encuentro (número de individuos por kilómetro recorrido) de *Inia g. Geoffrensis* por tratamiento y transecto en el río Yasuní

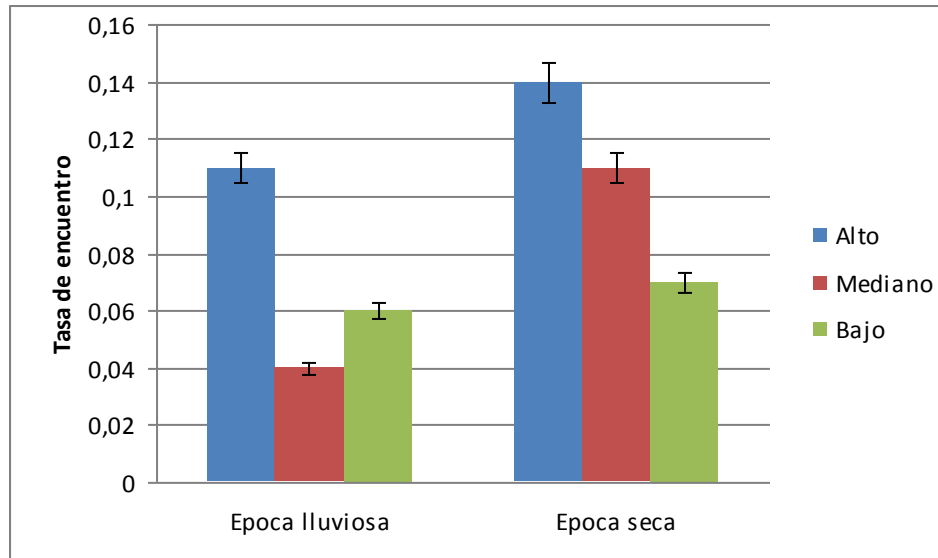


Figura 17. Tasa de encuentro (número de individuos por kilómetro recorrido) de *Inia g. Geoffrensis* por época estacional y tratamiento

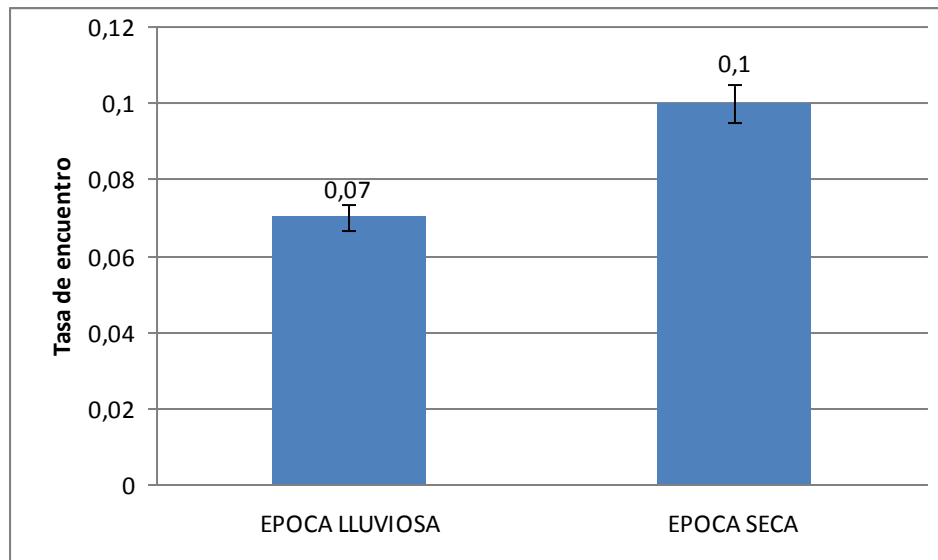


Figura 18. Tasa de encuentro (número de individuos por kilómetro recorrido) de *Inia g. Geoffrensis* entre épocas

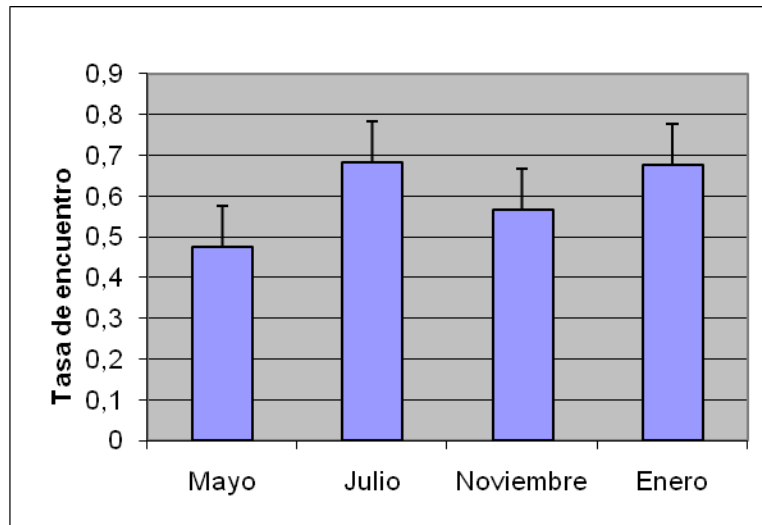


Figura 19. Tasa de encuentro (número de individuos por kilómetro recorrido) de *Inia g. Geoffrensis* por mes en el Río Lagartococha

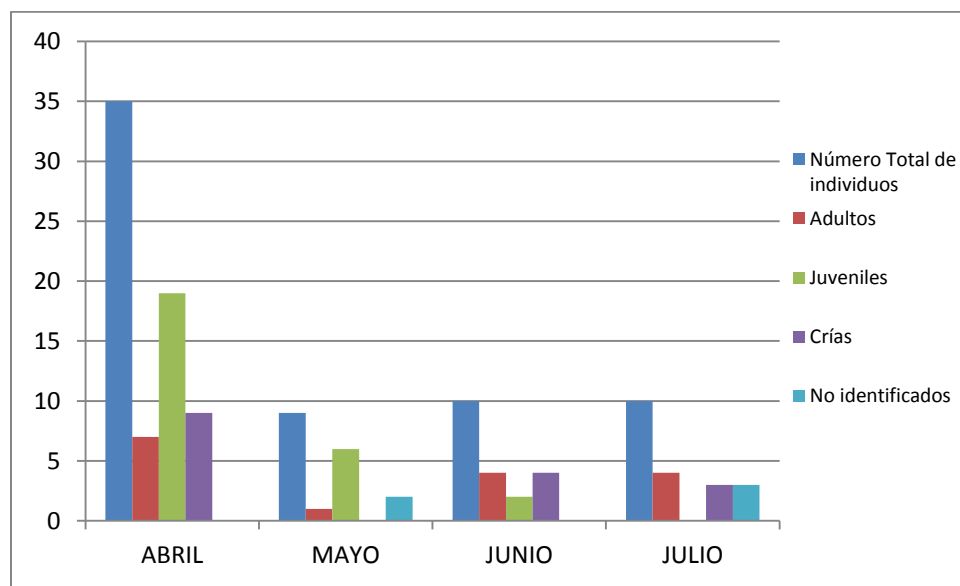


Figura 20 a. Composición grupal de las observaciones de *Inia g. Geoffrensis* en la época lluviosa

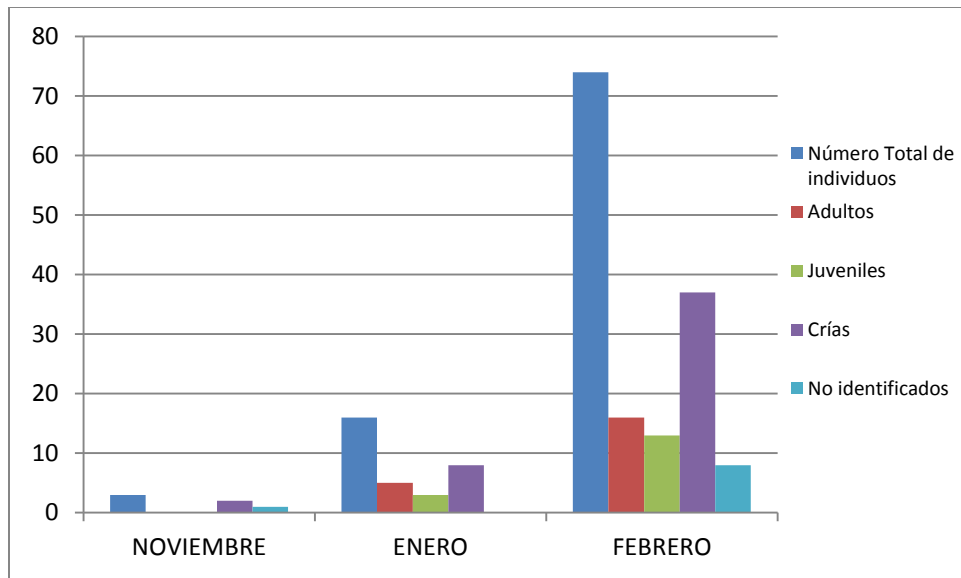


Figura 20 b. Composición grupal de las observaciones de *Inia g. geoffrensis* en la época seca

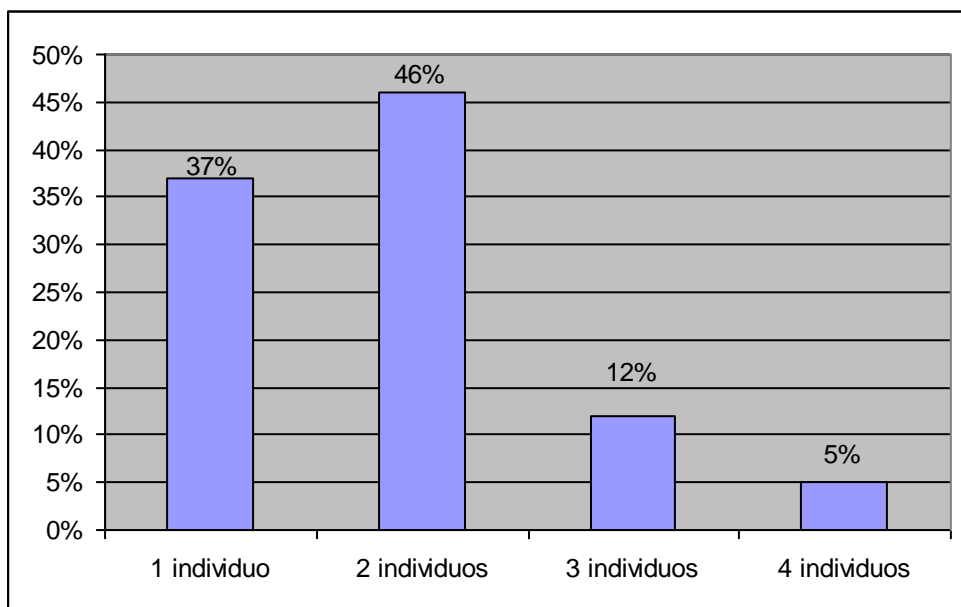


Figura 21 a. Composición grupal por avistamiento de *Inia g. geoffrensis* en la época lluviosa

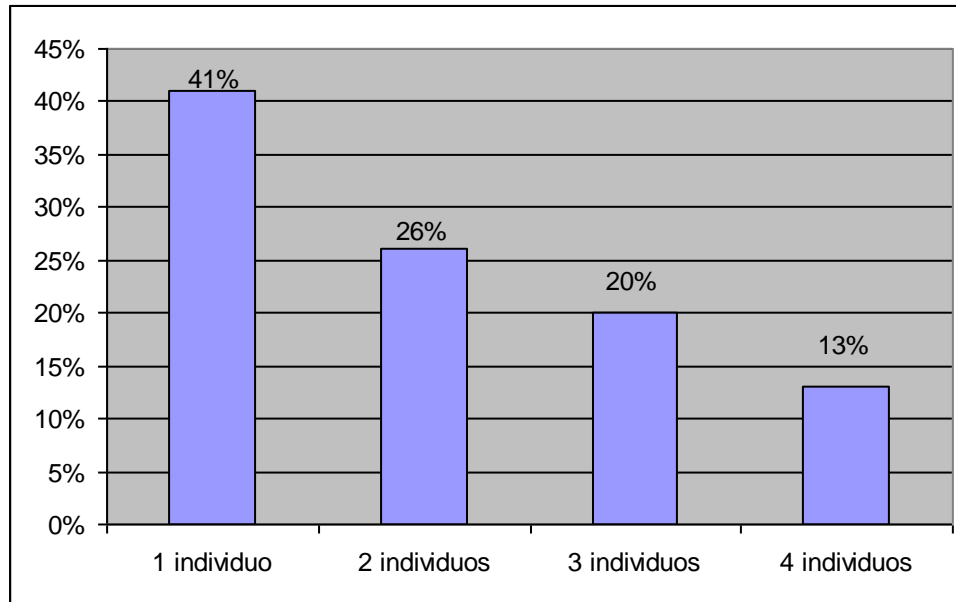


Figura 21 b. Composición grupal por avistamiento de *Inia g. geoffrensis* en la época seca

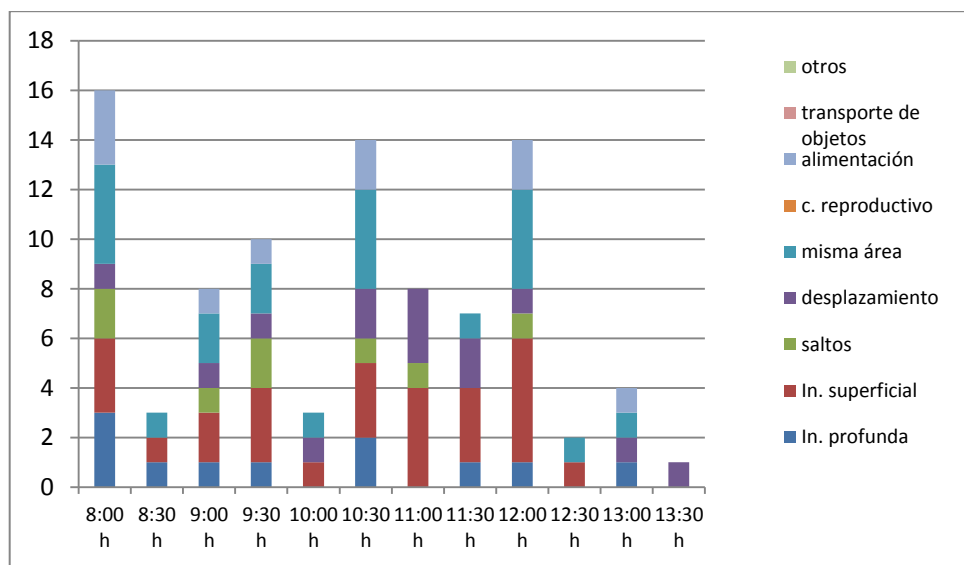


Figura 22 a. Comportamiento registrado por hora en los avistamientos de *Inia g. geoffrensis* en la época lluviosa

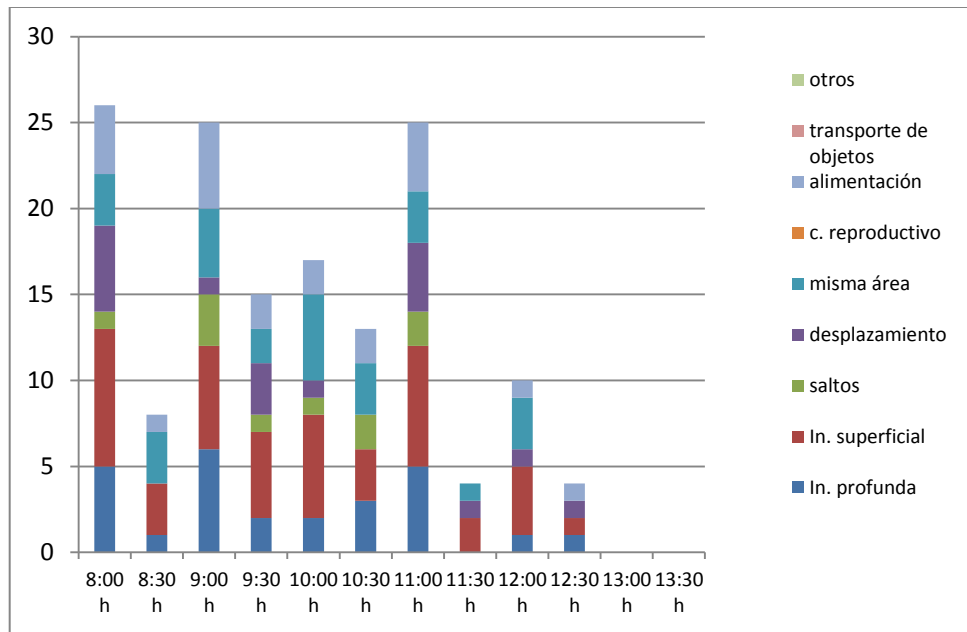


Figura 22 b. Comportamiento registrado por hora en los avistamientos de *Inia g. geoffrensis* en la época seca

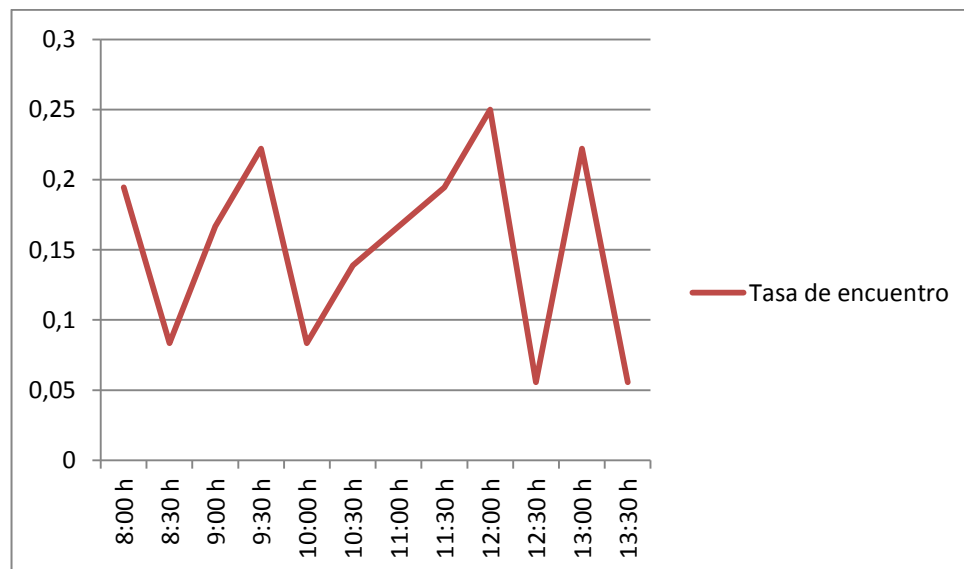


Figura 23 a. Relación tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* por hora de avistamiento en la época lluviosa

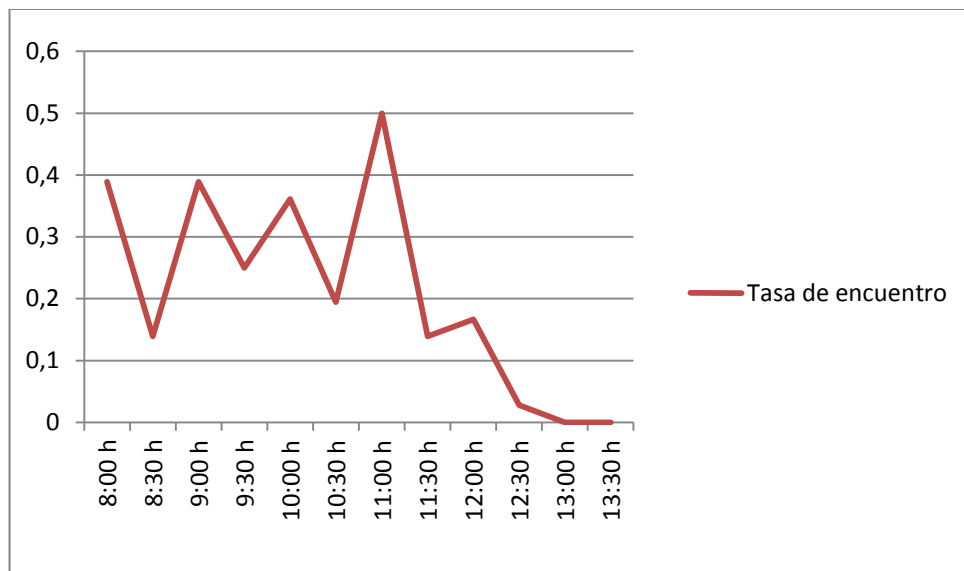


Figura 23 b. Relación tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* por hora de avistamiento en la época seca

10. TABLAS

Tabla 1. Parámetros ambientales de la época lluviosa en el Río Yasuní (PNY). Datos tomados en la guardianía del MAE.

Mes	Día	Año	Profundidad Río	Temperatura agua		Transparencia Cm	pH	Humedad	Pluviosidad (mm)	Temperatura ambiente	
			(m)	Máx.	Min.					Máx.	Min.
Abril	1	2007	14,4	27,0		25	7		24	26°	22°
Abril	2	2007	14,5	27,0		36	6		150	26°	22°
Abril	3	2007	14,5	27,0		50	7		2,5	30°	22°
Abril	4	2007	13,3	29,0		36	6		0	30°	23,5°
Abril	5	2007	13	23,0		45	6		0	30°	23°
Abril	6	2007	11,4	23,0		37	6		360	26°	22°
Mayo	18	2007	10,9	25,2	24,2	40	7	81%	5	37°	26°
Mayo	19	2007	10,3	25,9	25,5	60	7	81%	320	37°	26°
Mayo	20	2007	12,9	25,5	25,1	47	7	82%	4	33°	26°
Mayo	21	2007	12,1	25,3	23,7	60	7	83%	0	38°	30°
Mayo	22	2007	13,1	31,3	28,0	51	7	82%	0	32°	30°
Junio	14	2007	13,5	22,9	24,9	40	7	74%	430	26°	22°
Junio	15	2007	14,0	22,7	25,0	36	7	78%	275	34°	22,6°
Junio	16	2007					7				
Junio	17	2007	13,3	22,3	24,2	50	7	80%	52,5	22°	21°
Junio	18	2007	13,8	23,0	24,3	38	7	85%	52	26°	22°
Junio	19	2007	10,4	24,0	24,7	40	7	86%	4	25°	22°
Junio	20	2007	14,5	24,3	24,0	45	7	86%	110	26°	22°
Julio	26	2007	12,8	26,4	25,1	45	7	79%	60	25°	22°
Julio	27	2007	11,1	26,6	23,9	53	7	79%	5	25°	22°
Julio	28	2007	8,0	26,4	24,1	53	7	82%	0	25°	22°
Julio	29	2007	8,8	23,7	21,0	52	7	80%	0	25°	21°
Julio	30	2007	9,5	23,8	20,4	70	7	80%	0	25°	21°

Tabla 2. Parámetros ambientales de la época seca en el Río Yasuní (PNY). Datos tomados en la guardianía del MAE.

Mes	Día	Año	Profundidad Río (m)	Temperatura agua		Transparencia	pH	Humedad	Pluviosidad (mm)	Temperatura ambiente	
				Máx.	Min.					Máx.	Min.
Noviembre	14	2007	12,5	27,0	26,9	45	7	79%	5	30°	24°
Noviembre	15	2007	10,1	26,4	25,0	45	7	77%	275	30°	23°
Noviembre	16	2007	9,6	25,1	26,5	45	7	78%	285	26°	23°
Enero	3	2008	-	-		0			0	30°	23°
Enero	4	2008	11,1	26,8	26,4	30	7	71%	240	25°	23°
Enero	5	2008	11,8	26,2	23,5	30	7	77%	175	22°	21°
Enero	6	2008	10,9	25,0	23,1	30	7	80%	80	29°	22°
Enero	7	2008	10,5	24,7	23,7	30	7	82%	90	26°	22°
Enero	8	2008	12,2	24,0	23,5	40	7	85%	7	29°	22°
Febrero	3	2008	11,1	27,2	25,1	63	7	70%	0	33°	23°
Febrero	4	2008	8,0	28,2	24,7	58	7	69%	0	34°	23°
Febrero	5	2008	8,7	29,4	27,7	57	7	74%	22,5	30°	22°
Febrero	6	2008	8,5	28,0	23,7	60	7	71%	2,5	26°	22°
Febrero	7	2008	11,8	27,8	24,5	15	7	78%	60	30°	23°
Febrero	8	2008	12,7	28,5	24,5	70	7	77%	60	30°	22°
Febrero	9	2008	6,6	26,4	24,3	60	7	79%	27,5	29°	23°
Febrero	10	2008	11,4	28,8	25,1	60	7	82%	65	29°	22°
Febrero	11	2008	7,4	28,7	23,8	65	7	83%	225	22°	18°
Febrero	12	2008	12,5	26,0	24,4	50	7	85%	80	25°	21°
Febrero	13	2008	8,8	27,9	23,8	70	7	86%	225	25°	22°
Febrero	14	2008	7,4	25,2	22,1	55	7	85%			

Tabla 3. Parámetros ambientales de la época lluviosa en el Río Lagartococha (RPFC). Datos tomados en el campamento.

Mes	Día	Año	Profundidad Río (m)	Temperatura agua		Transparencia	Ph	Humedad	Pluviosidad (mm)	Temperatura ambiente	
				Min.	Máx.					Máx.	Min.
Mayo	12	2007	8,1	26	26,1	145 cm	7	74%	0	26,9°	25,3°
Mayo	12	2007	9,5	25,4	25,6	150 cm	7	79%	0	25,6°	25,5°
Mayo	13	2007	10,1	25,9	27,1	140 cm	7	86%	0	27,2°	25,2°
Mayo	13	2007	8,5	26,8	29,4	200 cm	7	84%	0	29,7°	26,5°
Mayo	14	2007	9,9	26,7	27,8	120 cm	7	83%	0	27°	25,7°
Mayo	14	2007	10,9	27,1	33,2	160 cm	7	84%	0	33,1°	27,1°
Mayo	15	2007	9,4	25,9	26,4	178 cm	7	81%	50	30,2°	27,5°
Mayo	15	2007	11,0	29,7	30	150 cm	7	78%	50	30,2°	27,5°
Mayo	16	2007	8,1	26,4	27,1	191 cm	7	82%	10	26,8°	26,4°
Mayo	17	2007	8,7	26,1	26,3	166 cm	7	82%	0	26,4°	25,9°
Julio	19	2007	9,2	78,3	79,7	100 cm	7	67%	275	24°	22°
Julio	19	2007	10,9	82,8	81	100 cm	7	66%	275	24°	22°
Julio	20	2007	8,3	24,1	25,5	106 cm	7	73%	6	24°	22°
Julio	20	2007	10,7	26,9	27,9	100 cm	7	74%	6	24°	22°
Julio	21	2007	7,7	24,4	26,3	80 cm	7	77%	0	26°	22°
Julio	21	2007	8,8	29,9	27,5	105 cm	7	74%	0	26°	22°
Julio	22	2007	7,7	26,2	26,9	100 cm	7	77%	100	30°	22°
Julio	22	2007	-	-	30	100 cm	7	0	100	30°	22°
Julio	23	2007	8,1	25,7	26,9	108 cm	7	74%	10	30°	22°
Julio	23	2007	8,9	30	32,3	100 cm	7	73%	10	30°	22°
Julio	24	2007	8,7	24,7	26,2	90 cm	7	77%	175	30°	22°
Julio	24	2007	8,5	32,1	38	100 cm	7	71%	175	30°	22°

Tabla 4. Parámetros ambientales de la época seca en el Río Lagartococha (RPFC). Datos tomados en el campamento.

Mes	Día	Año	Profundidad Río (m)	Temperatura agua		Transparencia	pH	Humedad	Pluviosidad (mm)	Temperatura ambiente	
				Min.	Máx.					Máx.	Min.
Noviembre	9	2007	6,0	26,8	30,4	105 cm	7	75%	5	30°	22°
Noviembre	10	2007	8,8			70 cm	7	77%	0	26°	21°
Noviembre	11	2007	9,2	27,3	27,9	75 cm	7	78%	26	29°	23°
Noviembre	12	2007	9,1	27,2	29,5	70 cm	7	78%	2,5	27°	23°
Noviembre	13	2007	8,8	25,4	27,2	60 cm	7	77%	0	30°	22°
Enero	27	2008	6,2	29,2	31,4	80 cm	7	61%	0	30°	23°
Enero	28	2008	6,6	28,7	29	135 cm	7	71%	0	29°	23°
Enero	28	2008	8,5	28,6	29,2	57 cm	7	63%			
Enero	29	2008	6,6	28,0	29,2	100 cm	7	75%	0	36°	9°
Enero	29	2008	8,0	29,6	33,2	62 cm	7	71%			
Enero	30	2008	9,0	28,6	29,5	90 cm	7	79%	0	23°	23°
Enero	30	2008	6,3	30,7	35,3	150 cm	7	72%			
Enero	31	2008	6,5	29,4	30,9	110 cm	7	75%	0	26°	21°
Enero	31	2008	8,0	29,5	32,1	65 cm	7	70%			
Febrero	1	2008	7,4	28,2	29,3	60 cm	7	78%	0	29°	22°
Febrero	1	2008	8,8	31,5	34,8	63 cm	7	74%			
Febrero	2	2008	5,5	30,6	34,1	160 cm	7	80%			

Tabla 5. Índice de Disturbio (sumatoria de casas, campamentos, embarcaciones y redes) época lluviosa.

Tratamiento	Índice de Disturbio	Análisis Descriptivos			
Alto					
Abril	14				
Mayo	8	Promedio	desv est	error est	N
Junio	16	12	3,65	1,82	4
Julio	10				
Mediano					
Abril	10				
Mayo	11	Promedio	desv est	error est	N
Junio	9	9,5	1,30	0,64	4
Julio	8				
Bajo					
Abril	1				
Mayo	3	Promedio	desv est	error est	N
Junio	0	1,25	1,25	0,63	4
Julio	1				

Tabla 6. Índice de Disturbio (sumatoria de casas, campamentos, embarcaciones y redes)
época seca.

Tratamiento	Índice de Disturbio	Análisis Descriptivos			
Alto					
Noviembre	11				
Enero	12	Promedio	desv est	error est	N
Febrero	10	11,5	1,29	0,645	4
Febrero	13				
Mediano					
Noviembre	8				
Enero	9	Promedio	desv est	error est	N
Febrero	9	8,75	0,5	0,25	4
Febrero	9				
Bajo					
Noviembre	1				
Enero	2	Promedio	desv est	error est	N
Febrero	1	1,75	0,96	0,48	4
Febrero	3				

Tabla 7. Promedio del índice de disturbio (sumatoria de casas, campamentos, embarcaciones y redes) por tratamiento en época seca y lluviosa.

Época	Alto	Mediano	Bajo
Índice de disturbio época lluviosa	12	9,5	1,25
Índice de disturbio época seca	11,5	8,75	1,75
Promedio	11,75	9,125	1,5
dev est	0,354	0,530	0,354
Error estándar	0,031	0,047	0,031
N	129	129	129

Tabla 8. Relación entre la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* y el índice de disturbio en los distintos tratamientos en el río Yasuní (época lluviosa).

Tratamiento	Índice de disturbio	Tasa de encuentro
Alto	12	0,014
Mediano	9,5	0,007
Bajo	1,25	0,007

Tabla 9. Relación entre la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* y el índice de disturbio en los distintos tratamientos en el río Yasuní (época seca).

Tratamiento	Índice de disturbio	Tasa de encuentro
Alto	11,5	0,017
Mediano	9,5	0,013
Bajo	1,25	0,008

Tabla 10. Prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis para índice de disturbio entre tratamientos.

	Tratamiento	N	Mean Rank
Disturbio	1	48	72.92
	2	48	120.08
	3	48	24.50
	Total	144	

Prueba Estadística^{a,b}

	Disturbio
Chi-Square	132.078
Df	2
Asymp. Sig.	< 0.001

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:
Tratamiento

Tabla 11. Promedio de la Tasa de encuentro (número de individuos por kilómetro recorrido) de *Inia g. geoffrensis* por tratamiento y transecto en el río Yasuní.

Transecto	Alto	Mediano	Bajo	Promedio General
1	0,21	0,2	0,07	0,16
2	0,08	0,00	0,05	0,04
3	0,07	0,04	0,07	0,06
Promedio	0,12	0,08	0,07	0,09
desv est	0,07	0,07	0,07	0,070
N	129	129	129	387
error est	0,001	0,001	0,0001	0,0004

Tabla 12. Análisis de Anova Cruzado Anidado - Prueba de los efectos intersujetos para época, mes y tratamiento de la tasa de abundancia de *Inia g. geoffrensis* en el río Yasuní.

Variable dependiente: Tasa de Abundancia

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	GI	Media cuadrática	F	Significación
Época	Hipótesis	0,003	1	0,003	0,270	0,622
	Error	0,057	6	0,010		
Época * Mes	Hipótesis	0,057	6	0,010	6,487	0,003
	Error	0,018	12	0,001		
Tratamiento	Hipótesis	0,016	2	0,008	5,463	0,021
	Error	0,018	12	0,001		
Época * Tratamiento	Hipótesis	0,001	2	0,000	0,271	0,767
	Error	0,018	12	0,001		
Época * Tratamiento * Mes	Hipótesis	0,018	12	0,001	0,799	0,651
	Error	0,222	120	0,002		

Tabla 13. Análisis de Anova de un factor (DCA) para la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* en el transecto 1 de los tres tratamientos. Tratamiento alto (1), tratamiento mediano (2), tratamiento bajo (3).

Descriptivos

Abundancia								
	N	Media	Desviación	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	43	0.2384	0.34912	0.05324	0.1309	0.3458	0.00	1.50
2	43	0.2267	0.38889	0.05930	0.1071	0.3464	0.00	1.50
3	43	0.0756	0.21502	0.03279	0.0094	0.1418	0.00	1.00
Total	129	0.1802	0.33216	0.02924	0.1224	0.2381	0.00	1.50

ANOVA

Abundancia					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,709	2	,355	3,332	0,039
Intra-grupos	13,413	126	,106		
Total	14,122	128			

Tabla 14. Prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* en el transecto 1 de los tres tratamientos. Tratamiento alto (1), tratamiento mediano (2), tratamiento bajo (3).

Rangos			
	Tratamiento	N	Rango promedio
Abundancia	1	43	72,24
	2	43	68,42
Dimensión	3	43	54,34
	Total	129	

Estadísticos de contraste^{a,b}

	Abundancia
Chi-cuadrado	8,310
Gl	2
Sig. asintót.	0,016

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación:

Tratamiento

Tabla 15. Prueba post hoc – Duncan para tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* en el transecto 1 de los tres tratamientos. Tratamiento alto (1), tratamiento mediano (2), tratamiento bajo (3).

Abundancia			
Tratamiento		Subconjunto para alfa = 0.05	
	N	1	2
	3	43	0.0756
Dimensión	2	43	0.2267
	1	43	0.2384
	Sig.	1,000	,869

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 43,000.

Tabla 16. Análisis de Anova de un factor (DCA) para la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* en los transectos 2 y 3 de los tres tratamientos. Tratamiento alto (1), tratamiento mediano (2), tratamiento bajo (3).

Descriptivos

Abundancia

	N	Media	Desviación	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	86	0.0901	0.22659	0.02443	0.0415	0.1387	0.00	1.00
2	86	0.0203	0.11641	0.01255	-0.0046	0.0453	0.00	1.00
3	86	0.0669	0.20082	0.02166	0.0238	0.1099	0.00	1.00
Total	258	0.0591	0.18880	0.01175	0.0360	0.0823	0.00	1.00

ANOVA

Abundancia

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0,217	2	0,109	3,094	0,047
Intra-grupos	8,944	255	0,035		
Total	9,161	257			

Tabla 17. Prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* en los transectos 2 y 3 de los tres tratamientos. Tratamiento alto (1), tratamiento mediano (2), tratamiento bajo (3).

Rangos			
	Tratamiento	N	Rango promedio
Abundancia	1	86	136,56
	2	86	121,31
	3	86	130,62
	Total	258	

Estadísticos de contraste^{a,b}	
	Abundancia
Chi-cuadrado	6,262
Gl	2
Sig. asintót.	0,044

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación:

Tratamiento

Tabla 18. Prueba post hoc – Tukey para tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* en los transectos 2 y 3 los tres tratamientos. Tratamiento alto (1), tratamiento mediano (2), tratamiento bajo (3).

Abundancia			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
2	86	0.0203	
3	86	0.0669	0.0669
1	86		0.0901
Sig.		0,235	0,695

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 86,000.

Tabla 19. Tasa de encuentro (número de individuos por kilómetro recorrido) de *Inia g. geoffrensis* por época estacional y tratamiento en el Río Yasuní.

Época	Alto	Mediano	Bajo	Promedio General
Lluviosa	0,11	0,04	0,06	0,009
Seca	0,14	0,11	0,07	0,013
Promedio general	0,12	0,08	0,07	0,09
Desviación estándar	0,04	0,04	0,04	0,04
N	129	129	129	387
error stan	0,0001	0,0003	0,00002	0,0001

Tabla 20. Promedio de la Tasa de encuentro (número de individuos por kilómetro recorrido) de *Inia g. geoffrensis* entre épocas en el Río Yasuní.

	Época Lluviosa	Época Seca	Promedio General
Tasa de encuentro	0,07	0,1	0,085
desv est	0,021	0,021	0,021
N	129	129	387,000
error est.	0,002	0,003	0,001

Tabla 21. Análisis de Variancia Univariado – Prueba de los efectos intersujetos para la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* en el transecto 1 de los tres tratamientos por época estacional.

		N
Tratamiento	1	43
	2	43
	3	43
Época	1	63
	2	66

Variable Dependiente: Abundancia

Fuente	Suma de cuadrados Tipo III	df	Media cuadrática	F	Sig.
Model	4.900 ^a	4	1.225	11.417	0.000
Tratamiento	0.709	2	0.355	3.305	0.040
Época	0.000	1	0.000	0.003	0.955
Error	13.412	125	0.107		
Total	18.313	129			

a. R Squared = ,268 (Adjusted R Squared = ,244)

Tabla 22. Análisis de Variancia Univariado – Prueba de los efectos intersujetos para la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* en los transectos 2 y 3 de los tres tratamientos por época estacional.

		N
Tratamiento	1	86
	2	86
	3	86
Época	1	126
	2	132

Variable Dependiente: :Abundancia

Fuente	Suma de cuadrados Tipo III	df	Media cuadrática	F	Sig.
Model	0.427 ^a	4	0.107	5.928	0.000
Tratamiento	0.202	2	0.101	5.598	0.004
Época	0.007	1	0.007	0.381	0.538
Error	4.573	254	0.018		
Total	5.000	258			

a. R Squared = ,085 (Adjusted R Squared = ,071)

Tabla 23. Prueba de *t student* para datos independientes de la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* por época estacional.**Descriptivos**

	EPOCA	N	Media	Desviación	Error de la media
Tasa de Abundancia	1	12	0,5792	0,39165	0,11306
	2	12	0,6208	0,22809	0,06584

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior	
Tasa de Abundancia	Se han asumido varianzas iguales	2,675	0,116	-0,318	22	0,753	-0,0417	0,13084	-0,31300	0,22967
	No se han asumido varianzas iguales			-0,318	17,69	0,754	-0,0417	0,13084	-0,31689	0,23355

Tabla 24. Prueba de *ji cuadrado* para la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* en la época lluviosa y época seca entre el estudio de Utreras (1996) y del actual estudio Jalil (2007).

	Época lluviosa	Época seca
Número de individuos 1996	506	392
Número de individuos 2007	139	149

Época lluviosa

Número de Individuos por año

	N observado	N esperado	Residual
1996	506	322,5	183,5
2007	139	322,5	-183,5
Total	645		

Estadísticos de contraste

	AÑO
Chi-cuadrado(a)	208,820
Gl	1
Sig. asintót.	0,000

a 0 casillas (,0%) tienen frecuencias esperadas menores que 5. La frecuencia de casilla esperada mínima es 322,5.

Época seca

Número de individuos por año

	N observado	N esperado	Residual
1996	392	270,5	121,5
2007	149	270,5	-121,5
Total	541		

Estadísticos de contraste

	AÑO
Chi-cuadrado(a)	109,148
Gl	1
Sig. asintót.	0,000

a 0 casillas (,0%) tienen frecuencias esperadas menores que 5. La frecuencia de casilla esperada mínima es 270,5.

11. ANEXOS

Anexo 1. Rostro (melón – hocico) de *Inia g. Geoffrensis*. Río Amazonas, Colombia.
(Autor: Fernando Trujillo).



Anexo 2. Mapa de distribución de *Inia g. geoffrensis* en Sudamérica (Fuente IUCN).



Anexo 3. Foto de *Inia g. geoffrensis*. Río Amazonas, Colombia. (Autor: Fernando Trujillo)



Anexo 4. Mapa de distribución de *Sotalia fluviatilis* en Sudamérica (Fuente IUCN).



Anexo 5. Foto de *Sotalia fluviatilis*. Río Amazonas, Colombia. (Autor: Fernando Trujillo)



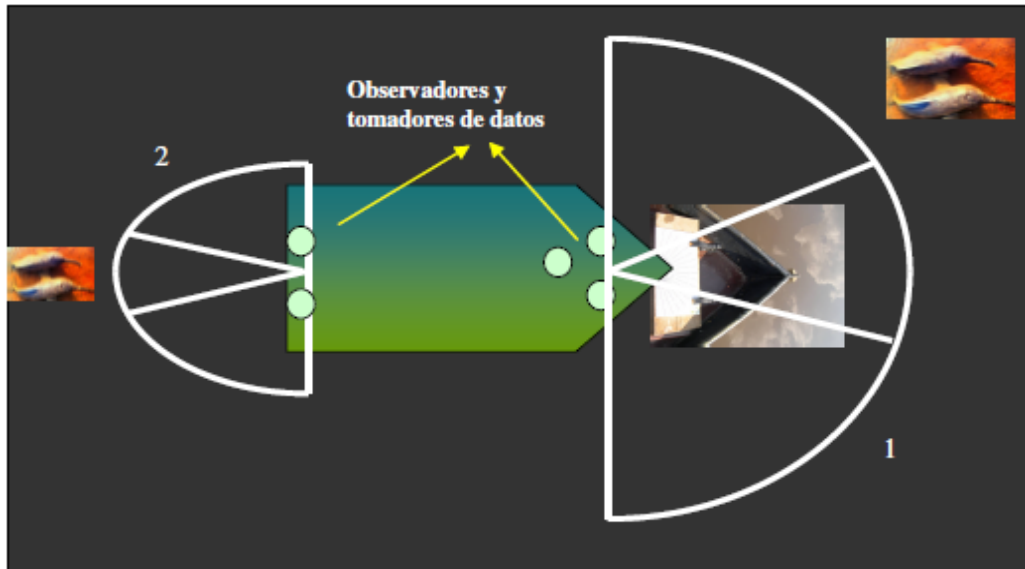
Anexo 6. Muestreos por fechas en el río Yasuní (PNY) y río Lagartococha (RPFC) en la amazonía ecuatoriana

MUESTREO	LOCALIDAD	FECHA
Primero	Río Yasuní	Abril 1 – 6 / 2007
Segundo	Río Yasuní	Mayo 18 – 23 / 2007
Tercero	Río Yasuní	Junio 14 – 19 / 2007
Cuarto	Río Yasuní	Julio 26 – 31 / 2007
Quinto	Río Yasuní	Noviembre 14 – 19 / 2007
Sexto	Río Yasuní	Enero 3 – 8 / 2008
Séptimo	Río Yasuní	Febrero 3 – 8 / 2008
Octavo	Río Yasuní	Febrero 9 – 14 / 2008
MUESTREO	LOCALIDAD	FECHA
Primero	Río Lagartococha	Mayo 25 – 30 / 2007
Segundo	Río Lagartococha	Julio 19 – 24 / 2007
Tercero	Río Lagartococha	Noviembre 21 – 26 / 2007
Cuarto	Río Lagartococha	Enero 10 – 15 / 2008

Anexo 8. Diagrama de la metodología de Transecto en Banda:

- 1 Tres observadores en Proa lo que permite un campo de observación más amplio
- 2 Dos observadores en Popa, el campo de observación es menor

(Trujillo, 2008)



Anexo 11. Entrevistas realizadas a nativos y colonos del río Yasuní, Nuevo Rocafuerte y río Lagartococha

- Efraín Abarca – Edad 78 años

Efraín es el viejito de iris celeste y pelo blanco de la comunidad de Nuevo Rocafuerte. Cuenta que hace cincuenta años hubo una explotación de pieles, cacería de nutrias, caimanes, tigres, tigrillos, entre otros; se los comercializaba a Perú. Él era un joven en esa época que participaba en estos viajes de cacería con la familia Rodas. Comenta que antes en el río Yasuní se podían observar grandes grupos de veinte o más delfines, y con el paso de los años han ido desapareciendo, su opinión es que esto se debe a la cantidad de pesca ilegal con TNT, que al explotar daña de 20 – 50 m a la redonda, por lo cual en estas explosiones muchos delfines morían. Cuenta que los delfines caen accidentalmente en las redes de los pescadores, se asfixian y mueren o en algunos casos los sueltan los pescadores pero no duran mucho tiempo vivos y mueren; los ha visto en algunas ocasiones varados en las orillas y comenta que la gente no se come su carne debido a que se piensa que el consumo de esta carne podría volver loca a la persona ya que los delfines son animales muy poderosos, dice que los delfines son una especie más que vive en el agua, que nadie les hace daño; y que desconoce del uso de partes del animal con fines medicinales.

- Cesar Rodas – Edad 50 años

Cesar Rodas vive en la comunidad de Nuevo Rocafuerte desde niño, cuenta que nadie mata a los delfines, ni comen su carne y que no conoce casos de que hayan quedado atrapados en las redes. Comenta que hace 10 - 20 años las petroleras mataron a

muchísimos delfines en el río Yasuní, les disparaban desde las canoas con escopetas retro cargadas de 16 mm sin razón alguna. Contó que en las comunidades usaban los dientes de los delfines como amuleto del hechizo “sígueme sígueme”, y que en muchos casos se pensaba que los delfines llamaban a las personas hacia el agua y que estas nunca más volvían.

- Nativo del río Napo

Conversamos con un señor nativo del río Napo que nos permitió alojar en su casa a pasar la noche, contó que algunas veces en sus redes de pesca se han quedado atrapados delfines de río y que al ir al siguiente día de puesta la red los delfines atrapados ya suelen estar muertos, los suelta y los deja en el agua; comenta que él no usa las partes de los delfines, ni su carne, ni su grasa, pero que algunas ocasiones ha sacado los dientes del animal, igualmente por motivos de leyendas ancestrales.

- Jaime - nativo del río Yasuní

Jaime vive en la segunda casa ubicada a orillas del río Yasuní, él se expresó de los delfines como animales muy inteligentes, que roban su pescado de las redes, que él se da cuenta porque rompen las redes para sacar los peces, que en algunas ocasiones los delfines se han acercado a ellos cuando están sacando las redes del agua, comenta que nunca se quedan atrapados en las redes, son muy inteligentes repetía. Le pregunté si hace años atrás se veían más delfines en la zona y me comentó que ha sido igual y que en épocas de aguas altas, ellos se dispersan hacia las quebradas.

- Hammer - Guardaparque de la Zona Reservada Gueppi (Perú) en el río Lagartococha

Siendo esta una zona fronteriza de bases militares y con presencia únicamente de uniformados, Hammer comento que en algunas ocasiones los delfines hembras que caen en las redes son sacados del agua por los militares, son violadas y luego devueltas al agua; al parecer este Guarda parque ha participado en algunas de estas brutales prácticas que él explica se dan por la ausencia de mujeres en la zona.

Anexo 12. Regresión lineal entre profundidad del Río Yasuní y la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis*.

			Profundidad	Abundancia
Rho de Spearman	Profundidad	Coefficiente de correlación	1,000	-0,037
		Sig. (bilateral)	.	0,813
		N	43	43
	Abundancia	Coefficiente de correlación	-0,037	1,000
		Sig. (bilateral)	0,813	.
		N	43	43

Anexo 13. Regresión lineal entre temperatura del agua del Río Yasuní y la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis*.

			Abundancia	Temperatura Agua
Rho de Spearman	Abundancia	Coefficiente de correlación	1,000	0,354(*)
		Sig. (bilateral)	.	0,020
		N	43	43
	Temperatura Agua	Coefficiente de correlación	0,354(*)	1,000
		Sig. (bilateral)	0,020	.
		N	43	43

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Anexo 14. Regresión lineal entre transparencia del Río Yasuní y la tasa de encuentro de*Inia g. geoffrensis.*

			Abundancia	Transparencia
Rho de Spearman	Abundancia	Coeficiente de correlación	1,000	,057
		Sig. (bilateral)	.	,717
		N	43	43
	Transparencia	Coeficiente de Correlación	,057	1,000
		Sig. (bilateral)	,717	.
		N	43	43

Anexo 15. Regresión lineal entre profundidad del Río Lagartococha y la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis*.

			Profundidad	Abundancia
Rho de Spearman	Profundidad	Coeficiente de correlación	1,000	0,012
		Sig. (bilateral)	.	0,957
		N	24	24
	Abundancia	Coeficiente de correlación	0,012	1,000
		Sig. (bilateral)	0,957	.
		N	24	24

Anexo 16. Regresión lineal entre temperatura del agua del Río Lagartococha y la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis*.

			Abundancia	Temperatura Agua
Rho de Spearman	Abundancia	Coefficiente de correlación	1,000	0,135
		Sig. (bilateral)	.	0,529
		N	24	24
Temperatura Agua	Temperatura Agua	Coefficiente de correlación	0,135	1,000
		Sig. (bilateral)	0,529	.
		N	24	24

Anexo 17. Regresión lineal entre transparencia del Río Lagartococha y la tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis*.

			Abundancia	Transparencia
Rho de Spearman	Abundancia	Coefficiente de correlación	1,000	-0,266
		Sig. (bilateral)	.	0,209
		N	24	24
	Transparencia	Coefficiente de correlación	-0,266	1,000
		Sig. (bilateral)	0,209	.
		N	24	24

Anexo 18. Tasa de Encuentro (número de individuos por kilómetro recorrido) de *Inia g. geoffrensis* en el Río Yasuní.

Fecha	Época	Tratamiento	Observaciones	Tasa (ind/km)
Abril-01-07	lluviosa	Alto	9	0,75
Abril-02-07	lluviosa	Alto	4	0,33
Abril-03-07	lluviosa	Alto	4	0,33
Abril-04-07	lluviosa	Alto	3	0,25
Abril-05-07	lluviosa	Alto	0	0
Abril-06-07	lluviosa	Alto	0	0
Abril-01-07	lluviosa	Mediano	0	0
Abril-02-07	lluviosa	Mediano	3	0,25
Abril-03-07	lluviosa	Mediano	0	0
Abril-04-07	lluviosa	Mediano	0	0
Abril-05-07	lluviosa	Mediano	2	0,17
Abril-06-07	lluviosa	Mediano	0	0
Abril-01-07	lluviosa	Bajo	3	0,25
Abril-02-07	lluviosa	Bajo	1	0,08
Abril-03-07	lluviosa	Bajo	2	0,17
Abril-04-07	lluviosa	Bajo	0	0
Abril-05-07	lluviosa	Bajo	0	0
Abril-06-07	lluviosa	Bajo	0	0
Mayo-18-07	lluviosa	Alto	2	0,17
Mayo-19-07	lluviosa	Alto	0	0
Mayo-20-07	lluviosa	Alto	0	0
Mayo-21-07	lluviosa	Alto	0	0
Mayo-22-07	lluviosa	Alto	0	0
Mayo-23-07	lluviosa	Alto	0	0
Mayo-18-07	lluviosa	Mediano	0	0
Mayo-19-07	lluviosa	Mediano	1	0,03
Mayo-20-07	lluviosa	Mediano	3	0,25
Mayo-21-07	lluviosa	Mediano	0	0
Mayo-22-07	lluviosa	Mediano	0	0
Mayo-23-07	lluviosa	Mediano	0	0
Mayo-18-07	lluviosa	Bajo	3	0,25
Mayo-19-07	lluviosa	Bajo	0	0
Mayo-20-07	lluviosa	Bajo	0	0
Mayo-21-07	lluviosa	Bajo	0	0
Mayo-22-07	lluviosa	Bajo	0	0
Mayo-23-07	lluviosa	Bajo	0	0
Junio-14-07	lluviosa	Alto	0	0
Junio-15-07	lluviosa	Alto	3	0,25
Junio-16-07	lluviosa	Alto	0	0
Junio-17-07	lluviosa	Alto	0	0
Junio-18-07	lluviosa	Alto	0	0

Fecha	Época	Tratamiento	Observaciones	Tasa (ind/km)
Junio-19-07	lluviosa	Alto	2	0,17
Junio-14-07	lluviosa	Mediano	0	0
Junio-15-07	lluviosa	Mediano	0	0
Junio-16-07	lluviosa	Mediano	0	0
Junio-17-07	lluviosa	Mediano	1	0,08
Junio-18-07	lluviosa	Mediano	0	0
Junio-19-07	lluviosa	Mediano	0	0
Junio-14-07	lluviosa	Bajo	0	0
Junio-15-07	lluviosa	Bajo	0	0
Junio-16-07	lluviosa	Bajo	0	0
Junio-17-07	lluviosa	Bajo	1	0,08
Junio-18-07	lluviosa	Bajo	3	0,25
Junio-19-07	lluviosa	Bajo	0	0
Julio-26-07	lluviosa	Alto	0	0
Julio-27-07	lluviosa	Alto	1	0,08
Julio-28-07	lluviosa	Alto	1	0,08
Julio-29-07	lluviosa	Alto	0	0
Julio-30-07	lluviosa	Alto	3	0,25
Julio-31-07	lluviosa	Alto	0	0
Julio-26-07	lluviosa	Mediano	0	0
Julio-27-07	lluviosa	Mediano	0	0
Julio-28-07	lluviosa	Mediano	0	0
Julio-29-07	lluviosa	Mediano	1	0,08
Julio-30-07	lluviosa	Mediano	0	0
Julio-31-07	lluviosa	Mediano	0	0
Julio-26-07	lluviosa	Bajo	4	0,33
Julio-27-07	lluviosa	Bajo	0	0
Julio-28-07	lluviosa	Bajo	0	0
Julio-29-07	lluviosa	Bajo	0	0
Julio-30-07	lluviosa	Bajo	0	0
Julio-31-07	lluviosa	Bajo	0	0
Nov-14-07	seca	Alto	0	0
Nov-15-07	seca	Alto	0	0
Nov-16-07	seca	Alto	3	0,25
Nov-17-07	seca	Alto	0	0
Nov-18-07	seca	Alto	0	0
Nov-19-07	seca	Alto	0	0
Nov-14-07	seca	Mediano	0	0
Nov-15-07	seca	Mediano	0	0
Nov-16-07	seca	Mediano	0	0
Nov-17-07	seca	Mediano	0	0
Nov-18-07	seca	Mediano	0	0
Nov-19-07	seca	Mediano	0	0
Nov-14-07	seca	Bajo	0	0
Nov-15-07	seca	Bajo	0	0

Fecha	Época	Tratamiento	Observaciones	Tasa (ind/km)
Nov-16-07	seca	Bajo	0	0
Nov-17-07	seca	Bajo	0	0
Nov-18-07	seca	Bajo	0	0
Nov-19-07	seca	Bajo	0	0
Enero-03-08	seca	Alto	0	0
Enero-04-08	seca	Alto	3	0,25
Enero-05-08	seca	Alto	0	0
Enero-06-08	seca	Alto	0	0
Enero-07-08	seca	Alto	2	0,17
Enero-08-08	seca	Alto	4	0,33
Enero-03-08	seca	Mediano	3	0,25
Enero-04-08	seca	Mediano	2	0,17
Enero-05-08	seca	Mediano	0	0
Enero-06-08	seca	Mediano	0	0
Enero-07-08	seca	Mediano	0	0
Enero-08-08	seca	Mediano	0	0
Enero-03-08	seca	Bajo	0	0
Enero-04-08	seca	Bajo	0	0
Enero-05-08	seca	Bajo	0	0
Enero-06-08	seca	Bajo	0	0
Enero-07-08	seca	Bajo	0	0
Enero-08-08	seca	Bajo	0	0
Feb-03-08	seca	Alto	6	0,5
Feb-04-08	seca	Alto	2	0,17
Feb-05-08	seca	Alto	0	0
Feb-06-08	seca	Alto	0	0
Feb-07-08	seca	Alto	2	0,17
Feb-08-08	seca	Alto	2	0,17
Feb-03-08	seca	Mediano	1	0,08
Feb-04-08	seca	Mediano	0	0
Feb-05-08	seca	Mediano	10	0,83
Feb-06-08	seca	Mediano	0	0
Feb-07-08	seca	Mediano	2	0,17
Feb-08-08	seca	Mediano	0	0
Feb-03-08	seca	Bajo	0	0
Feb-04-08	seca	Bajo	0	0
Feb-05-08	seca	Bajo	0	0
Feb-06-08	seca	Bajo	0	0
Feb-07-08	seca	Bajo	4	0,33
Feb-08-08	seca	Bajo	0	0
Feb-09-08	seca	Alto	3	0,25
Feb-10-08	seca	Alto	5	0,42
Feb-11-08	seca	Alto	2	0,17
Feb-12-08	seca	Alto	1	0,08
Feb-13-08	seca	Alto	5	0,42

Fecha	Época	Tratamiento	Observaciones	Tasa (ind/km)
Feb-14-08	seca	Alto	0	0
Feb-09-08	seca	Mediano	1	0,08
Feb-10-08	seca	Mediano	1	0,08
Feb-11-08	seca	Mediano	6	0,50
Feb-12-08	seca	Mediano	4	0,33
Feb-13-08	seca	Mediano	1	0,08
Feb-14-08	seca	Mediano	0	0
Feb-09-08	seca	Bajo	2	0,17
Feb-10-08	seca	Bajo	4	0,33
Feb-11-08	seca	Bajo	5	0,42
Feb-12-08	seca	Bajo	1	0,08
Feb-13-08	seca	Bajo	0	0
Feb-14-08	seca	Bajo	3	0,25
	Alto	Mediano	Bajo	Promedio General
Promedio	0,12	0,08	0,07	0,08
desv est	0,04	0,04	0,04	0,04
N	129	129	129	387
error est.	0,003	0,003	0,002	0,001

Anexo 19. Análisis Descriptivos de la tasa de abundancia de *Inia g. geoffrensis* en el Río Yasuní.

Variable dependiente: Tasa de Abundancia

Época	Tratamiento	Mes	Media	Desviación	N
1	1	1	3,0950	0,08983	6
		2	3,0100	0,02449	6
		3	3,0250	0,03987	6
		4	3,0250	0,03507	6
		Total	3,0387	0,06031	24
	2	1	3,0250	0,03987	6
		2	3,0200	0,03633	6
		3	3,0050	0,01225	6
		4	3,0050	0,01225	6
		Total	3,0138	0,02795	24
	3	1	3,0300	0,03795	6
		2	3,0150	0,03674	6
		3	3,0200	0,03633	6
		4	3,0200	0,04899	6
		Total	3,0213	0,03803	24
	Total	1	3,0500	0,06589	18
2		3,0150	0,03130	18	
3		3,0167	0,03125	18	
4		3,0167	0,03447	18	
Total		3,0246	0,04485	72	
2	1	1	3,0150	0,03674	6
		2	3,0450	0,05282	6
		3	3,0583	0,06210	6
		4	3,0767	0,05750	6
		Total	3,0488	0,05464	24

Época	Tratamiento	Mes	Media	Desviación	N
	2	1	3,0000	0,00000	6
		2	3,0250	0,03987	6
		3	3,0200	0,02449	6
		4	3,0633	0,06623	6
		Total	3,0271	0,04448	24
	3	1	3,0000	0,00000	6
		2	3,0000	0,00000	6
		3	3,0200	0,04899	6
		4	3,0733	0,05354	6
		Total	3,0233	0,04565	24
	Total	1	3,0050	0,02121	18
		2	3,0233	0,04058	18
		3	3,0328	0,04860	18
		4	3,0711	0,05603	18
		Total	3,0331	0,04909	72
Total	1	1	3,0550	0,07764	12
		2	3,0275	0,04330	12
		3	3,0417	0,05271	12
		4	3,0508	0,05282	12
		Total	3,0437	0,05715	48
	2	1	3,0125	0,02989	12
		2	3,0225	0,03646	12
		3	3,0125	0,02006	12
		4	3,0342	0,05468	12
		Total	3,0204	0,03736	48
	3	1	3,0150	0,03000	12
		2	3,0075	0,02598	12
		3	3,0200	0,04112	12
		4	3,0467	0,05630	12

Época	Tratamiento	Mes	Media	Desviación	N
		Total	3,0223	0,04158	48
	Total	1	3,0275	0,05337	36
		2	3,0192	0,03597	36
		3	3,0247	0,04109	36
		4	3,0439	0,05352	36
		Total	3,0288	0,04705	144

Anexo 20. Tasa de Encuentro (número de individuos por kilómetro recorrido) de *Sotalia fluviatilis* en el Río Yasuní. Avistamientos registrados por fechas y no avistamientos agrupados en rangos.

Mes	Época	Tratamiento	Observaciones	Tasa (ind/km)
Abril-01-07	lluviosa	Alto	0	0
Abril-02-07	lluviosa	Alto	3	0,25
Abril 03 – 06	lluviosa	Alto	0	0
Abril 01 – 06	lluviosa	Mediano	0	0
Abril 01 – 06	lluviosa	Bajo	0	0
Mayo 18 - 23	lluviosa	Alto	0	0
Mayo 18 - 23	lluviosa	Mediano	0	0
Mayo 18 - 23	lluviosa	Bajo	0	0
Junio 14 - 17	lluviosa	Alto	0	0
Junio-18-07	lluviosa	Alto	1	0,08
Junio-19-07	lluviosa	Alto	2	0,17
Junio 14 - 19	lluviosa	Mediano	0	0
Junio 14 - 19	lluviosa	Bajo	0	0
Julio 26 – 31	lluviosa	Alto	0	0
Julio 26 – 31	lluviosa	Mediano	0	0
Julio 26 – 31	lluviosa	Bajo	0	0
Nov 14 - 19	seca	Alto	0	0
Nov 14 - 19	seca	Mediano	0	0
Nov 14 - 19	seca	Bajo	0	0
Enero 03 -04	seca	Alto	0	0
Enero-05-08	seca	Alto	1	0,08
Enero 06 -07	seca	Alto	0	0
Enero-08-08	seca	Alto	2	0,17
Enero 03 -08	seca	Mediano	0	0
Enero 03 -08	seca	Bajo	0	0
Feb 03 - 08	seca	Alto	0	0
Feb 03 - 08	seca	Mediano	0	0
Feb 03 - 08	seca	Bajo	2	0,17
Feb 09 - 14	seca	Alto	0	0
Feb-09-08	seca	Mediano	0	0
Feb-10-08	seca	Mediano	3	0,25

Mes	Época	Tratamiento	Observaciones	Tasa (ind/km)
Feb 11 - 14	seca	Mediano	0	0
Feb 09 - 10	seca	Bajo	0	0
Feb-11-08	seca	Bajo	1	0,08
Feb 12 - 14	seca	Bajo	0	0

Tasa de encuentro (delfines/Km.)

Época lluviosa 0,01

Época seca 0,01

Anexo 21. Análisis de Anova Cruzado Anidado - Pruebas de los efectos intersujetos para época, mes y tratamiento de la tasa de abundancia de *Sotalia fluviatilis* en el río Yasuní.

Variable dependiente: Tasa de Abundancia

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Época	Hipótesis	5,625E-05	1	5,625E-05	0,380	0,560
	Error	0,001	6	0,000		
Época * Mes	Hipótesis	0,001	6	0,000	0,612	0,717
	Error	0,003	12	0,000		
Tratamiento	Hipótesis	0,000	2	0,000	0,931	0,421
	Error	0,003	12	0,000		
Época * Tratamiento	Hipótesis	0,000	2	0,000	0,931	0,421
	Error	0,003	12	0,000		
Época * Tratamiento * Mes	Hipótesis	0,003	12	0,000	1,231	0,270
	Error	0,024	120	0,000		

Anexo 22. Análisis Descriptivos de la tasa de abundancia de *Sotalia fluviatilis* en el Río Yasuní.

Variable dependiente: Tasa de Abundancia

Época	Tratamiento	Mes	Media	Desviación	N
1	1	1	3,0150	0,03674	6
		2	3,0000	0,00000	6
		3	3,0150	0,02510	6
		4	3,0000	0,00000	6
		Total	3,0075	0,02212	24
	2	1	3,0000	0,00000	6
		2	3,0000	0,00000	6
		3	3,0000	0,00000	6
		4	3,0000	0,00000	6
		Total	3,0000	0,00000	24
	3	1	3,0000	0,00000	6
		2	3,0000	0,00000	6
		3	3,0000	0,00000	6
		4	3,0000	0,00000	6
		Total	3,0000	0,00000	24
	Total	1	3,0050	0,02121	18
2		3,0000	0,00000	18	
3		3,0050	0,01543	18	
4		3,0000	0,00000	18	
Total		3,0025	0,01308	72	
2	1	1	3,0000	0,00000	6
		2	3,0150	0,02510	6
		3	3,0000	0,00000	6
		4	3,0000	0,00000	6
		Total	3,0038	0,01345	24
	2	1	3,0000	0,00000	6
			3,0000	0,00000	6

Época	Tratamiento	Mes	Media	Desviación	N
		2			
		3	3,0000	0,00000	6
		4	3,0150	0,03674	6
		Total	3,0038	0,01837	24
	3	1	3,0000	0,00000	6
		2	3,0000	0,00000	6
		3	3,0100	0,02449	6
		4	3,0050	0,01225	6
		Total	3,0038	0,01345	24
	Total	1	3,0000	0,00000	18
		2	3,0050	0,01543	18
		3	3,0033	0,01414	18
		4	3,0067	0,02196	18
		Total	3,0037	0,01505	72
Total	1	1	3,0075	0,02598	12
		2	3,0075	0,01865	12
		3	3,0075	0,01865	12
		4	3,0000	0,00000	12
		Total	3,0056	0,01821	48
	2	1	3,0000	0,00000	12
		2	3,0000	0,00000	12
		3	3,0000	0,00000	12
		4	3,0075	0,02598	12
		Total	3,0019	0,01299	48
	3	1	3,0000	0,00000	12
		2	3,0000	0,00000	12
		3	3,0050	0,01732	12
		4	3,0025	0,00866	12
		Total	3,0019	0,00960	48
			3,0025	0,01500	36

Época	Tratamiento	Mes	Media	Desviación	N
	Total	1			
		2	3,0025	0,01105	36
		3	3,0042	0,01461	36
		4	3,0033	0,01568	36
	Total		3,0031	0,01407	144

|

Anexo 23. Tasa de encuentro (número de individuos por kilómetro recorrido) de *Inia g. geoffrensis* por época y por mes en el río Lagartococha.

Época lluviosa					
	Transecto	Replica	Observaciones	Kilómetros	Tasa (ind/km)
MAYO	1	1	2	20	0,10
	1	2	18	20	0,90
	1	3	27	20	1,35
	1	4	3	20	0,15
	1	5	7	20	0,35
	1	6	0	20	0,00
Total			57	120	0,48
Época seca					
	Transecto	Replica	Observaciones	Kilómetros	Tasa (ind/km)
JULIO	1	1	14	20	0,70
	1	2	9	20	0,45
	1	3	12	20	0,60
	1	4	16	20	0,80
	1	5	13	20	0,65
	1	6	18	20	0,90
Total			82	120	0,70
Época seca					
	Transecto	Replica	Observaciones	Kilómetros	Tasa (ind/km)
NOVIEMBRE	1	1	14	20	0,70
	1	2	16	20	0,80
	1	3	3	20	0,15
	1	4	13	20	0,65
	1	5	15	20	0,75
	1	6	7	20	0,35
Total			68	120	0,57
Época seca					
	Transecto	Replica	Observaciones	Kilómetros	Tasa (ind/km)
ENERO	1	1	7	20	0,35
	1	2	15	20	0,75
	1	3	10	20	0,50
	1	4	16	20	0,80
	1	5	17	20	0,85
	1	6	16	20	0,80
Total			81	120	0,68
			Época lluviosa	0,57 ind/km	
			Época seca	0,62 ind/km	

Anexo 24. Composición grupal de los avistamientos de *Inia g. geoffrensis* en la época lluviosa.

Mes	Número Total de observaciones	Adultos	Juveniles	Crías	No identificados
ABRIL	35	7	19	9	0
MAYO	9	1	6	0	2
JUNIO	10	4	2	4	0
JULIO	10	4	0	3	3

Anexo 25. Composición grupal de los avistamientos de *Inia g. geoffrensis* en la época seca.

Mes	Número Total de observaciones	Adultos	Juveniles	Crías	No identificados
NOVIEMBRE	3	0	0	2	1
ENERO	16	5	3	8	0
FEBRERO	74	16	13	37	8

Anexo 26. Número de individuos por avistamiento de *Inia g. geoffrensis* en la época lluviosa.

# de individuos	# de avistamientos	Porcentaje
1 individuo	15	37%
2 individuos	19	46%
3 individuos	5	12%
4 individuos	2	5%

Anexo 27. Número de individuos por avistamiento de *Inia g. geoffrensis* en la época seca.

# de Individuos	# de avistamientos	Porcentaje
1 individuo	19	41%
2 individuos	12	26%
3 individuos	9	20%
4 individuos	6	13%

Anexo 28. Composición grupal de los avistamientos de *Inia g. geoffrensis* en la época lluviosa (A = Adulto, J = Juvenil, C = Cría).

Composición Grupal	Avistamientos	Porcentaje
1 A	4	11%
1 J	7	20%
2 J	1	3%
1 C	2	6%
1 A 1 J	5	14%
1 A 3 J	1	3%
2 A 2 J	1	3%
1 A 1 C	5	14%
1 J 1 C	8	23%
1 A 1 J 1 C	1	3%

Anexo 29. Composición grupal de los avistamientos de *Inia g. geoffrensis* en la época seca (A = Adulto, J = Juvenil, C = Cría).

Composición Grupal	Avistamientos	Porcentaje
1 A	6	15%
1 J	5	13%
1 C	1	2%
2 C	5	13%
3 C	2	5%
4 C	1	3%
1 A 1 J	2	5%
1 J 2 C	2	5%
1 A 3 C	2	5%
1 A 2 C	2	5%
2 A 1 C	1	3%
1 A 1 C	3	8%
1 J 1 C	3	8%
1 A 1 J 1 C	2	5%
1 A 1 J 2 C	2	5%

Anexo 30. Comportamiento registrado por hora en los avistamientos de *Inia g. geoffrensis* en la época lluviosa.

Hora	inmersión profunda	inmersión superficial	Salto	desplazamiento	misma área	comportamiento reproductivo	alimentación	transporte de objetos	otros
8:00 h	3	3	2	1	4	0	3	0	0
8:30 h	1	1	0	0	1	0	0	0	0
9:00 h	1	2	1	1	2	0	1	0	0
9:30 h	1	3	2	1	2	0	1	0	0
10:00 h	0	1	0	1	1	0	0	0	0
10:30 h	2	3	1	2	4	0	2	0	0
11:00 h	0	4	1	3	0	0	0	0	0
11:30 h	1	3	0	2	1	0	0	0	0
12:00 h	1	5	1	1	4	0	2	0	0
12:30 h	0	1	0	0	1	0	0	0	0
13:00 h	1	0	0	1	1	0	1	0	0
13:30 h	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Total	11	26	8	14	21	0	10	0	0

Anexo 31. Comportamiento registrado por hora en los avistamientos de *Inia g. geoffrensis* en la época seca.

Hora	inmersión profunda	inmersión superficial	Salto	desplazamiento	misma área	comportamiento. reproductivo	alimentación	transporte de objetos	otros
8:00 h	5	8	1	5	3	0	4	0	0
8:30 h	1	3	0	0	3	0	1	0	0
9:00 h	6	6	3	1	4	0	5	0	0
9:30 h	2	5	1	3	2	0	2	0	0
10:00 h	2	6	1	1	5	0	2	0	0
10:30 h	3	3	2	0	3	0	2	0	0
11:00 h	5	7	2	4	3	0	4	0	0
11:30 h	0	2	0	1	1	0	0	0	0
12:00 h	1	4	0	1	3	0	1	0	0
12:30 h	1	1	0	1	0	0	1	0	0
13:00 h	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 h	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	26	45	10	17	27	0	22	0	0

Anexo 32. Relación tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* por hora de avistamiento en la época lluviosa.

Hora	Delfines	Abundancia
8:00 h	7	0,19
8:30 h	3	0,08
9:00 h	6	0,17
9:30 h	8	0,22
10:00 h	3	0,08
10:30 h	5	0,19
11:00 h	6	0,17
11:30 h	7	0,19
12:00 h	9	0,25
12:30 h	2	0,06
13:00 h	8	0,22
13:30 h	2	0,06

Anexo 33. Relación tasa de encuentro de *Inia g. geoffrensis* por hora de avistamiento en la época seca.

Hora	Delfines	Abundancia
8:00 h	14	0,39
8:30 h	5	0,14
9:00 h	14	0,14
9:30 h	9	0,25
10:00 h	13	0,36
10:30 h	7	0,19
11:00 h	18	0,5
11:30 h	5	0,14
12:00 h	6	0,17
12:30 h	1	0,03
13:00 h	0	0
13:30 h	0	0