

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**



**USO DE HÁBITAT EN ÉPOCA SECA DE MANATÍES  
AMAZÓNICOS (*Trichechus inunguis*) LIBERADOS EN COCHA “EL  
DORADO” – RESERVA NACIONAL PACAYA SAMIRIA**

**Presentado por:**

**SARAH SOFÍA LANDEO YAURI**

**TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE BIÓLOGO**

**Lima-Perú**

**2013**

## **DEDICATORIA**

A Victoria, Julianna, Cochy, Quino y Chamo, los primeros en volver a casa, por la esperanza que representan.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, por todo el apoyo y paciencia a lo largo de este proceso que fue elaborar mi Tesis. Gracias!

A mis valiosas asesoras, la Dra. Martha Williams y la Dra. Nataly Castelblanco-Martínez. Profesora Martha, gracias por los consejos, las revisiones, y por todas las horas que pasamos en su oficina. Dra. Nataly, gracias por compartir conmigo tanta información, aconsejarme y revisar incansablemente todos mis manuscritos desde tan lejos.

Al Dallas World Aquarium zoo, quien brindó el financiamiento para esta investigación, y a todo el equipo del Centro de Rescate Amazónico, colaboradores y voluntarios del mismo, pues gracias a ellos y a su esfuerzo, la primera liberación de manatíes en el Perú se hizo posible. Javier Velásquez, Marcial Perea, Juan Sánchez, Harold Portocarrero, Darwin Loja, Jim Ruiz, Cristian Vélez, y Kelly Tapayuri. Gracias a todos por su trabajo, su amistad y por permitirme ser parte de la familia del CREA. Gracias especiales a Kelly y a su familia, por recibirme con tanto cariño en Iquitos.

A todos los integrantes de la OSPPA Yacu Tayta y al Guardaparque Jairo Natorce, por recibirme con los brazos abiertos en el puesto de vigilancia comunal del Dorado - RNPS, mi “casa” en la Reserva, por el apoyo en los monitoreos y por sus valiosas enseñanzas y consejos. Gracias también a sus familias, por toda la hospitalidad que recibí en la comunidad de Manco Cápac.

A Adrián Dávila, Angel Miranda, Stefany Rojas y Kelly Tapayuri, que participaron en los monitoreos, a todos los que compartieron artículos y libros conmigo, especialmente Alexander Arévalo, Rocío Shuña y Leticia Lajo, y a quienes me regalaron su tiempo para revisar mi manuscrito y aconsejarme, especialmente a Eduardo Oyaque.

A mis amigos, por darme tantos ánimos!

## RESUMEN

Los manatíes Amazónicos *Trichechus inunguis* se encuentran amenazados de extinción debido principalmente a la caza ilegal. En Perú, el Centro de Rescate Amazónico (CREA) desarrolla esfuerzos para rehabilitar manatíes rescatados y liberarlos posteriormente a la vida silvestre. La primera liberación de cinco individuos rehabilitados ocurrió en la microcuenca de la cocha “el Dorado” en Julio de 2011. Tres hembras y dos machos fueron rastreados hasta Noviembre de 2011 mediante telemetría VHF, lo que permitió evaluar su adaptación a las condiciones de vida libre. El registro de sus desplazamientos, uso de hábitat y comportamiento durante la temporada seca del ciclo hidrológico dieron origen a esta investigación. Las hembras mantuvieron una mayor fidelidad de sitio que los machos, quienes migraron fuera de la cocha. Se determinó que las hembras usaron selectivamente los hábitats disponibles en la microcuenca, prefiriendo el hábitat *vegetación flotante* seguido de *aguas abiertas* y *orilla asociada a vegetación*. Pese a que se registraron variaciones ambientales marcadas en cuanto al nivel de profundidad de las aguas y disponibilidad de vegetación acuática en orillas, no se encontraron diferencias en la proporciones de uso de hábitat a lo largo del período de estudio. Tampoco se encontró un patrón de conducta en cuanto a los tipos de hábitat ocupados según las horas del día. Entre las hembras, las proporciones de conductas de *permanencia* y *salida* en los hábitats considerados no fueron homogéneas, pero presentaron semejanzas en que *orillas con vegetación* fue el hábitat con menor uso y *aguas abiertas* el hábitat más empleado en conductas de *salida*. Aparentemente la variación ambiental tuvo efecto sobre el comportamiento de las hembras, aunque se observaron semejanzas en que *orilla asociada a vegetación* tuvo mayor tiempo de uso durante el período de mayor profundidad de aguas. De los resultados se desprende que los animales se estarían adaptando efectivamente al medio natural.

## ABSTRACT

The Amazonian manatee *Trichechus inunguis* is endangered mainly due to illegal hunting. In Perú, the Amazon Rescue Center develops efforts in order to rehabilitate and release rescued manatees. The first five rehabilitated manatees (three females and two males) were released in the lake "El Dorado" in July 2011. The manatees were tracked using VHF telemetry until November 2011, allowing the evaluation of their adaptation to free-living conditions. This research was based on the study of the manatees' movements, habitat use and behavior during the dry season. Females showed greater site fidelity than males, who migrated out of the lake. The females also used selectively the micro habitats in the basin; preferring *floating vegetation* followed by *open water* and finally *shore vegetation*. Although variations in water depth and availability of shore vegetation occurred in the environment, there were no differences in the proportions of habitat use during the period of the study. Also, no correlation between habitats type and day time was found. Among females, the proportions of stay and departure behavior in the habitats were not homogeneous, but showed similarities in that *shore vegetation* had the fewest use while *open water* was most used in exit behaviors. Apparently, environmental variation had an effect on the behavior of the females, although there were similarities in that *shore vegetation* had major levels of use of during the highest water levels. From the results, it could be deduced that manatees are adapting effectively to the environment.

## INDICE

	<b>Página</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>5</b>
<b>2.1 CARACTERIZACIÓN DE LA ESPECIE</b>	<b>5</b>
<b>2.1.1 TAXONOMÍA</b>	<b>5</b>
<b>2.1.2 MORFOLOGÍA Y ANATOMÍA</b>	<b>6</b>
<b>2.1.3 CARACTERISITCAS REPRODUCTIVAS</b>	<b>8</b>
<b>2.1.4 CARACTERISTICAS FISIOLÓGICAS</b>	<b>9</b>
<b>2.2 DISTRIBUCIÓN</b>	<b>10</b>
<b>2.3 SITUACIÓN ACTUAL DE LA ESPECIE</b>	<b>11</b>
<b>2.3.1 SITUACION GENERAL</b>	<b>11</b>
<b>2.3.2 SITUACIÓN EN EL PERÚ – LA RESERVA NACIONAL PACAYA SAMIRIA</b>	<b>13</b>
<b>2.4 LA CUENCA AMAZÓNICA Y SU CICLO ESTACIONAL DE INUNDACIONES</b>	<b>14</b>
<b>2.5 ECOLOGÍA Y USO DE HÁBITAT DEL MANATÍ AMAZÓNICO</b>	<b>17</b>
<b>2.6 ESTUDIO DEL USO DEL HÁBITAT</b>	<b>19</b>
<b>2.6.1 DEFINICIONES BÁSICAS</b>	<b>20</b>
<b>2.6.2 MÉTODOS DE ANÁLISIS</b>	<b>21</b>
<b>2.7 ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO ANIMAL</b>	<b>22</b>
<b>2.7.1 UNIDADES COMPORTAMENTALES</b>	<b>23</b>
<b>2.7.2 MÉTODOS DE REGISTRO DEL COMPORTAMIENTO</b>	<b>24</b>
<b>2.8 COMPORTAMIENTO DEL MANATÍ AMAZÓNICO</b>	<b>26</b>
<b>2.9 RADIOTELEMETRÍA APLICADA AL ESTUDIO</b>	<b>29</b>

	<b>DE LA VIDA SILVESTRE</b>	
<b>2.9.1</b>	<b>EQUIPO DE RADIOTELEMETRÍA</b>	<b>30</b>
<b>2.9.2</b>	<b>LOCALIZACIÓN DE LA SEÑAL</b>	<b>33</b>
<b>2.9.3</b>	<b>FACTORES A TOMAR EN CUENTA DURANTE EL RASTREO DE LA SEÑAL</b>	<b>34</b>
<b>2.9.4</b>	<b>ESTUDIO DEL USO DEL HÁBITAT MEDIANTE RADIOTELEMETRÍA</b>	<b>34</b>
<b>2.10</b>	<b>ANTECEDENTES DEL USO DE RADIOTELEMETRÍA EN EL ESTUDIO DE MANATÍES</b>	<b>35</b>
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>37</b>
<b>3.1</b>	<b>AREA DE ESTUDIO</b>	<b>37</b>
<b>3.2</b>	<b>INDIVIDUOS ESTUDIADOS</b>	<b>38</b>
<b>3.3</b>	<b>MATERIALES Y EQUIPO</b>	<b>39</b>
<b>3.3.1</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>39</b>
<b>3.3.2</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>40</b>
<b>3.4</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>40</b>
<b>3.4.1</b>	<b>PERÍODO DE SEMICAUTIVERIO PRELIBERACIÓN</b>	<b>40</b>
<b>3.4.2</b>	<b>RASTREO DE LOS INDIVIDUOS LIBERADOS</b>	<b>42</b>
<b>3.4.3</b>	<b>REGISTRO DEL USO DEL HÁBITAT</b>	<b>44</b>
<b>3.4.4</b>	<b>REGISTRO DE VARIABLES FISICOQUÍMICAS</b>	<b>45</b>
<b>3.4.5</b>	<b>REGISTRO DE VEGETACIÓN ACUÁTICA DISPONIBLE</b>	<b>46</b>
<b>3.4.6</b>	<b>REGISTRO DE LA VARIACIÓN AMBIENTAL EN LOS PUNTOS DE ENCUENTRO</b>	<b>48</b>
<b>3.4.7</b>	<b>REGISTRO DEL COMPORTAMIENTO</b>	<b>48</b>
<b>3.5</b>	<b>ANÁLISIS DE DATOS</b>	<b>50</b>
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>55</b>

<b>4.1</b>	<b>RASTREO</b>	<b>55</b>
<b>4.2</b>	<b>NUMERO DE ENCUENTROS Y PORCENTAJE DE USO POR TIPO DE HÁBITAT</b>	<b>57</b>
<b>4.2.1</b>	<b>SELECCIÓN DE HÁBITAT</b>	<b>59</b>
<b>4.3</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE</b>	<b>61</b>
<b>4.3.1</b>	<b>VARIABLES FISICOQUÍMICAS</b>	<b>61</b>
<b>4.3.2</b>	<b>VEGETACIÓN DISPONIBLE</b>	<b>68</b>
<b>4.4</b>	<b>USO DE HÁBITAT SEGÚN VARIACIÓN AMBIENTAL</b>	<b>71</b>
<b>4.4.1</b>	<b>UBICACIÓN DE MANATÍES POR SUB PERÍODO EN MAPAS REPRESENTATIVOS DE PROFUNDIDAD Y VEGETACIÓN</b>	<b>71</b>
<b>4.4.2</b>	<b>NUMERO DE ENCUENTROS Y PORCENTAJE DE USO POR SUB PERÍODOS</b>	<b>75</b>
<b>4.4.3</b>	<b>COMPARACIÓN DEL USO DE HÁBITAT ENTRE SUB PERÍODOS</b>	<b>77</b>
<b>4.4.4</b>	<b>ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES</b>	<b>80</b>
<b>4.5</b>	<b>COMPORTAMIENTO</b>	<b>82</b>
<b>4.5.1</b>	<b>SUPERCATEGORÍAS POR MANATÍ SEGÚN EL HÁBITAT OCUPADO</b>	<b>82</b>
<b>4.5.2</b>	<b>ANÁLISIS DE DATOS GRUPALES</b>	<b>84</b>
<b>4.5.3</b>	<b>SUPERCATEGORÍAS POR MANATÍ SEGÚN SUB PERÍODOS</b>	<b>86</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>89</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>90</b>
<b>VII.</b>	<b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>91</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>100</b>



## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro N°</b>		<b>Página</b>
<b>1</b>	Características de los manatíes liberados	<b>39</b>
<b>2</b>	Frecuencias de los radiotransmisores según individuo	<b>42</b>
<b>3</b>	Períodos de rastreo entre Julio y Noviembre del 2011	<b>42</b>
<b>4</b>	Períodos de evaluación de vegetación para observar la variación mensual	<b>46</b>
<b>5</b>	Numero de localizaciones por manatí	<b>55</b>
<b>6</b>	Número de encuentros por manatí según tipo de hábitat	<b>58</b>
<b>7</b>	Rangos de selección de hábitat obtenidos para los manatíes hembra mediante el método propuesto por Johnson (1980)	<b>60</b>
<b>8</b>	Sub períodos según la variación de profundidad	<b>63</b>
<b>9</b>	Valores mínimos y máximos de temperatura en los sub períodos A, C y B2	<b>65</b>
<b>10</b>	Valores máximos y mínimos de pH en sub períodos A, C y B2	<b>67</b>
<b>11</b>	Valores promedio de transparencia relativa para los sub períodos A, C y B2	<b>68</b>
<b>12</b>	Numero de parches de vegetación de orilla registrados por período y clasificados por rango de diámetro mayor entre Julio y Noviembre del 2011	<b>68</b>
<b>13</b>	Porcentaje de cobertura de vegetación por período en las distancias evaluadas entre Julio y Noviembre del 2011	<b>69</b>
<b>14</b>	Especies vegetales dominantes de los transectos evaluados expresadas en porcentaje de la distancia cubierta por vegetación	<b>69</b>
<b>15</b>	Número de encuentros por tipo de hábitat para manatíes hembra en los sub períodos A, B1, C y B2	<b>75</b>
<b>16</b>	Proporciones de ocupación de hábitat de hembras según sub períodos de profundidad hasta la fecha 22/09/11	<b>77</b>

<b>17</b>	Minutos registrados en las super categorías Permanencia (P) y Salida (S) para los distintos tipos de hábitat ocupados por manatí	<b>82</b>
<b>18</b>	Número de encuentros por tipo de hábitat según intervalo horario	<b>84</b>
<b>19</b>	Manatíes Hembra hasta el 22/09/11 – Minutos dedicados a las super categorías permanencia y salida según tipo de hábitat	<b>85</b>
<b>20</b>	Manatíes hembra - minutos dedicados a permanencia (P) y salida (S) según tipo de hábitat para los sub períodos A, B1 y C y B2	<b>86</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura N°</b>		<b>Página</b>
<b>1</b>	Equipo básico de radioteleetría en un ejemplo de su manejo en campo para el rastreo de manatíes	<b>30</b>
<b>2</b>	Radiotransmisor con collar de neopreno	<b>31</b>
<b>3</b>	Receptor modelo R410	<b>32</b>
<b>4</b>	Antena Yagui 4 elementos y antena “H”	<b>33</b>
<b>5</b>	Microcuenca de la cocha El Dorado –RNPS y su ubicación en el área de distribución de <i>Trichechus inunguis</i>	<b>37</b>
<b>6</b>	Colocación de radiotransmisor	<b>41</b>
<b>7</b>	Vista del cinturón en Julio 2011	<b>41</b>
<b>8</b>	Disposición de transectos para evaluación de vegetación en orillas y punto fijo de coordenadas UTM N9439282 E0575231 para registro de parámetros físicoquímicos	<b>47</b>
<b>9</b>	Tipos de hábitat considerados en el análisis de datos	<b>50</b>
<b>10</b>	Mapa de la microcuenca el Dorado mostrando los puntos de ubicación de cinco manatíes <i>Trichechus inunguis</i> obtenidos durante el rastreo post-liberación.	<b>56</b>
<b>11</b>	Porcentaje de encuentros para cada manatí según tipo de hábitat	<b>58</b>
<b>12</b>	Variación de la profundidad de las aguas de la Microcuenca el Dorado entre Julio y Noviembre del 2011 registrada en el punto fijo de coordenadas UTM N9439282 E0575231	<b>62</b>
<b>13</b>	Demarcación de cuatro sub períodos (A, B1, B2 y C) según profundidad en las aguas de la Microcuenca de la cocha el Dorado	<b>63</b>
<b>14</b>	Valores mensuales mínimos y máximos de temperatura	<b>64</b>

	ambiental y temperatura superficial del agua obtenidos en el punto fijo de coordenadas UTM N9439282 E0575231	
<b>15</b>	Valores mensuales mínimos y máximos de pH obtenidos en el punto fijo de coordenadas UTM N9439282 E0575231	<b>66</b>
<b>16</b>	Variación mensual promedio de pH según intervalos horarios	<b>66</b>
<b>17</b>	Especies vegetales predominantes de la vegetación asociada a orilla en la microcuenca de la cocha el Dorado	<b>70</b>
<b>18</b>	Mapa de la microcuenca de la cocha el Dorado en el Subperíodo A con variación de profundidad entre 3m a 2,5 m	<b>72</b>
<b>19</b>	Mapa de la microcuenca de la cocha el Dorado en el Subperíodo B1 con variación de profundidad entre 2,5m a 2 m	<b>73</b>
<b>20</b>	Mapa de la microcuenca de la cocha el Dorado en el Subperíodo C con variación de profundidad entre 1,5m a 2 m	<b>74</b>
<b>21</b>	Mapa de la microcuenca de la cocha el Dorado en el Subperíodo B2 con variación de profundidad entre 2m a 2,5 m	<b>75</b>
<b>22</b>	Porcentajes de encuentro según tipo de hábitat para manatíes hembra en los sub períodos A, B1, C y B2	<b>76</b>
<b>23</b>	Componentes principales 1 y 2	<b>80</b>
<b>24</b>	Componentes principales 1 y 3	<b>81</b>
<b>25</b>	Porcentajes de tiempo ocupado por manatí en las categorías permanencia (P) y salida (S) para cada tipo de hábitat	<b>83</b>
<b>26</b>	Manatíes hembra – Porcentajes de tiempo dedicado a permanencia (P) y salida (S) según tipo de hábitat para los sub períodos A,B1,C y B2	<b>87</b>

## INDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1:</b>	Tipo de hábitat y variables fisicoquímicas asociadas a los puntos de encuentro obtenidos por manatí	<b>100</b>
<b>ANEXO 2:</b>	Registros de parámetros fisicoquímicos en el punto fijo de coordenadas UTM N 9439282 E 0575231.	<b>104</b>
<b>ANEXO 3:</b>	Registros de disponibilidad de vegetación en transectos por período	<b>106</b>
<b>ANEXO 4:</b>	Registros de comportamiento por manatí	<b>109</b>
<b>ANEXO 5:</b>	Resultados de pruebas estadísticas realizadas	<b>114</b>

## I. INTRODUCCION

El manatí amazónico (*Trichechus inunguis*) es una especie endémica de la cuenca del Amazonas y uno de los mamíferos más grandes de Sudamérica (Timm et al. 1986), sin embargo aún se desconocen ciertos aspectos referentes a su distribución y ecología, debido a que su estudio en vida silvestre presenta ciertas complicaciones. Entre éstas pueden mencionarse las bajas densidades poblacionales, la poca visibilidad en las aguas que habitan, la conducta huidiza y la baja frecuencia de comportamientos superficiales (Castelblanco-Martínez 2004).

Al tratarse de mamíferos acuáticos de hábitos enteramente herbívoros, los manatíes tienen un rol ecológico importante relacionado a su capacidad de consumo sobre las poblaciones de macrófitas acuáticas. Un manatí puede llegar a consumir más del 8% de su peso corporal diariamente (Best 1981), donde más de la mitad de lo ingerido es devuelto al medio en forma de desechos ricos en nitrógeno (15% de la materia fecal) causando un efecto considerable sobre el ciclo de nutrientes del medio acuático (Best 1984). Así, probablemente la mayor contribución ecológica de los manatíes sea el reciclaje de los nutrientes limitantes en sus ecosistemas, estimulando la producción primaria (Lomolino, citado por Marmontel et al. 1992).

Como resultado de una larga historia de explotación comercial (Domning 1982a), sumada a la degradación de su hábitat y a sus bajas tasas reproductivas, la población de manatíes amazónicos se ha reducido drásticamente (Rosas 1994). La especie está incluida en el libro rojo de la IUCN (International Union for Conservation of Nature) como vulnerable a la extinción (Timm et al. 1986, Marmontel 2008) así como en el apéndice I del CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies amenazadas de flora y fauna silvestres) desde 1973 (Soini et al. 1996) y en el apéndice II de la CMS (Convención para la Conservación de Especies Migratorias) desde 2002 (CMS 2012).

Son muchas las entidades a lo largo de los países amazónicos que trabajan abocadas a la conservación de la especie, realizando investigación, difundiendo

información, y facilitando el rescate y rehabilitación de crías huérfanas, juveniles y adultos. Cabe resaltar al Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia (INPA), que viene trabajando con la especie desde 1974 (Reynolds 1999), y al Instituto Mamirauá, (Mamirauá, 2013) ambos en Brasil. Otros ejemplos son las fundaciones Omacha (Morales-Betancourt et al. 2010) y Natütama (Kendall et al. 2010), las cuales se enfocan en labores de investigación, educación y conservación del manatí amazónico en la zona de Puerto Nariño, en el Amazonas Colombiano.

En el Perú, las labores destinadas a la conservación del manatí amazónico son realizadas principalmente por el Centro de Rescate Amazónico (CREA), con sede en la ciudad de Iquitos, Loreto. El CREA agrupa a la Asociación para la Conservación de la Biodiversidad Amazónica – Dallas World Aquarium (ACOBIA –DWAZOO), el Instituto de Investigación de la Amazonía peruana (IIAP), la Dirección Regional de Producción de Loreto (PRODUCE) y el Dallas World Aquarium zoo. Este conjunto de instituciones se aboca tanto a faenas de educación ambiental destinadas a difundir información sobre la especie y su problemática, como a labores de rescate y rehabilitación, con el objetivo final de liberar los ejemplares aptos.

Como parte de los esfuerzos en pro de la conservación de una especie, las liberaciones exitosas que refuercen la población silvestre representan un gran logro, porque permiten la incorporación de genes a la población remanente, contribuyendo a la variabilidad genética y reduciendo el riesgo de homocigosis. Ya se han llevado a cabo liberaciones de ejemplares de *T. inunguis* en Brasil y Colombia (Kendall et al. 2010, INPA 2009), siendo fundamental el uso de telemetría para su monitoreo, pues este método representa una solución práctica al problema del estudio de la ecología de los manatíes amazónicos en las aguas opacas de la cuenca Amazónica (Montgomery et al. 1981).

Por ejemplo, en el 2002 y gracias a los esfuerzos de la fundación Omacha, se llevó a cabo la liberación del manatí “Airuwe” en el sistema de lagos Tarapoto en Colombia, siendo monitoreado vía radio telemetría (Kendall et al. 2010). Asimismo, durante los años 2008 y 2009 fueron liberados en Brasil cuatro manatíes amazónicos y monitoreados también vía radio telemetría, como parte del programa de reintroducción de manatíes amazónicos desarrollado por el Instituto Nacional de Pesquisas da

Amazonia (INPA), en conjunto con el Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPE) y la Associação Amigos do Peixe- Boi (AMPA) (INPA 2009).

En el Perú, la primera liberación de manatíes amazónicos fue programada para Julio del 2011. Un grupo compuesto por cinco individuos, incluyendo tres hembras y dos machos fue puesto en libertad en la cocha “El Dorado” en la Reserva Nacional Pacaya Samiria. ACOBIA- DWAZOO consideró pertinente la ejecución de un monitoreo post liberación de los manatíes, como recomienda la IUCN (1998) en su “Guía para reintroducciones”, por lo que los animales fueron equipados con radiotransmisores para facilitar su rastreo.

Hirzel et al. (2004) señalan que la información obtenida a través de los primeros individuos liberados puede emplearse para estimar las preferencias de una especie sirviendo como guía para las liberaciones subsecuentes, ya que los individuos reintroducidos permiten identificar los requerimientos de la especie más fácilmente que una población largamente establecida. Así, la liberación de manatíes amazónicos prevista no sólo busca incrementar las probabilidades de supervivencia de la especie y promover la toma de conciencia sobre la misma, sino que constituye un referente para la realización de futuras liberaciones. Para esto es importante saber cómo se desenvuelven los animales en su nuevo ambiente y como aprovechan este espacio, interrogantes que han dado origen a la presente investigación.

El uso de hábitat y las estrategias de forrajeo son aspectos decisivos para la supervivencia del individuo, en donde las capacidades cognoscitivas de la especie juegan un papel crucial (Castelblanco-Martínez, 2010). Al tratarse de animales liberados luego de permanecer en cautiverio durante su rehabilitación, es difícil predecir si estos individuos poseen el conocimiento necesario para su supervivencia y por lo mismo es importante la evaluación de su desarrollo luego de la liberación.

El presente estudio buscó describir el uso de hábitat de los manatíes liberados en la microcuenca de la cocha El Dorado para determinar si éstos utilizan selectivamente el espacio que les ofrece la zona de liberación durante la época seca del ciclo hidrológico de la cuenca amazónica. De ser el caso, los manatíes estarían aprovechando eficientemente las distintas zonas que ofrece esta laguna para



desenvolverse favorablemente en su hábitat, criterio indicador de una liberación exitosa (Lima et al. 2007).

Para describir el uso de hábitat de los manatíes liberados entre Julio y Noviembre del 2011, se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Describir la ocupación en los diferentes tipos de hábitat y determinar si existe selección en el uso de los mismos.
- Describir la variación ambiental durante el período de estudio y determinar el efecto de los cambios ambientales en el uso de hábitat por parte de los manatíes.
- Describir la conducta de los individuos y relacionarla con los tipos de hábitat ocupados y cambios ambientales.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. CARACTERIZACIÓN DE LA ESPECIE

#### 2.1.1. TAXONOMIA

El manatí amazónico (*Trichechus inunguis*) pertenece al orden Sirenia, cuyos representantes más primitivos aparecieron durante el Eoceno medio, hace aproximadamente 45 a 50 millones de años atrás (Domning 1982b). El orden alcanzó su máxima diversidad durante el Mioceno, con 12 géneros (Domning 1981b), llegando los Trichechidos a habitar la cuenca Amazónica y el Caribe sólo hace 2 a 5 millones de años atrás, durante el Plioceno (Reynolds et al. 2009).

En la actualidad el orden Sirenia abarca sólo dos géneros y cuatro especies no extintas (Domning 1981b, O'Shea 1994), y se incluye a su vez en el superorden Paenungulata, que también abarca al orden Proboscidea (elefantes) y al orden Hyracoidea (hyrax) (Best 1981, Best 1984, Reynolds et al. 2009).

Los sirenios modernos son los únicos mamíferos acuáticos exclusivamente herbívoros, que se agrupan bajo las familias Dugongidae y Trichechidae. La familia Dugongidae incluye al dugongo (*Dugong dugon*) y a la extinta vaca marina de Steller (*Hydrodamalis gigas*); mientras que la familia Trichechidae incluye al manatí del África Occidental (*Trichechus senegalensis*), al manatí de las Indias Occidentales (*Trichechus manatus*) y al manatí amazónico (*Trichechus inunguis*) (Bertram y Bertram 1973).

A continuación se presenta la clasificación taxonómica del orden Sirenia:

**Phylum:** Chordata

**Clase:** Mammalia

**Orden:** Sirenia

**Familia:** Dugongidae

**Género:** Dugong Lacépède 1799

**Especie:** *Dugong dugon* P.L.S. Muller 1766

**Género:** *Hydrodamalis* Retzius 1794 (†)

**Especie:** *Hydrodamalis gigas* Zimmermann 1780 (†)

**Familia:** Trichechidae

**Género:** *Trichechus* Linnaeus 1758

**Especie:** *Trichechus manatus* Linnaeus 1758

*Trichechus senegalensis* Link 1975

*Trichechus inunguis* Natterer 1883

Según Bertram y Bertram (1973), los principales aspectos distintivos entre los géneros modernos de sirénidos son las características morfológicas del cráneo, dientes y aleta caudal, así como su distribución geográfica. Con la excepción de la vaca marina de Steller, que habitaba en el mar de Bering, todos los miembros recientes del orden se restringen a aguas cálidas tropicales o subtropicales (Best 1981). Entre las especies vivientes del género *Trichechus*, *T.inunguis* es quien más ha derivado evolutivamente mientras que *T. senegalensis* es la más conservativa (Domning y Hayek 1986).

### 2.1.2 MORFOLOGIA Y ANATOMÍA

El manatí amazónico, *Trichechus inunguis*, es el único sirénido enteramente dulceacuícola y el más pequeño entre las especies vivientes del orden (Domning y Hayek 1986, Rosas 1994). Amaral et al. (2010) calculan que la especie puede alcanzar una longitud máxima de 275 cm y un peso de hasta 420 Kg, no encontrando diferencias entre sexos para la relación peso/longitud del cuerpo. Sin embargo, las hembras ostentan tasas de crecimiento mayores que los machos (Vergara-Patente et al. 2010).

La coloración del cuerpo puede variar de gris oscura a negro, presentando por lo general manchas blancas o rosadas en la región abdominal. La cola es redondeada y en forma de espátula, y las aletas están desprovistas de uñas, mientras las mamas se sitúan cada una al nivel de la axila bajo la aleta (Husar 1977). El labio superior es hendido en el centro, formando dos lóbulos laterales que recubren el inferior y los ojos son pequeños en proporción al tamaño general. La piel es gruesa, de unos 15 mm de espesor y casi sin pelos, que se hallan muy esparcidos sobre el cuerpo y son finos (Pacheco 1984). Sólo los

recién nacidos presentan una capa epidérmica con abundantes arrugas que se desprende a lo largo de las primeras semanas de vida, mientras que los adultos poseen una piel de textura suave (Domning y Hayek 1986).

El cuerpo de *T. inunguis* es fusiforme en comparación a las otras especies de manatí, cuyo cuerpo tiene una forma cilíndrica. Esto se debe a que *T. inunguis* posee una caja torácica más corta, con 15 pares de costillas generalmente (Domning y Hayek 1986). Los huesos de los manatíes son densos, pesados y carecen de médula, lo que los ayuda a permanecer sumergidos. Solo la columna vertebral posee médula, la cual les sirve para producir los glóbulos rojos de la sangre (O'Shea 1994).

Los pulmones comprenden un lóbulo cada uno y permanecen sobre la región abdominal, a lo largo del lomo, permitiendo al animal permanecer horizontal bajo el agua. Los animales también pueden variar la profundidad de inmersión regulando el volumen de sus pulmones (O'Shea 1994, Reynolds et al. 2009).

En relación a sus hábitos herbívoros, los sirénidos se encuentran altamente especializados (O'Shea 1994). Poseen un estómago simple, constituyendo el tracto digestivo el 15% del peso corporal (Best 1981), mientras que el ciego y colon pueden representar hasta el 70% de la masa de los intestinos (Reynolds, citado por Burn y Odell 1987).

Los manatíes presentan sólo premolares y molares (una fila en cada lado de la mandíbula), los cuales son continuamente remplazados por nuevos dientes que brotan hacia el final de la fila y van desplazándose hacia delante a un ritmo de 1 a 2 mm por mes (O'Shea 1994). Esto permite que los dientes desgastados por la masticación de plantas abrasivas sean constantemente remplazados (Best 1981). Un par de incisivos vestigiales están presentes al nacimiento tanto en la mandíbula superior como inferior, pero estos no brotan de las encías y no son funcionales (Harrison y King, citados por Rosas 1994).

Sobre los labios se presentan pelos tiesos (Pacheco 1984), llamados vibrisas. El complejo muscular-vibrisal, compuesto por músculos faciales y vibrisas, provee a los manatíes de una habilidad prensil que les permite consumir una amplia variedad de vegetación y contribuye a su nicho ecológico generalista (Marshall et al. 2003).

El grado de deflexión rostral de *Trichechus inunguis* es de 30.4° (Domning 1982b). Esta característica, asociada con propiedades de los músculos y articulación del cuello, parecen ser adaptaciones para poder alimentarse de plantas acuáticas flotantes y emergentes (Domning, citado por Rosas 1994). Finalmente, para *Trichechus inunguis* han sido reportados 56 cromosomas (Assis et al. 1988).

### 2.1.3 CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS

Los sirénidos presentan un leve dimorfismo sexual. La principal diferencia entre sexos es la posición de las aberturas genitales. En las hembras, la abertura genital se halla localizada previa al ano, mientras que en los machos, la abertura genital se halla ligeramente después del ombligo. Tanto en hembras como en machos, el tracto reproductivo está comprendido en la porción caudal de la cavidad abdominal. (Marmontel et al. 1992).

En manatíes, el conteo de capas de crecimiento en los huesos del oído sugiere una longevidad de unos 60 años. (O'Shea 1994). Aunque la edad a la que los manatíes alcanzan la madurez sexual puede variar a partir de los 3 años, se asume que desde los 6 años ambos sexos se hallan aptos para la reproducción (Marmontel et al. 1992).

El período de gestación dura de 12 a 14 meses y normalmente se alumbró una cría por parto. Los recién nacidos miden entre 60 y 105 cm y pesan de 10 a 15 Kg (Marmontel et al. 1992). Luego, las crías son amamantadas por su madre durante al menos dos años (da Silva et al. citados por Rodríguez et al. 2008). Observaciones en manatíes amazónicos en cautiverio, sugieren un período mínimo de intervalo entre nacimientos de tres años, incluyendo preñez y lactancia (Rodríguez et al. 2008).

En general, los sirénidos se caracterizan por tener un largo período de vida, alta supervivencia en adultos, baja fecundidad y madurez sexual tardía, lo que agrava los efectos de la sobre explotación (Marmontel et al. 1992). A esto se suman las bajas tasas de reproducción. Por ejemplo, la tasa de crecimiento anual para la población de *T. manatus* se ha calculado entre 2 a 7%, lo que indica que la población tardaría muchos años en recuperarse ante un evento catastrófico (Packard 1985).

#### **2.1.4. CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS**

Uno de los aspectos más resaltantes de la fisiología del manatí es su tasa metabólica extremadamente baja (Best 1981). La tasa metabólica está relacionada a la cantidad de oxígeno consumida por unidad de tiempo y dividida entre el peso corporal, ocurriendo que la mayoría de mamíferos consumen energía en proporción a su talla (O'Shea 1994).

El manatí amazónico ostenta una tasa metabólica del 36 % de lo correspondiente para un mamífero placentario de talla similar (Gallivan y Best 1980). Es probable que éste sea el factor principal en sus capacidades de buceo (Gallivan y Best 1980, Best 1984) y una adaptación para la supervivencia durante los períodos de ayuno prolongado, pues extendería considerablemente el tiempo que un manatí con reservas en grasa puede permanecer con vida (Best 1984, O'Shea 1994).

Los sirénidos son herbívoros no rumiantes (Best 1981). Basados en la morfología del intestino, los manatíes parecen usar un sistema de fermentación en el intestino grueso, similares a los de herbívoros terrestres como el caballo, donde la digestión de celulosa ocurre principalmente en el ciego y porción anterior del colon (Burn 1986).

Sin embargo, el paso de los alimentos a través del tracto digestivo es más lento en los manatíes que en muchos otros herbívoros mayores, como el caballo, búfalo e inclusive el elefante (Larkin et al. 2007). La comida es digerida durante varios días (Gallivan y Best 1986), teniendo un tiempo de retención en el intestino de 6 a 10 días (Larkin et al. 2007). Esta digestión lenta ha sido sugerida como factor principal en la eficiencia para extraer nutrientes de las plantas de las que los manatíes se alimentan (Burn 1986). Además, al usar la energía proveniente del contenido de su tracto digestivo, el manatí reduce la necesidad de emplear sus reservas en grasa, lo que prolonga su habilidad para enfrentar los períodos de falta de alimento (Gallivan y Best 1986).

En cuanto a la frecuencia respiratoria, que varía con el peso (edad) del animal, Castelblanco-Martínez (2000) determinó para un individuo de alrededor de 85 kg una frecuencia respiratoria promedio de 0.4 a 0.03 respiraciones por minuto. En comparación a delfines y focas de tamaño similar, los sirénidos ostentan tiempos de buceo relativamente

modestos (Best 1981). Pese a que tienen la capacidad de bucear hasta por 10 minutos, generalmente se limitan a menos de 2 (Gallivan y Best 1980).

En cuanto a la termorregulación, los manatíes son extremadamente lábiles en respuesta a las variaciones de temperatura ambiental (Gallivan et al. 1983). Su temperatura corporal es relativamente baja, alrededor de  $36^{\circ}\text{C}$  (Best 1981) y tienen una capacidad limitada para la termogénesis, consistiendo su principal mecanismo de termorregulación en cambios de la circulación periférica. (Gallivan et al. 1983). Esta capacidad limitada para reducir la pérdida periférica de calor, sumado a su baja tasa metabólica, explicarían porque los manatíes se hallan confinados a ambientes térmicamente estables como son las aguas tropicales (Gallivan et al. 1983, Best 1984). Para *T. inunguis*, por ejemplo, la temperatura ambiental mínima crítica es de  $22$  a  $23^{\circ}\text{C}$  (Gallivan et al. 1983).

## **2.2. DISTRIBUCIÓN**

El manatí amazónico es endémico de la cuenca del Amazonas, encontrándose en los países de Colombia, Perú y Ecuador y Brasil. Bertram y Bertram (1973), sugieren que *Trichechus inunguis* no se distribuye por debajo de los  $7^{\circ}$  de latitud sur, habitando en el sistema de lagos, meandros y canales asociados a los ríos tributarios del Amazonas.

En Perú, se ha señalado la presencia de *Trichechus inunguis* en las cuencas de los ríos Putumayo, Tigre, Napo, Marañón, Ucayali (Bertram y Bertram 1973), Samiria, Pacaya, Huallaga, Purús (Husar 1977), Curaray (Timm et al. 1986), Pastaza, Nanay, Orosa, Yavarí, Yaguas (Marmol 1995, citado por Reeves et al. 1996), Alfaro, Ungurahui, Tapiche, Inglés y Yanayacu (Reeves et al. 1996). En Ecuador, se registran manatíes amazónicos en los sistemas de los ríos Aguarico, Cuyabeno y Lagartococha (Timm et al. 1986, Denkinger 2010). En Colombia, se ha detectado la presencia de manatíes en los ríos Putumayo, Caquetá y bajo Apaporis (Husar 1977), Amacayacu, Atacuari, Loretoyacu, Boyavazú y Cotué (Montenegro 1994). Finalmente en Brasil, se ha señalado a *T. inunguis* en el río Negro, río Solimoes y afluentes, como los ríos Coari y Urucu (Franzini et al. En prensa).

Domning (1981b) señala que en la boca del río Amazonas la zona de simpatria para *T. inunguis* y *T. manatus* es muy restringida y que para efectos prácticos ha de considerarse que las dos especies tienen distribuciones mutuamente excluyentes.

## **2.3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA ESPECIE**

### **2.3.1. SITUACIÓN GENERAL**

Es posible deducir que uno de los principales factores que condujo a la reducción de la población del manatí amazónico es la caza del que ha sido objeto desde 1542 (Rosas 1994), mayormente durante las décadas de 1930 a 1950 (Domning 1981a), cuando la especie era capturada masivamente debido a su carne, grasa y principalmente cuero. Se calcula que durante este período fueron exterminados entre 80 000 y 140 000 animales (Best 1984).

El final de esta explotación comercial coincidió con el surgimiento de otras amenazas para la supervivencia de los manatíes. Ríos y estuarios comenzaron a ser contaminados, afectados por la deforestación y la erosión, y el hábitat del manatí se vio comprometido, especialmente en aquellas áreas de abundante población humana (O'Shea 1994).

Hoy en día, varias áreas protegidas en diferentes países amazónicos abarcan la distribución geográfica de *Trichechus inunguis*, favoreciendo su conservación. Se ha registrado la presencia de manatíes amazónicos en dos áreas protegidas en Ecuador, dos en Colombia, cuatro en Perú y 23 en Brasil, pero pese a las disposiciones adoptadas en cada país Amazónico, la caza de la especie subsiste de manera ilegal, aún dentro de las áreas protegidas (Soto 2007, Marmontel 2008). La caza es practicada principalmente por pobladores de comunidades ribereñas, para el consumo de la carne. Las crías eventualmente capturadas son vendidas en calidad de mascotas (Domning 1981a) o mantenidas en cautiverio por los propios cazadores.

En la actualidad, no hay planes de manejo nacionales específicos para la especie, excepto en Colombia (Marmontel 2008), con el “Programa nacional de manejo y conservación de manatíes en Colombia” y el “Plan Nacional para especies migratorias”



(Morales -Betancourt et al. 2010). Existen también planes de manejo para la Reserva Nacional Pacaya Samiria en Perú y la Reserva Mamiraua en Brasil, así como acuerdos informales de manejo local para las comunidades de Puerto Nariño y Mocagua en Colombia (Marmontel 2008).

En cuanto a la población actual de *Trichechus inunguis*, no existen estimaciones fiables de número, aunque puede asumirse que la población se encuentra por debajo de la capacidad de carga en la Amazonía (Domning 1982a) y que su número es menor a las cifras históricas, debido a los siglos de caza (Marmontel 2008). Cualquiera sea su tamaño actual, la población tiende a disminuir debido a la lenta reproducción y niveles de explotación (Marmontel 2008).

Sin embargo, Cantanhede et al. (2004) señalan que *T.inunguis* tiene una diversidad genética y tamaño de población efectivo relativamente altos comparados a *Trichechus manatus*. El desequilibrio observado en el ADN mitocondrial de *T.inunguis* constituye la marca genética de una población en expansión demográfica (lo que puede indicar su recuperación en los últimos 30 a 40 años) como sería lo esperado tras el cese de la presión de caza comercial. Satizabal et al. (2012) señalan que las dinámicas fluviales podrían ser la clave en el mantenimiento de la diversidad genética de la población.

Satizabal et al. (2012) también encontraron evidencia genética de la existencia de dos grandes poblaciones de manatíes amazónicos, una abarcando Perú (oeste) y la otra en Brasil y Colombia (este), donde las interconexiones se darían gracias al pulso de inundaciones. Cantanhede et al. (2004) señalan que puesto que el manatí amazónico parece constituir una población amplia y casi panmíctica (la elección de pareja y apareamiento ocurre al azar), el origen de un individuo no debería limitar futuros programas de reintroducción de manatíes cautivos.

### 2.3.2. SITUACIÓN EN EL PERÚ - LA RESERVA NACIONAL PACAYA SAMIRIA

En el Perú el manatí amazónico se encuentra protegido por DS N° 034-2004-AG bajo la categoría “En peligro” (Pacheco et al. 2009) y por el Reglamento de Ordenamiento Pesquero de la Amazonía Peruana, R.M. N°147-2001-PE. Además, la especie se encuentra protegida en las áreas naturales Reserva Nacional Pacaya Samiria, el Parque Nacional Güeppí y Reserva Nacional Pucacuro, entre otras (Hidalgo 2010).

La Reserva Nacional Pacaya Samiria (RNPS) se ubica al noreste del Perú, en el departamento de Loreto. Es una de las áreas naturales protegidas más extensas del Perú, donde se ha registrado la presencia de *Trichechus inunguis* (Soini 1995, Reeves et al. 1996, Soto 2007, Pronaturaleza 2010). La ordenanza regional N° 018-2008-GLR-CR de Loreto establece normas técnicas de condiciones ambientales y de cuidado para el adecuado mantenimiento de mamíferos acuáticos amazónicos, incluyendo a *Trichechus inunguis* (ProNaturaleza 2010).

La Reserva Nacional Pacaya Samiria tiene una extensión de 2'080.000 hectáreas (SERNANP 2009), y el 93% de su territorio está conformado por llanuras inundables (ProNaturaleza 2010). Se ubica en la llanura amazónica a 90-115 msnm, dentro de la denominada depresión Ucamara. Abarca las cuencas de los ríos Samiria y Pacaya, la margen derecha del curso inferior del río Marañón y la margen izquierda del Canal de Puinahua y curso inferior del Ucayali. Abarca además varias quebradas mayores, siendo Yanayacu del Pucate la más importante (Soini et al. 1996, SERNANP 2009).

Se ha determinado que *T. inunguis* está presente, aunque en bajas densidades poblacionales, en todo el sistema fluvial de la Reserva Nacional (Soini 1995). El hábitat disponible para manatí en la mayor parte de la Reserva Nacional permanece intacto y provee una base generosa de alimento así como una enorme red de cursos de agua interconectados (Reeves et al. 1996).

De acuerdo a las observaciones de campo e información proporcionada por trabajadores e investigadores que han laborado en la Reserva Nacional, las mayores concentraciones poblacionales de manatí amazónico se encuentran en los cursos bajo y

medio del río Samiria, en el medio y alto Pacaya, y en el río Yanayacu- Pucate (Sioni 1995).

Evaluaciones desarrolladas en los años 2007 y 2008 registraron una disminución del número de avistamientos de la especie, anotándose para las cuencas Yanayacu Pucate y Pacaya un número de 24 y 42 individuos observados respectivamente en el 2007, mientras que en el 2008 sólo se registraron 14 individuos en Yanayacu Pucate y 16 en Pacaya. (ProNaturaleza 2010). En la cuenca del Samiria, Bodmer et al. (2005) observaron que el promedio de avistamientos es constante desde 2003

Pese a la protección legal, la caza de manatí en la Reserva Pacaya Samiria aún se produce (Reeves et al. 1996, Soto 2007), practicada principalmente por pescadores de paiche (*Arapaima gigas*) o cazadores oportunistas, siendo la caza promedio por año registrada de 35 individuos (Soto 2007). Dadas estas condiciones, y como parte del programa de educación ambiental desarrollado por ACOBIA –DWAZOO y el CREA, se han realizado diversas campañas educativas (incluyendo charlas y talleres) para fomentar la actitud de conservación del manatí amazónico en las comunidades de la Reserva Nacional Pacaya Samiria.

#### **2.4. LA CUENCA AMAZONICA Y SU CICLO ESTACIONAL DE INUNDACIONES**

La cuenca amazónica es la más grande del planeta y ocupa una tercera parte de Sudamérica, con un área de 6,5 millones de kilómetros cuadrados (Roldán 1992). El sistema de drenaje de la cuenca del Amazonas es de tal magnitud que moviliza cerca del 20% de toda el agua dulce vertida en los océanos del mundo (Junk, citado por Piedade et al. 2010)

El patrón anual climatológico comprende una estación lluviosa larga y otra relativamente más seca. Durante la estación lluviosa, los ríos y lagos de la región amazónica se interconectan, formando un único ecosistema de llanuras de inundación, que cubren alrededor de 300.000 km<sup>2</sup> (Junk, citado por Piedade et al. 2010). En la época de seca, los niveles de aguas bajan y los diferentes sistemas acuáticos se incomunican o lo hacen sólo a través de canales (Roldán 1992).

El sistema de llanuras de inundación fluviales abarca a su vez sistemas lóticos y lénticos, como lo son ríos y lagunas (Junk et al. 1989). Las llanuras de inundación son zonas de transición acuático-terrestre que son inundadas por el desborde de los ríos durante la época lluviosa y desecadas en la época seca del ciclo hidrológico (Junk et al. 1989), constituyendo un tipo de humedal (Bayley 1995).

El régimen o pulso de inundación está referido al aumento y disminución del nivel del agua y es el responsable del equilibrio dinámico del sistema de llanuras de inundación, mejorando la productividad y manteniendo la diversidad biótica del sistema (Junk et al. 1989, Bayley 1995). Una de las características de los pulsos de inundación es que homogeneizan las cualidades limnológicas, físicas y químicas de los cuerpos de agua contiguos, incrementando la conectividad, especialmente durante el período de inundación (Thomas et al., citados por Piedade et al. 2010).

Un ciclo hidrológico completo, en general, está subdividido en cuatro períodos o fases del pulso de inundación, definidos según criterios hidrométricos. Estas fases comprenden aguas bajas, creciente de aguas, aguas altas y vaciante de aguas (Bittencourt y Amadio 2007).

Los períodos de vaciante de aguas y aguas bajas corresponden a la época seca, que en la Amazonía peruana comprende aproximadamente los meses de Julio a Setiembre – Octubre, y donde el nivel de las aguas alcanza su mínimo generalmente durante los meses de Agosto a Octubre (Soini y Soini, citados por Soini et al. 1996).

Los períodos de creciente de aguas y aguas altas corresponden a la época húmeda o lluviosa, que abarca generalmente los meses de Octubre a Junio, y donde el nivel de las aguas alcanza su máximo alrededor de los meses de Marzo a Mayo. (Soini y Soini 1986, citados por Soini et al. 1996). Durante este período, la columna de agua aumenta su altura en un promedio de 10 m (Junk et al. 1989).

El agua del río es la principal fuente de compuestos inorgánicos disueltos, incluyendo nutrientes para las plantas, por lo que la fertilidad de las llanuras de inundación depende básicamente del estatus de nutrientes del agua y sedimentos del río (Junk et al. 1989). Debido a los suelos, la selva y el origen geológico de la Amazonía, se distinguen tres

tipos de ríos: a) ríos de “aguas blancas”, turbios y cargados de sedimentos con un pH alrededor de 7,0; b) ríos de “aguas negras”, de pH ácido y cargados de ácidos húmicos y c) ríos de “aguas claras”, con un pH neutro o ligeramente ácido (Roldán 1992).

Las llanuras inundadas por los ríos de aguas blancas son llamadas várzeas y son sistemas fértiles, pues los ríos asociados a estas áreas llevan muchos sedimentos en suspensión debido a que la mayoría nacen en la cordillera de los Andes y la región pre-andina (Roldán 1992, Piedade et al. 2010). Cuando las planicies son inundadas por ríos de aguas negras o claras reciben el nombre de igapós. Estos ríos drenan regiones de suelos arenosos, pobres en nutrientes, intercalados con playas de arena (Roldán 1992, Piedade et al. 2010).

El pulso de inundación tiene un efecto de borde dinámico pues transforma la zona de transición acuático-terrestre en un litoral móvil (Junk et al. 1989) que recorre la llanura de inundación durante el ascenso y descenso de aguas (Bayley 1995). En estas circunstancias no existe un estancamiento prolongado y el reciclaje de materia orgánica y sustancias nutritivas se produce rápidamente, lo que da lugar a una alta productividad (Junk et al. 1989, Bayley 1995), sobre todo durante la inundación, pues los nutrientes previamente mineralizados en la estación seca son disueltos, adicionándose a los nutrientes provenientes del río. (Bayley 1995). Este flujo de nutrientes favorece el crecimiento de una cobertura vegetal que se desarrolla a lo largo del gradiente formado por la inundación, donde las especies se encuentran adaptadas a las variaciones propias del ciclo hidrológico en cuanto a su reproducción y propagación (Junk et al. 1989, Bayley 1995, Piedade et al. 2010).

Las partes superiores del gradiente topográfico son cubiertas por bosques, mientras que las zonas inferiores, inundadas de ocho a nueve meses, son colonizadas por plantas herbáceas anuales o perennes. En las zonas de borde de las llanuras inundadas y hacia aguas abiertas predominan las macrófitas fijas al sustrato y macrófitas de libre flotación, que al ser transportadas durante el ascenso y descenso del nivel del agua, influyen sobre la entrada y salida de materia y energía a lo largo del gradiente de inundación (Piedade et al. 2010).

La interacción dinámica entre el agua y suelo es el principal proceso causante del origen y mantenimiento de las llanuras de inundación, y ha tenido efecto sobre las adaptaciones de la biota que las habita (Bayley 1995). Así, debido a que muchos vertebrados que habitan los cursos de agua principales dependen de las llanuras de inundación como fuente de alimento, refugio y zonas de reproducción, han desarrollado estrategias para utilizar periódicamente los hábitats disponibles. Estos animales estrictamente acuáticos, como peces y manatíes dependen del ciclo de inundaciones del río, que controla el acceso a las llanuras de inundación (Junk et al. 1989).

La oferta de alimento en llanuras de inundación fértiles durante la inundación puede ser tan abundante que son otros factores los que limitan el crecimiento individual y la densidad de poblaciones de peces y otros animales acuáticos (Junk et al. 1989).

## **2.5. ECOLOGÍA Y USO DE HÁBITAT DEL MANATÍ AMAZÓNICO**

Los sirenios, al ser los únicos mamíferos acuáticos enteramente herbívoros, están restringidos a aguas relativamente poco profundas donde la productividad de macrófitas es mayor (Bertram y Bertram 1973, Best 1981).

El manatí amazónico puede encontrarse en ríos y lagos de la cuenca amazónica (Best 1981, Pezo 1983, Rosas 1994), donde su distribución es principalmente determinada por los cursos de agua turbulentos y la disponibilidad de vegetación acuática (Best 1984), prefiriendo aguas calmas con abundante vegetación acuática y semiacuática, especialmente gramíneas (Pezo 1983). En cuanto a los parámetros fisicoquímicos del agua, Reynolds (1999) señala que aparentemente la especie prefiere áreas donde la temperatura del agua varíe entre 25° C y 30° C., mientras Timm et al. (1986) realizaron observaciones de manatíes en aguas negras presentando un pH de 5.5 a 6.0.

El ciclo estacional de inundaciones en la cuenca amazónica tiene un efecto probado sobre el ciclo de vida y migraciones del manatí amazónico (Best 1984). En la época de lluvias y crecida de aguas (invierno) la producción de plantas acuáticas se incrementa en las zonas inundadas debido a los nutrientes depositados por los ríos, por lo que los manatíes ingresan entonces a las zonas de inundación para alimentarse (Junk et al. 1989, Rosas 1994).

Según Best (1983), el apareamiento tiene lugar en esta época para que las hembras dispongan de alimento suficiente para almacenar reservas energéticas que les permitan soportar el período de gestación. Puesto que la preñez dura aproximadamente un año, los nacimientos también tienen lugar durante la época de mayor disponibilidad de alimento (Best 1982). Al hacer coincidir el período de mayor disponibilidad de alimento con los periodos de alta demanda energética como son la última etapa de gestación y la lactancia, las hembras son capaces de recuperar su condición fisiológica (Marmontel et al. 1992).

Cuando comienza la época seca (verano), y el nivel de las aguas desciende, la disponibilidad de alimento disminuye, por lo que los manatíes migran de las zonas de inundación a los canales de agua profundos y lagunas perennes (Best 1984). Durante épocas secas prolongadas, cuando la disponibilidad de alimento es prácticamente nula, los animales pueden mantenerse en una especie de ayuno hasta 200 días gracias a las reservas acumuladas en forma de grasa y a su metabolismo lento (Best 1983).

Guterres (2010) identificó 49 especies de macrófitas acuáticas que sirven de alimento al manatí amazónico, siendo poáceas las que presentaron mayor consumo. Colares (2002) determinó que los manatíes se alimentan con mayor frecuencia de plantas emergentes que de flotantes o sumergidas. Al parecer durante el período de inundación los animales se mostraban más selectivos en su dieta, mientras que en la época seca, cuando el alimento escasea, los animales presentaban una dieta con mayor diversidad de especies, siendo oportunistas.

Es también en la estación seca cuando los manatíes son más susceptibles a la caza. Reynolds (1999) señala que al concentrarse en pozas y lagos profundos remanentes, los manatíes también pueden ser más vulnerables a sus predadores naturales (jaguares, caimanes, etc.) y al hombre. Además, las migraciones estacionales hacia grandes lagos poco profundos durante la estación húmeda y hacia los grandes ríos durante la estación seca crea un patrón predecible que incrementa su vulnerabilidad a la caza (Timm et al. 1986, Arraut et al. 2009).

Arraut et al. (2009) resaltan que las migraciones de *T. inunguis* parecen estar asociadas a la disponibilidad de alimento, la reducción del espacio acuático y agregación

de depredadores. Por otra parte, los desplazamientos migratorios garantizarían el flujo genético entre subpoblaciones y reducirían el riesgo de homocigocidad (Castelblanco – Martínez, En prensa).

Si bien muchas variables ambientales como transparencia, pH, temperatura y velocidad de corriente se modifican drásticamente durante el inicio de cada temporada hidrológica, aún no queda claro cuál es la señal ambiental que desencadena la conducta de migración en los manatíes, que de no ocurrir podría ocasionar la muerte por encallamiento durante el descenso de aguas (Castelblanco–Martínez, En prensa ).

Las migraciones están relacionadas directamente con el uso de hábitat, que en los manatíes está basado en una alta fidelidad de sitio (Deutsch et al. 2003). La fidelidad de sitio se refiere a la tendencia de un individuo a conservar una misma área de uso a través de los años, o de retornar a la misma zona después de una migración (Schmidt 2004).

Esta fidelidad de sitio parece ser más fuerte en manatíes hembra que en machos, los cuales se desplazarían mayores distancias para incrementar sus posibilidades de encuentro con hembras receptivas sexualmente (O’Shea y Kochman 1990, Anderson 2002, Deutsch et al. 2003). La influencia de las migraciones de machos en el flujo de genes de la población de *T. inunguis* es sustentada por Satizabal et al. (2012), quienes encontraron diferencias en los patrones de dispersión genética entre machos y hembras, demostrando que el flujo genético tiene un sesgo hacia los machos.

## **2.6. ESTUDIO DEL USO DE HABITAT**

Un punto central en el estudio de la ecología de los animales es el uso que éstos hacen de su ambiente. Más específicamente, los tipos de alimento que consumen o la variedad de hábitats que ocupan (Jonhson 1980). Los recursos generalmente no tienen una disponibilidad uniforme en la naturaleza, y su uso puede variar en función a su disponibilidad. Por lo tanto, los recursos utilizados deberían ser comparados con aquellos disponibles, para obtener conclusiones válidas sobre la selección de recursos (Manly et al. 2010)



Puede identificarse un orden natural en los procesos de selección. Jonhson (1980) identificó cuatro jerarquías u órdenes de selección de recursos. La selección de primer orden es la selección del rango físico o geográfico de la especie. Dentro de este rango, una selección de segundo orden determina el área de uso hogareño de un individuo o grupo social. La selección de tercer orden concierne al uso de los varios componentes del hábitat dentro del rango hogareño, y finalmente, si una selección de tercer orden determina un sitio de alimentación, entonces los alimentos escogidos entre aquellos disponibles constituyen una selección de cuarto orden. La jerarquía en la selección tiene una naturaleza unificadora e implica que los estudios de uso de hábitat e investigaciones sobre alimentación no sean cualitativamente diferentes, sino sólo de jerarquías diferentes (Jonhson 1980).

La selección de alimento puede ocurrir entre varias especies de presa o entre varias características propias de una misma especie de presa; así como la selección de hábitat puede ocurrir entre varias categorías discretas (por ejemplo: bosque, pradera, afloramiento rocoso) o entre atributos continuos del mismo, tales como porcentaje de cobertura vegetal, distancia al agua, altura del dosel etc. Por lo tanto, las variables observadas en un estudio de selección pueden ser discretas, continuas o una combinación de ambas (Manly et al. 2010).

### **2.6.1. DEFINICIONES BÁSICAS**

Jonhson (1980) define los siguientes términos:

#### **a. Abundancia**

La abundancia de un componente es la cantidad del mismo presente en el ambiente, independientemente del consumidor.

#### **b. Disponibilidad**

Es la accesibilidad del componente al consumidor.

**c. Uso**

Es la cantidad de componente que el consumidor utiliza en un período de tiempo fijo.

**d. Selección**

Es un proceso por el cual el animal escoge el componente. Se dice que el uso es selectivo si los componentes son usados desproporcionalmente en relación a su disponibilidad.

**e. Preferencia**

Es la probabilidad de que un componente sea elegido si es ofrecido al consumidor en igual medida que otros. En teoría, los componentes pueden ser ordenados de “más preferido” a “menos preferido”.

**2.6.2 METODOS DE ANALISIS**

Entre los métodos empleados para analizar el uso de un hábitat o recurso con respecto a su disponibilidad, podemos mencionar entre otros, aquellos descritos por Friedman (1937), Neu et al. (1974) y Johnson (1980). Alldredge y Ratti (1986) analizaron estas pruebas estadísticas analizando sus características, ventajas y desventajas:

El método que Neu et al. (1974) proponen, usa una prueba Chi cuadrado de bondad de ajuste para determinar si las observaciones de uso de hábitat corresponden al patrón esperado según la disponibilidad de cada hábitat. Si la prueba Chi cuadrado rechaza la hipótesis nula de que las observaciones siguen un patrón de ocurrencia esperado, se emplea la estadística Z de Bonferroni para determinar el tipo de hábitat usado con mayor o menor frecuencia de lo esperado.

Johnson (1980) sugiere un método en el que se asignan rangos a los hábitats en base a la preferencia y disponibilidad. El método compara los rangos de selección de hábitat con los rangos de disponibilidad para cada individuo y las diferencias entre estos rangos son promediadas entre los individuos para estimar la selección relativa de cada hábitat. La

magnitud de las diferencias de los promedios puede emplearse para ordenar los hábitats del menos al más preferido. Se emplean el estadístico  $T^2$  de Hotelling para probar la hipótesis de que los hábitats son usados en igual medida, y si la hipótesis es rechazada, se emplean las comparaciones múltiples de Waller-Duncan para determinar qué componentes son significativamente preferidos sobre otros. El método de Johnson es relativamente insensible a la inclusión o exclusión de hábitats dudosos, como aquellos muy comunes pero raramente seleccionados.

El test de Friedman (1937) aplicado al análisis de uso versus disponibilidad involucra el cálculo de la diferencia entre el porcentaje de selección y el porcentaje de disponibilidad de cada hábitat para cada individuo considerado. Las diferencias son ranqueadas para cada animal y usadas para el cálculo del test de Friedman, donde cada hábitat representa un tratamiento mientras que los animales representan “bloques”. Si el test rechaza la hipótesis nula de que los rangos de diferencia entre selección y disponibilidad son iguales para todos los hábitats, entonces se emplea el test de mínima diferencia significativa de Fisher para comparar los hábitats en términos de preferencia.

Todos los métodos mencionados requieren independencia de muestras y que éstas sean lo suficientemente amplias para sustentar el test estadístico empleado. Una diferencia es que el método propuesto por Neu et al. (1974) permite la comparación de uso versus disponibilidad considerando el conjunto de animales, por lo que no se necesita la identificación de individuos; mientras que los métodos de Johnson (1980) y Friedman (1937) requieren de información sobre el uso de hábitat de cada animal considerado individualmente, por lo que la asunción de que el hábitat se halla igual de disponible para todos los animales no es necesaria para estos métodos.

## **2.7. ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO ANIMAL**

La etología es un subtópico de la zoología que se centra en el estudio científico del comportamiento animal (Aaron 2012). Dentro de esta disciplina existen cuatro áreas de estudio del comportamiento, que abarcan su función, causa, ontogenia y evolución (Tinbergen, citado por Lenher 1996).

En cuanto al comportamiento, Lenher (1996) indica que la predisposición de un animal a comportarse es el resultado de una combinación de factores:

$$\text{Predisposición comportamental} = (G + Am + I) + (A + F)$$

Dónde:

**G** = contribución del *Genotipo*.

**Am** = contribución del *Ambiente*, incluyendo experiencia.

**I** = contribución de la *Interacción* entre el genotipo y ambiente.

**A** = capacidad comportamental dada por la *Anatomía* del animal.

**F** = tendencia y capacidad comportamental dadas por los mecanismos *fisiológicos* del animal.

Todos estos componentes predispondrán al animal a ejecutar un comportamiento específico como respuesta a un determinado conjunto de condiciones ambientales, que pueden ser tanto internas (estímulo endógeno) como externas (estímulo exógeno).

El primer paso para el estudio del comportamiento de las especies, implica la compilación de un catálogo o listado de comportamientos que puede estar restringido a un grupo de individuos o comportamientos de interés. El catálogo es una porción del repertorio del animal, y es llamado etograma cuando se aproxima al repertorio completo del animal (Lenher 1996).

### **2.7.1. UNIDADES COMPORTAMENTALES**

Lo registros en etología se realizan sobre unidades comportamentales cuidadosamente seleccionadas, bien definidas y descritas. Lenher (1996) propone la siguiente categorización de unidades:

- Categoría general: El más amplio nivel de clasificación (*ejemplo: agonístico*).
- Tipo de comportamiento: Es un comportamiento dentro de la categoría general (*ejemplo: agresión*).

- Interacción social : Donde participa más de un individuo (*ejemplo: persecución*)
- Patrón comportamental: varios actos comportamentales se enlazan dentro de un patrón estereotipado y razonablemente predecible (*ejemplo: amenaza - persecución*).
- Acto comportamental: Cada uno de los elementos que componen el patrón comportamental (*ejemplo: amenaza*) o un acto que generalmente ocurre solo.
- Parte componente: Una porción del acto comportamental (*mostrando colmillos durante amenaza*).

### **2.7.2. METODOS DE REGISTRO DEL COMPORTAMIENTO**

En el registro del comportamiento también es importante distinguir entre eventos y estados, de acuerdo a la duración relativa del comportamiento observado. Los eventos son instantáneos, mientras que los estados tienen duraciones apreciables. Depende de las interrogantes del investigador el considerar el estudio del comportamiento en estados o eventos. Interrogantes que involucran frecuencias de comportamiento, pueden considerarlo como eventos, mientras que preguntas involucrando duraciones de comportamiento o porcentaje de tiempo dedicado a determinada actividad, están referidas a estados (Altmann 1974).

Es poco práctico y caro el coleccionar datos las 24 horas del día, cada día. Por este motivo, han sido desarrollados una serie de métodos de registro de comportamiento que faciliten la obtención de información según las interrogantes del investigador.

Los métodos de registro de comportamiento han sido clasificados por diversos autores. Así tenemos que según Altmann (1974) estos agrupan: *Ad Libitum*, Matriz sociométrica, Muestreo focal, Todas las ocurrencias, Secuencia, Uno/Cero e Instantáneo. Lenher (1979) propone: *Ad libitum*, Muestreo de Secuencias, Muestreo Animal – Focal, Todas las ocurrencias, Muestreo Instantáneo y Scan. Crockett (1996) realiza una clasificación de los métodos descritos a continuación:

**a. *Ad Libitum***

Este método de registro es equivalente a las notas de campo tradicionales, comprendiendo generalmente las observaciones informales y no sistemáticas preliminares a un estudio. Esta técnica es útil para registrar comportamientos inusuales o poco frecuentes.

**b. Continuo**

Como su nombre lo indica, este método registra todas las ocurrencias de comportamientos e interacciones específicos. El registro continuo permite el cálculo de frecuencias y tasas de comportamiento, también pudiendo usarse para determinar la duración de comportamientos en estudio. Este método, aplicado a un animal o sujeto “focal”, posee el potencial para la obtención de un registro completo del comportamiento, siendo el único modo de coleccionar información en secuencias sin perder datos.

**c. Instantáneo o Scan**

Al emplear estos métodos, el observador registra el comportamiento en el instante en que termina un intervalo de tiempo predefinido. En principio los métodos Instantáneo y Scan son equivalentes, aunque el registro instantáneo involucra métodos en los cuales el foco de atención es un individuo mientras que el Scan involucra grupos o subgrupos de individuos, que el observador debe escanear visualmente para registrar el comportamiento de todos los individuos. El largo de los intervalos escogidos para el muestreo depende de factores como el nivel de actividad del sujeto y el tamaño del grupo. En general, mientras más corto sea el intervalo, más se aproximarán los datos a los que pueden obtenerse por registro continuo.

El registro instantáneo/Scan provee un método útil para estimar el porcentaje de tiempo dedicado a actividades específicas, o porcentaje de tiempo ocupando diversas locaciones, ajustándose también al estudio de ciclos de actividad. Es menos adecuado para coleccionar información sobre interacciones sociales específicas, comportamientos poco frecuentes o de corta duración, tasas y duraciones de actividad.

#### **d. Uno - Cero**

Para este registro los intervalos de tiempo son establecido del mismo modo que en el registro instantáneo o Scan, sin embargo es durante el intervalo que el comportamiento es registrado. Cada categoría de comportamiento ocuriente es designada arbitrariamente con “uno” (1) independientemente de su verdadera frecuencia y las no ocurrencias son designadas como “cero”(0). Un comportamiento observado 5 veces durante un intervalo sigue siendo tomado como “1”, así como un comportamiento de mayor duración también es designado “1” para cada intervalo en el cual ocurre, independientemente de su inicio.

Las verdaderas duraciones, frecuencias y porcentajes de tiempo dedicados a las actividades no pueden ser calculados usando el muestreo uno – cero, pues este subestima el verdadero porcentaje de tiempo dedicado a las actividades. Por esta razón los estimados obtenidos mediante uno–cero no pueden ser comparados directamente con aquellos obtenidos mediante muestreo continuo o scan.

### **2.8 COMPORTAMIENTO DEL MANATÍ AMAZONICO**

El comportamiento de *Trichechus inunguis* ha sido estudiado tanto en cautiverio como en su ambiente natural. El primer catálogo etológico para la especie, elaborado por Castelblanco-Martínez (2000) durante su estudio de un individuo en cautiverio incluye la descripción de 87 conductas agrupadas en 8 categorías de comportamiento: respiración, desplazamiento, alimentación, eliminación, confort, interacción con objetos, interacción con animales y vocalización. Adicionalmente Charry (2002) registró 19 conductas nuevas siguiendo con el estudio del mismo individuo en condiciones de semicautiverio, y Arévalo-Sandi (2012) describió 93 comportamientos sociales en un estudio sobre dos individuos en condiciones de cautiverio. Este tipo de estudios del comportamiento tienen utilidad como parte del proceso de rehabilitación para la reintroducción de *T.inunguis* a su medio natural. (Castelblanco-Martínez 2000, Charry 2002).

Investigaciones llevadas a cabo con manatíes amazónicos en cautiverio muestran diferencias en cuanto al tiempo que éstos dedican a sus diferentes actividades. Best (1984) anotó que los animales dividen su tiempo entre el descanso (17%), alimentación (33%) y nado (50%); mientras Castelblanco-Martínez (2000) determinó los porcentajes de uso de

tiempo en: descanso (52%), alimentación (5%), desplazamiento (27%), juego (16%); y Charry (2002) encontró que la mayor parte del tiempo era dedicada a la alimentación (46%), seguido de confort (32%) y desplazamiento (20%). Estas diferencias pueden radicar en la metodología usada, pero posiblemente los factores con mayor incidencia sean las condiciones de libertad, ocurrencia de otros individuos y características individuales de los animales (Castelblanco-Martínez 2000).

En cuanto a la variación temporal del comportamiento, Castelblanco-Martínez (2000) determinó que el individuo en su estudio presentaba mayor actividad diurna, mientras que el descanso tenía lugar en horas de la noche. Sin embargo menciona que debido a las condiciones del animal estudiado, como confinamiento y alimentación artificial diurna, el ritmo circadiano pudo ser fuertemente condicionado a ser más activo de día. Charry (2002) también encontró variación similar, aunque no se pudo evidenciar claramente un ritmo de actividad y en general el ciclo diario no estuvo influido por condiciones ambientales. Arévalo-Sandi (2012) registró fuerte interacción entre dos hembras en cautiverio, dedicando el 74% de su tiempo a la interacción, y teniendo mayor actividad social durante el día.

En cuanto a la variación espacial, para condiciones de cautiverio, Castelblanco-Martínez (2000) registró la ocupación de ciertas zonas sobre otras, demostrando preferencia por zonas donde el individuo recibía lactancia artificial y zonas someras, y Arévalo-Sandi (2012) anotó preferencia por zonas con sombra. En condiciones de semicautiverio, Charry (2002) registró un uso del espacio selectivo, basado en la disponibilidad de alimento, protección y profundidad.

Sobre el comportamiento de *T. inunguis* en estado silvestre, estudios realizados por Montgomery et al. (1981) en el seguimiento vía telemetría de un manatí liberado tras un período de cautiverio, indicaron que su desplazamiento era alrededor de 2.6 Km/día, siendo igual de activo tanto durante el día como durante la noche. Aparentemente los desplazamientos del animal estuvieron principalmente determinados por la disponibilidad de su alimento preferido. El animal mostró preferencia por las praderas flotantes de vegetación, pasando más del 90% de su tiempo en estas áreas.



Montenegro (1994) realizó entrevistas en 14 comunidades pertenecientes al trapecio Amazónico, donde según los pescadores entrevistados, los animales acostumbran alimentarse en horas de la noche, madrugada o días nublados. Esto podría representar una estrategia para evitar el encuentro con depredadores como el hombre.

No existe información documentada sobre el tamaño y composición de las unidades sociales de *T.inunguis*. (Sioni 1995). Sin embargo, se conoce que un sistema social solitario predomina entre los manatíes, y no existe monogamia entre ellos, formándose grupos reproductivos compuestos por una hembra y varios machos (Anderson 2002). Se resume que los manatíes no presentan ningún indicio de territorialidad, jerarquía o fidelidad de grupo, y a excepción de la relación madre-cría y las esporádicas formaciones de grupos reproductivos, no poseen lazos sociales fuertes (Castelblanco - Martínez 2010).

Pese a que no se ha encontrado correlación lineal clara entre el índice de sociabilidad en mamíferos acuáticos (ICS) y el coeficiente de encefalización (EQ), las especies con mayor complejidad social tienden a presentar mayores EQ, de modo que los sirenios, poco gregarios, presentan bajos valores de EQ (Castelblanco-Martínez 2010). La estructura del cerebro y el peso del mismo relativo al peso corporal pueden guardar relación con la capacidad de desarrollar comportamientos complejos, pero pese al bajo peso relativo de su cerebro, los sirenios ostentan historias de vida y características comportamentales conformes con lo esperado para mamíferos de mayor peso cerebral relativo (Anderson 2002).

En cuanto al comportamiento migratorio, la memoria y el aprendizaje son necesarios para llevar a cabo estos desplazamientos. Las crías aprenden por imitación del comportamiento de sus madres durante los casi dos años que permanecen junto a ellas, reconociendo las zonas y tiempos clave para alimentación y descanso, así como los tiempos y rutas de migración (Castelblanco-Martínez, En prensa). La importancia de este aprendizaje se refleja en los casos de manatíes amazónicos que fueron rehabilitados desde crías y liberados tras años de cautiverio. Estos individuos fueron incapaces de realizar la ruta de migración, y encontrados muertos encallados (Rosas, citado por Castelblanco-Martínez, En prensa).

Las formaciones eventuales de grupos también promoverían la dispersión de información entre los individuos, como plantean O'Shea y Kochman (1990) para *T. manatus latirostris*. Esto, sumado a la experiencia individual resultante de asociaciones cognoscitivas entre estímulo-conducta-consecuencia, podrían estar reforzando el comportamiento que acumulado a lo largo de los años otorgaría al individuo la experiencia adecuada para su sobrevivencia (Castelblanco –Martínez, En prensa).

## **2.9. RADIOTELEMETRÍA APLICADA AL ESTUDIO DE LA VIDA SILVESTRE**

La radio telemetría aplicada a la vida silvestre puede ser definida como la transmisión de información desde un transmisor colocado en un animal de vida libre hasta un receptor. (RIC 1998). En estos casos recibe también el nombre de biotelemetría (Lenher 1996), rastreo por radio o radio marcaje (RIC 1998).

Debido a que muchas especies silvestres son crípticas y difíciles de observar, la radio telemetría constituye una valiosa herramienta para aprender más sobre ellas (RIC 1998). Por ejemplo, en el monitoreo de organismos acuáticos, la observación directa está limitada sólo a ciertos organismos y hábitats. Así, para la mayoría de estudios en agua dulce, la radiotelemetría es el método ideal (Sisak y Lotimer 1998).

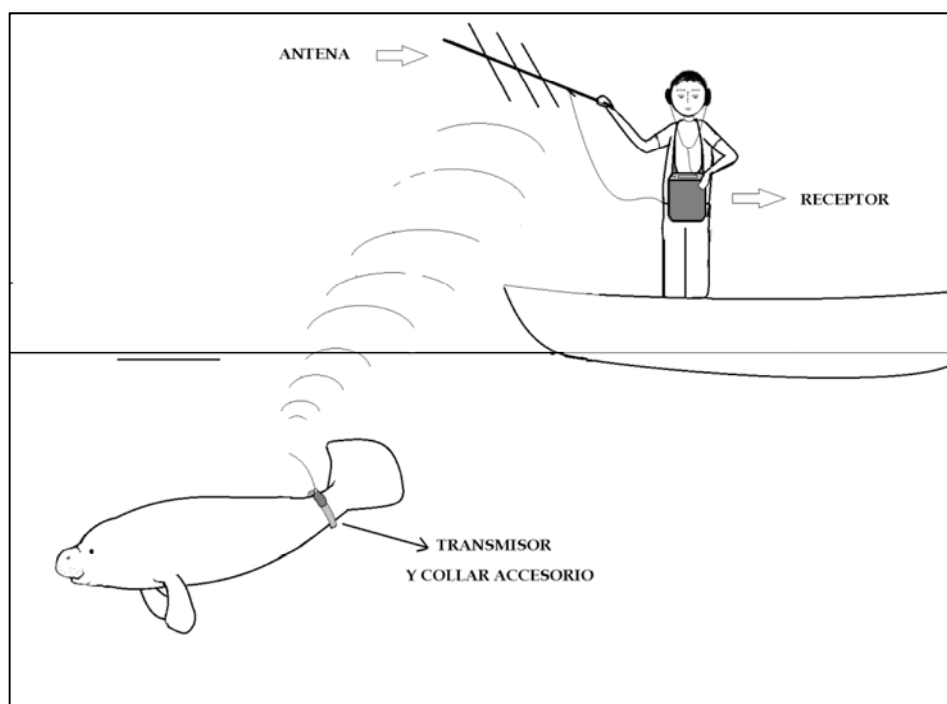
La radio telemetría puede proveer información sobre la ubicación de un animal, sus patrones de movimiento, rutas de migración, preferencias de hábitat, guaridas y zonas de alimentación (Ryan 2011). Además es posible registrar información adicional incluyendo datos sobre fisiología y comportamiento (Lenher 1996). Virtualmente, cualquier información que puede ser expresada como variación de voltaje puede ser transmitida. (RIC 1998) Por ejemplo, un cambio en las características de la señal recibida puede ser correlacionada a comportamientos específicos, como “caminando” o “aleteando” (Lenher 1996).

A pesar de toda la información que puede obtenerse mediante la biotelemetría, se derivan también algunos inconvenientes (Lenher 1996). Por ejemplo, los transmisores pueden perderse, ser la causa de condiciones patológicas, o tener efectos sobre el comportamiento de los animales (Lenher 1996, RIC 1998).

### 2.9.1. EQUIPO DE RADIO TELEMETRÍA

El equipo básico de radio telemetría consta de un transmisor con accesorios respectivos para su colocación sobre el animal y un equipo de recepción, que incluye al receptor y antena. En la Figura 1 se muestra un esquema del equipo y su manejo en campo. La descripción de los equipos ha sido tomada de RIC (1998).

**Figura 1: Equipo básico de radiotelemedría en un ejemplo de su manejo en campo para el rastreo de manatíes**



FUENTE: Elaboración propia

#### a. Transmisor

Los transmisores convencionales consisten en una antena emisora, una fuente de poder (baterías o celdas solares) y una unidad de transmisión. Aunque esta combinación es fundamental, los componentes escogidos pueden variar según los proyectos. Hay que considerar que la cantidad de energía que puede irradiar el transmisor depende de su fuente de poder y de la eficiencia de su antena (Sisak y Lotimer 1998).

Generalmente los transmisores vienen empaquetados en resina epoxi o acrílica para protegerlos de los elementos o de daños que pudiesen ser causados por el pico, garras o dientes del animal. Pueden obtenerse como unidades completas, que incluyen el accesorio para colocarlo sobre el animal (ejemplo: collar), o como componentes, que deben ser ensamblados por el investigador. Se recomienda que el conjunto no exceda en más de 5% el peso del animal destinado a llevarlo.

Los transmisores pueden ser colocados sobre el animal de varias formas, dependiendo de la forma, tamaño y estilo de vida del animal, así como de las necesidades del investigador. El collar es uno de los accesorios más populares (Figura 2), siendo comúnmente elaborado con bandas de uretano o butilo, alambres de cobre o latón, mallas de nylon o cable. Existen también collares expandibles para animales en crecimiento y collares de desprendimiento para casos en los que no se prevé la recaptura del animal. Estos collares contienen materiales biodegradables que permiten su desprendimiento luego de un intervalo predeterminado o para liberar al animal en el caso de haber quedado enganchado por el collar. Otros métodos comunes de colocación de transmisores incluyen la implantación subcutánea, la adhesión al cuerpo y la colocación de arneses.

**Figura 2: Radiotransmisor con collar de neopreno**



FUENTE: Advanced Telemetry Systems web, disponible en <http://www.atstrack.com>

**b. Receptor**

Su función es la de recibir la señal captada por la antena, amplificarla y convertirla en audible para ser escuchada por el usuario. Pueden detectar un rango de frecuencias, que

han de ser ingresadas en su sistema antes de escanear el área buscando una señal (Ryan 2011). Los receptores pueden variar en tamaño, peso y precios, pudiendo requerir pilas o baterías recargables como fuente de energía y algunos modelos están equipados con escáneres que pueden ser programados para rotar entre un número de frecuencias distintas. Al tratarse de un equipo electrónico, los receptores pueden ser dañados por la electricidad estática, la energía irradiada por sistemas de comunicación, y la humedad. Un modelo de receptor es mostrado en la Figura 3.

**Figura 3: Receptor modelo R410**



FUENTE: Advanced Telemetry Systems web, disponible en <http://www.atstrack.com>

### **c. Antena**

La antena está conectada al receptor mediante un cable coaxial. Existen varios tipos de antena, de acuerdo al modo en que se utilizan. Así, hay antenas que pueden ser sostenidas manualmente, ser montadas sobre el techo de un vehículo, aeroplano o bote, o pertenecer a una estación receptora fija.

Las antenas manuales más comunes son las antenas Yagui y “H”, mostradas en la Figura 4. Estas son antenas direccionales que concentran la energía irradiada en el frente de la antena. También son usadas para localizar animales desde el aire, luego de ser fijadas en las alas de un aeroplano. Una antena Yagui manual consta de 2 a 5 elementos. Antenas direccionales de 5,8 o 14 elementos son usadas para ser montadas sobre vehículos o en estaciones fijas.

**Figura 4: Antena Yagui 4 elementos y antena “H”**



FUENTE: Advanced Telemetry Systems web, disponible en <http://www.atstrack.com>

### **2.9.2. LOCALIZACIÓN DE LA SEÑAL**

El transmisor colocado en el animal envía una señal de determinada frecuencia. El investigador lleva una unidad receptora que capta la señal por medio de una antena de mano y que amplifica la señal de modo que el investigador pueda oírla (Ryan 2011). El rango de transmisión de una señal suele ser expresado como “Linea de visión” (Line of sight o LOS en inglés), que es la máxima distancia libre de obstrucciones entre el transmisor y el receptor en que se produce una adecuada señal (RIC 1998).

Según Ryan (2011), existen dos métodos generalmente empleados para la localización de un animal vía telemetría. El primero, llamado “Homing”, usa el receptor y antena para encontrar la dirección en la cual la señal se oye más fuertemente. Una orientación es determinada en la dirección a la cual apunta la antena y donde la señal es más fuerte. El investigador sigue la línea, realizando detecciones adicionales y ajustando la línea de seguimiento hasta que el animal entra en el campo de observación.

Otro método es el proceso de triangulación, que puede ser usado para inferir la posición de los animales sin efectuar observación directa. Para la triangulación se requiere hallar dos o más líneas de dirección desde diferentes posiciones y calcular el punto de

intersección de las líneas para determinar la ubicación del animal. Cada punto de locación tiene un polígono de error asociado.

### **2.9.3. FACTORES A TOMAR EN CUENTA DURANTE EL RASTREO DE LA SEÑAL**

En el rastreo de una señal vía radio telemetría, hay que considerar que la altura de una antena sobre el suelo afecta su eficiencia (Sisak y Lotimer 1998), captando la señal con mayor facilidad al ganar altura (Cresswell 2005). Además, hay varios aspectos relacionados a la transmisión de las ondas de radio que pueden afectar la detección de las mismas. Pueden mencionarse la atenuación, reflexión, difracción y polarización (Cresswell 2005).

Así, la transmisión puede verse influenciada por condiciones ambientales y factores geográficos. Un alto porcentaje de humedad, niebla, lluvia, nieve o vegetación pueden atenuar la energía de la señal (RIC 1998), que puede llegar a perderse completamente si el transmisor se halla tras de colinas o edificios (Cresswell 2005). Las ondas de radio también pueden ser reflejadas por edificios, bosques, acantilados, o laderas (Cresswell 2005), causando la desviación de la señal (RIC 1998). Esto puede confundir al investigador al dar una falsa impresión de la dirección en que se halla el transmisor (Cresswell 2005).

En el medio acuático han de considerarse otras variables en la atenuación de la señal o pérdidas en la energía irradiada. Sisak & Lotimer (1998) incluyen pérdidas por propagación en el agua, por propagación en la interfase agua/aire y por propagación en el aire. La pérdida de propagación en el agua depende de su conductividad (Sisak y Lotimer 1998). Por ejemplo, para cuerpos de agua en la Amazonía, Montgomery et al. (1981) determinaron que las partículas suspendidas de sedimento atenuaban la señal del radiotransmisor, por lo que el rastreo en aguas negras era más fácil que en aguas blancas.

### **2.9.4. ESTUDIO DEL USO DE HABITAT MEDIANTE RADIOTELEMETRIA**

Uno de los empleos más comunes de la radio telemetría, es el estudio del uso de hábitat. La proporción de radio locaciones en cada hábitat relativo a la proporción de hábitat disponible puede indicar preferencias o rechazos de hábitat (Ryan 2011).

Para obtener conclusiones sobre como una población usa su hábitat, el investigador debe considerar los objetivos del estudio y asegurar una adecuada representación de las clases de individuos consideradas en la investigación (RIC 1998). En muchos estudios, ambos sexos deben ser representados entre los animales marcados ya que el uso de hábitat entre hembras y machos puede variar (Ryan 2011). Ciertas especies pueden exhibir patrones circadianos en su comportamiento o uso de hábitat, por lo que los registros de posición deben tomarse aleatoriamente en el tiempo o a intervalos regulares (RIC 1998).

La clasificación del hábitat asociado a los puntos de posición puede ser registrada en el campo (cuando el animal es hallado o cuando el investigador vuelve luego al área en estudio), o los puntos pueden ser ploteados en un mapa, donde el tipo de hábitat es definido desde el mapa (RIC 1998).

Una característica fundamental requerida por muchos programas de análisis paramétrico es la independencia de radio locaciones (RIC 1998). Respecto a esto, se han propuesto varios métodos. RIC (1998) cita a McNay et al., quienes asumieron que los puntos correspondientes a las radio locaciones eran independientes si había transcurrido suficiente tiempo para permitir a los animales redistribuirse; y a White y Garrot, quienes señalan que debe transcurrir suficiente tiempo entre las re locaciones para que el animal se desplace de un extremo a otro en su área de uso vital.

Locaciones más frecuentes o un rastreo continuo pueden ser requeridos si se quiere documentar intensidad de uso, dispersión, patrones de movimiento diario, interacciones sociales, efectos del clima y en el caso de estudios detallados de selección de hábitat donde los parches de hábitat son pequeños (RIC 1998).

## **2.10. ANTECEDENTES DE USO DE RADIOTELEMETRÍA EN EL ESTUDIO DE MANATÍES**

Los manatíes en aguas de Brasil y Florida fueron los primeros en ser seguidos por radio en los años 70. Los investigadores ataban un transmisor a un cinturón (diseñado para corroerse y caer después del estudio) alrededor de la constricción entre el cuerpo y la cola del animal. Sin embargo, inicialmente la técnica no resultó útil en hábitats costeros, puesto que el agua salada impedía la transmisión de las ondas de radio. Finalmente, en los años



80, los avances en radio telemetría proveyeron un medio de observar manatíes es sus recorridos de largas distancias (O'Shea 1994).

En 1994 fueron liberados los dos primeros individuos (hembra y macho) de *Trichechus manatus manatus* en Brasil, y monitoreados mediante un sistema que incluyó transmisores de detección satelital (vía el sistema ARGOS), radiotransmisores de alta frecuencia (VHF) y observaciones en campo (Lima et al. 2005). En la investigación realizada por Lima (2005) se estudiaron los movimientos, comportamiento reproductivo y adaptaciones de "Lua", la hembra liberada, así como detalles del nacimiento de su primera cría, registrados a lo largo de un seguimiento de alrededor de nueve años. Otras investigaciones que incluyeron el uso de radiotelemetría para el seguimiento de manatíes marinos son los trabajos de Deutsch et al. (2003) en Estados Unidos y Castelblanco et al. (2013) en México.

En aguas de la cuenca amazónica, el uso de radio telemetría tiene las desventajas de los efectos del clima húmedo sobre la eficiencia de los equipos y la variación de los rangos de detección relacionados a la abundancia de vegetación, pero las ventajas potenciales de esta tecnología son tales que ha de ser considerada en cualquier estudio que abarque desplazamiento, uso de hábitat y comportamiento de animales acuáticos (Martin y da Silva 1998).

El primer seguimiento vía telemetría de *Trichechus inunguis* fue llevado a cabo en 1981, por Montgomery et al. Ellos efectuaron un estudio empleando técnicas de radio telemetría sobre un macho juvenil para evaluar sus patrones de movimiento y su uso de hábitat. El individuo fue liberado tras un período en cautiverio de 20 meses y seguido durante 20 días, usando un transmisor de 150 MHz colocado alrededor del pedúnculo caudal. El seguimiento se realizó mediante triangulación desde pequeñas embarcaciones, empleando dos receptores y antenas Yagi de ocho elementos.

Las migraciones estacionales de *T. inunguis* fueron estudiadas por Arraut et al. (2009), quienes emplearon radio telemetría (VHF) para rastrear diez machos entre los años 1994 y 2006, en las Reservas de Desarrollo Sustentable Mamirauá y Amana, en Brasil. A partir de esta investigación se obtuvo la única base de datos de largo término respecto a los movimientos de *T. inunguis* en la naturaleza.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. AREA DE ESTUDIO

Se designó la microcuenca de la cocha El Dorado como lugar de liberación de los cinco ejemplares de manatí amazónico (Figura 5). Según la IUCN (1998), el sitio elegido para la liberación debe estar dentro del área de distribución histórico de la especie y contar con protección a largo plazo, características que cumple la zona elegida.

**Figura 5: Microcuenca de la cocha El Dorado –RNPS y su ubicación en el área de distribución de *Trichechus inunguis*.**



FUENTE: Google Earth (figura principal), Lista Roja de la IUCN (esquina superior)

\* El punto rojo en el mapa indica la ubicación de la zona de estudio, las líneas azules representando la red fluvial amazónica, área de distribución de la especie.

La cocha El Dorado es una laguna de origen meándrico ubicada en el tramo superior de la cuenca Yanayacu Pucate, al interior de la Reserva Nacional Pacaya Samiria,

entre las coordenadas UTM 9 439 397 N y 574 672 E. Cuenta con tres caños principales: Llanchama, Anuncho y Dorado, actuando este último como desagadero. Esta cocha también constituye la naciente del río Yanayacu Pucate, afluente del río Marañón por su margen derecha. Los siguientes datos descriptivos han sido tomados de Rojas et al. (2006):

La cocha posee un área estimada de 462.9 ha, y un perímetro de 30217.09 m. Presenta aguas negras, cuya profundidad puede variar entre 0.4 a 1.85 m en la época de vaciante, hasta los 8 m en la época de crecida de aguas. Las orillas son someras, cubiertas por bosques intervenidos debido a la antigua actividad maderera. El bosque es de tipo inundable, caracterizado por los ecotipos pantano y restinga.

En cuanto al clima, en la RNPS se han registrado temperaturas diarias con media máxima de 32°C y media mínima de 23°C; así como una precipitación anual entre 2000 – 4000 mm. (Bayley et al., citados por Soini et al. 1996). La configuración plana y la alta precipitación contribuyen directamente a que gran parte de Pacaya Samiria se inunde considerablemente en la época de creciente de los ríos, de noviembre a mayo, y que el nivel del agua varíe con respecto a la época de vaciante, de junio a octubre (Vásquez y Tovar 2007).

En la actualidad, la Organización Social de Pescadores y Procesadores Artesanales (OSPPA) Yacu Tayta es quien se encarga del manejo y protección de los recursos hidrobiológicos de la cocha, categorizada como Zona de Aprovechamiento Directo y Área de Uso Turístico en el plan Maestro de la RNPS, año 2009 -2013 (SERNANP 2009).

### **3.2. INDIVIDUOS ESTUDIADOS**

Los manatíes a considerarse en esta investigación son individuos rescatados y rehabilitados en el Centro de Rescate Amazónico que han alcanzado o superado los tres años de edad y por lo tanto han alcanzado la edad en que los manatíes ya no dependen de su madre (Marmontel et al. 1992). Durante el proceso de rehabilitación fueron sometidos a los tratamientos veterinarios de rigor y a un protocolo de alimentación específico a las necesidades de cada individuo. Asimismo han sido mantenidos evitando el contacto con seres humanos desde el destete en el caso de los que fueron rescatados siendo crías y desde la salida de cuarentena en el caso de que llegaron al centro de rescate siendo los adultos o

juveniles. El desarrollo de estos manatíes en cuanto a crecimiento, ganancia de peso y salud ha sido registrado y monitoreado durante su permanencia en el centro de rescate para asegurar que sean los adecuados en el momento de su liberación.

Los manatíes designados para liberación fueron dos machos (“Chamo” y “Quino”), y tres hembras (“Cochy”, “Julianna”, “Victoria”). El Cuadro 1 reúne algunas características principales de los animales al momento de su liberación.

**Cuadro 1: Características de los manatíes liberados**

Individuo	Permanencia en el centro de Rescate	Edad aproximada	Peso (Kg)
Chamo	2 años y 4 meses	3 años	131
Quino	1 año y 1 mes	6.5 años	218
Julianna	2 años y 7 meses	6 años	138
Cochy	1 año y 1 mes	4.5 años	116
Victoria	1 año y 10 meses	3 años	103

FUENTE: Historiales del CREA (documento interno)

### 3.3. MATERIALES y EQUIPOS

#### 3.3.1. EQUIPOS

- 5 Radiotransmisores VHF (Very High Frequency) con frecuencias en 164 MHz. marca ATS (Advanced Telemetry Systems) y sus collares respectivos.
- 2 Receptores VHF (Very High Frequency) de 164 – 167.999 MHz marca ATS (Advanced Telemetry Systems) Modelo R140.
- 2 Antenas plegables tipo Yagui de tres elementos Modelo F164-3F03. Número de Serie 08220 y 02219.
- 2 Cables coaxiales con conector tipo BNC
- Unidad GPS marca Garmin Modelo Rino 110.

- Potenciómetro de bolsillo tipo lápiz, con directiva RoHS y compensación automática de temperatura (ATC).
- Termómetro digital marca Boeco.
- Cámara Digital marca Canon
- Motor de 5HP con cola para hélice

### **3.3.2. MATERIALES**

- Disco Secchi
- Cinta métrica de 25 metros.
- Cordel de nylon
- Hojas de registro de datos
- Canoa de madera de menos de 10 m de largo.
- Remos

## **3.4. METODOLOGÍA**

### **3.4.1. PERÍODO DE SEMICAUTIVERIO PRE LIBERACIÓN**

Luego de su traslado a la zona de liberación, los manatíes fueron mantenidos en semicautiverio durante tres meses, permaneciendo en una jaula flotante cuadrada de 10 m de lado y 3 m de profundidad ubicada en la zona media de la laguna, cerca a la orilla, en las coordenadas UTM N9439088 E0575113. La jaula fue construida empleando tubos de PBC de 6 pulgadas de diámetro y mallas de nylon con ancho de coco 6”.

Antes de ser trasladados a la jaula, un radio transmisor de 160 MHz de banda (tipo VHF) fue colocado sobre el pedúnculo caudal de cada individuo mediante una correa de cuero asegurada con pernos de acero sobre plantillas de PVC. El transmisor se forró con una manga termo retráctil con el fin de aumentar la impermeabilidad del conjunto. Finalmente se reforzó al transmisor sobre la correa forrándolo con cinta auto vulcanizante. La totalidad de la correa fue recubierta con un forro de espuma sintética, que se desprendió a lo largo de los tres meses que los animales permanecieron en la jaula. En las Figuras 6 y

7 puede apreciarse respectivamente el estado de los transmisores al momento de su colocación (Abril) y al momento de la liberación (Julio).

El período de semicautiverio en la jaula flotante fue previsto con el fin de facilitar la aclimatación de los manatíes al medio (Lima et al. 2007) y probar la eficacia de los instrumentos de rastreo. Durante este período los individuos fueron alimentados con vegetación acuática recogida en la laguna, principalmente con *Pistia stratiotes*. Asimismo se efectuaron comprobaciones diarias de detección de cada frecuencia y observaciones sobre la actividad de los animales en la jaula. Durante los recorridos a la laguna se determinó que era posible captar la señal de los individuos que permanecían en la jaula, hasta en una distancia aproximada de 2 Km, elevando la antena alrededor de 2 m sobre el nivel del agua.

Los manatíes fueron liberados el 19 de Julio del 2011, luego de ser pesados y de revisar el estado de las correas. Se inició la toma de datos concernientes a esta investigación a partir de entonces y se abarcaron los meses desde Julio hasta Noviembre, que incluyen los períodos de vaciante de aguas, aguas bajas y parte del período de subida de aguas.

**Figura 6: Colocación de radiotransmisor Figura 7: Vista del cinturón en Julio**



FUENTE: Archivos del CREA.

### 3.4.2. RASTREO DE LOS INDIVIDUOS LIBERADOS

Los animales fueron rastreados usando instrumentos de radio telemetría marca ATS para facilitar su localización. Cada radio transmisor colocado sobre el pedúnculo caudal de los animales transmitió en una frecuencia distintiva (Cuadro 2) que permitió identificar a los individuos al momento de su rastreo.

**Cuadro 2: Frecuencias de los radiotransmisores según individuo**

Individuo	Frecuencia
Chamo	00 -164074
Quino	00 -164034
Cochy	00 -164134
Victoria	00 -164054
Julianna	00 -164014

Las labores de rastreo se efectuaron a bordo de una embarcación de madera con motor de 5HP (ocasionalmente 16 HP), entre las 6:00 am hasta las 18:00 pm, pretendiendo la obtención diaria de al menos una localización por individuo. Se efectuó el rastreo de los manatíes liberados entre julio y noviembre del año 2011, durante los períodos anotados en el Cuadro 3.

**Cuadro 3: Períodos de rastreo entre Julio y Noviembre del 2011**

Período	Días
19/07/2011 - 29/07/2011	10
06/08/2011 - 13/08/2011	8
26/08/2011- 05/10/2011	41
28/10/2011 - 28/11/2011	32

Una antena tipo Yagi de tres elementos conectada a un receptor fue empleada para detectar la señal emitida por los radiotransmisores. Al captarse alguna frecuencia el receptor convertía la misma en una señal sonora variable, una serie de “bips” o pulsos (RIC

1998), según la intensidad de la señal captada. La variación de esta señal fue empleada para rastrear a los animales liberados a lo largo de la laguna y caños adyacentes.

Para la localización de los animales, se usó una variante del método “Homing” (Ryan 2011), pues la posición de los animales no pudo confirmarse mediante observación directa. Los rastreos se iniciaban partiendo de la zona media de la laguna (coordenadas referenciales: UTM N9439282 E0575231), desde donde se elevaba la antena orientándola en diferentes direcciones y se probaban sucesivamente las frecuencias de todos los animales hasta obtener una señal. Una vez detectada la señal del manatí, se rastreaba al individuo siguiendo la dirección donde la señal era captada con mayor intensidad. En el caso de no obtenerse ninguna señal desde el centro de la laguna, se comenzaba la búsqueda de cada individuo desde la zona de su encuentro anterior.

Un animal era considerado como localizado u encontrado cuando la señal percibida era de máxima intensidad y en la pantalla del radio receptor se mostraban la totalidad de barras. En estas situaciones la antena Yagi era desconectada del radio receptor, y la señal podía seguir oyéndose al mantener sólo el cable unido al receptor. Las coordenadas de la posición ocupada por el manatí hallado eran registradas con ayuda de un GPS. Se calcula que de este modo podía detectarse al animal hasta en un radio aproximado de 20 metros. Cabe mencionar que la señal detectada era sujeta a variaciones debido a la cercanía del animal, la profundidad a la que se encontraba y la velocidad a la que se desplazaba, además de otros factores ambientales. (Cresswell 2005, Montgomery et al. 1981)

Se realizaron también monitoreos desde tierra cuando era imposible ingresar por bote a la zona en que los animales se hallaban. En estos casos y de no ser posible la detección de la señal del animal sin la antena, el animal se consideró como “localizado” en el momento en que la señal era percibida en toda su intensidad empleando la antena Yagui, y su posición marcada en la orilla como referencial.

Para evitar errores de interpretación en cuanto al uso de hábitat (asumiendo la posibilidad de que el uso de hábitat pueda tener un patrón circadiano), se evitó en lo posible que todas las localizaciones se realizaran a la misma hora del día, por lo que en ocasiones se obtuvieron varias localizaciones por día para un mismo manatí. Se seleccionaron como válidas para este estudio aquellas localizaciones que tuviesen por lo



menos dos horas de separación, considerando ese tiempo como suficiente para la salida del individuo de la zona en que se lo halló en primer lugar (Mc Nay et al.1994, citados por RIC 1998).

Finalmente los puntos de localización correspondientes a cada manatí fueron ploteados en un mapa georreferenciado de la microcuenca “El Dorado” usando el programa ArcGis 9.3.

### **3.4.3 REGISTRO DE USO DE HÁBITAT**

Luego de localizarse un individuo y marcar la hora y posición en el GPS, era anotado el tipo de hábitat ocupado al momento de su encuentro. Considerando la importancia de la vegetación acuática como fuente de alimento para los manatíes, se propusieron 4 tipos de hábitat según la disponibilidad de la misma, abarcando todas las posibilidades presentes en la microcuenca:

**a. Orilla asociada a vegetación**

Orillas de la laguna y caños asociadas a vegetación acuática flotante, enraizada o mixta.

**b. Orilla libre de vegetación**

Orillas que no presenten vegetación acuática viva de ningún tipo.

**c. Aguas libres o abiertas**

Aguas sin contacto con orilla que se hallen libres de vegetación acuática.

**d. Vegetación flotante**

Zona de agua no asociada a orilla y con presencia de vegetación acuática flotante concentrada o dispersa. Puede incluir parches de vegetación enraizada que se hayan desprendido de las orillas.

### **3.4.4. REGISTRO DE VARIABLES FISICOQUÍMICAS**

La dimensión abiótica del ambiente fue evaluada considerando las variables profundidad, temperatura ambiental, temperatura superficial del agua, transparencia relativa y pH, para tener una referencia de su variación en el medio durante el período de estudio. El registro de estas variables se realizó diariamente entre las 6:00 am y 18:00 pm en punto fijo ubicado en la zona media de la cocha, con coordenadas UTM N9439282 E0575231, mostrado en la Figura 8. Las mediciones se llevaron a cabo durante los períodos de monitoreo de manatíes, justo antes de iniciarse los rastreos diarios, por lo que se obtuvieron datos correspondientes a los períodos listados en el Cuadro 3.

#### **a. Temperatura ambiental y temperatura superficial del agua**

Para su registro se empleó un termómetro digital marca Boeco. Las medidas fueron anotadas una vez estabilizada la lectura.

#### **b. pH**

Para su registro se empleó un potenciómetro de bolsillo, previa calibración con buffers 7 y 4. Las medidas se tomaron sumergiendo el sensor en el agua, agitando levemente y esperando hasta que la medida se estabilice.

#### **c. Transparencia**

En la medición de la transparencia se empleó un disco Secchi. Por convención, las mejores horas para realizar estas observaciones van de 10:00 am a 2:00 pm, de espaldas al sol (Roldán 1992). Para su uso, se introduce el disco en el agua hasta que el observador lo pierda de vista y luego se lo sube hasta que reaparezca. La distancia a la cual aparece de nuevo a la vista del espectador se denomina transparencia Secchi, se expresa como profundidad en metros y se simboliza como  $Z_{SD}$ .

#### **d. Profundidad**

La profundidad se registró empleando un peso atado a un cordón de nylon para sumergirlo hasta tocar el fondo. Se midió luego la longitud de la parte sumergida empleando una cinta métrica. Adicionalmente al registro de profundidad en el punto fijo, se llevaron a cabo mediciones en diferentes puntos de la microcuenca con la finalidad de obtener una referencia de la batimetría del fondo y de las zonas más y menos profundas disponibles para los animales. Para lo mismo se recorrió la laguna y caños georreferenciando puntos representativos y midiendo la profundidad correspondiente.

#### **3.4.5. REGISTRO DE LA VEGETACIÓN ACUÁTICA DISPONIBLE**

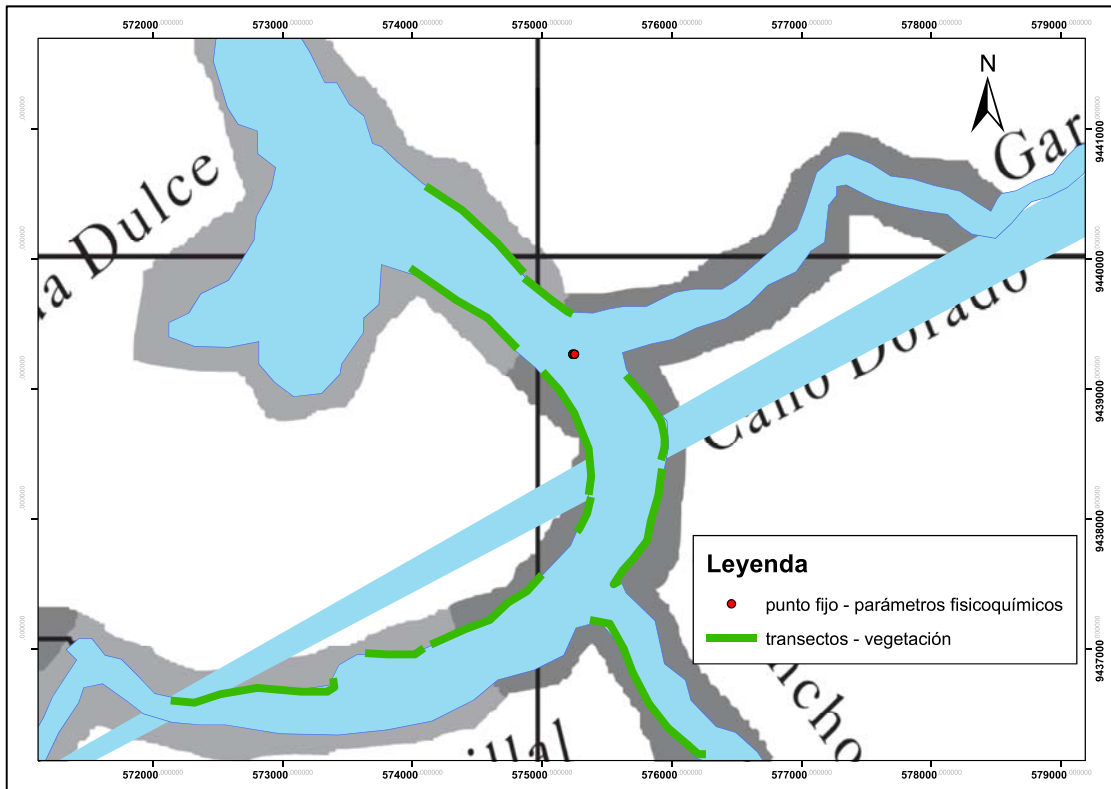
Para la evaluación de vegetación disponible en orillas, se recorrieron diferentes transectos a lo largo del borde de la laguna y caños. Se trató de cubrir orillas representativas de la zona norte, centro y sur de la cocha, así como de los principales caños adyacentes.

Las evaluaciones se realizaron durante los últimos días de cada mes, considerando en ocasiones los primeros días del mes siguiente. La toma de datos se inició a finales de Julio, (época en que se liberaron los manatíes y se inició la investigación) y continuó hasta finales de Noviembre, de modo que se tienen cinco períodos de evaluación representando la variación mensual de vegetación. En el Cuadro 4 se anotan las fechas de evaluación y los períodos correspondientes. En la Figura 8 se muestra la disposición de transectos en las orillas de la microcuenca de la cocha El Dorado.

**Cuadro 4: Períodos de evaluación de vegetación para observar su variación mensual**

Período	Días de evaluación
I	23, 25, 26 de Julio
II	30 de Agosto ; 01-03 , 07, 13 y 14 de Septiembre
III	22 y 24 de Septiembre
IV	28,29 y 31 de Octubre; 03 y 05 de Noviembre
V	24,25,27 y 28 de Noviembre

**Figura 8: Disposición de transectos para evaluación de vegetación en orillas y punto fijo de coordenadas UTM N9439282 E0575231 para registro de parámetros fisicoquímicos**



FUENTE: Elaboración propia a partir de mapa original (Pronaturaleza, 2006)

\*Los transectos aquí mostrados corresponden al período II de evaluación de vegetación

Se georreferenciaron los puntos de inicio y fin de transecto para calcular la longitud evaluada. En cada transecto se contó el número de parches de vegetación flotante o enraizada asociados a la orillas y se los clasificó visualmente en rangos según tamaño de su diámetro mayor. Se consideraron los rangos: 1-5 m; 5-10 m; 10-15m; 15-20m y 20-25m de diámetro mayor y se contaron sólo los parches que tocaban el agua, independientemente de la profundidad de la orilla en que se encontraron.

Adicionalmente para cada parche contado y clasificado, se anotó la especie vegetal componente. En el caso de parches mixtos se anotaron las dos especies con mayor cobertura. Se consideró como especie dominante 1 aquella que tuviese más del 50% de

cobertura en el parche, mientras que para la especie dominante 2 consideró una cobertura de 25% a 50% del parche.

Las especies de vegetación acuática predominantes en la laguna se identificaron durante salidas previas al inicio de las evaluaciones, con la ayuda de fotografías tomadas en campo y la guías descriptivas: Guterres et al. 2008 y Albuquerque 1981.

#### **3.4.6. REGISTRO DE LA VARIACION AMBIENTAL DE LOS PUNTOS DE ENCUENTRO**

En los puntos de encuentro de cada individuo rastreado se registraron los parámetros fisicoquímicos: temperatura ambiental, temperatura superficial del agua, pH, profundidad y transparencia, si es que el encuentro se producía entre las 10:00 y las 14:00 horas. Para esto se utilizaron los mismos equipos empleados para registrar los parámetros fisicoquímicos en el punto fijo de coordenadas: UTM N9439282 E0575231

#### **3.4.7. REGISTRO DEL COMPORTAMIENTO**

Las observaciones referentes al comportamiento del individuo localizado iniciaban a partir del instante de su encuentro, anotando la hora de inicio y fin del registro. En la evaluación del comportamiento se empleó el método de registro *Ad libitum*. Este método de registro fue descrito por Altmann (1974) y constituye un tipo de muestreo no sistemático donde el observador “registra tanto como puede”. Se ha escogido este método tomando en consideración las dificultades de observación de los manatíes en el medio natural.

Durante este registro se anotaron los tiempos de duración para cada tipo de comportamiento y el hábitat ocupado. La embarcación permanecía detenida o se usaban remos para seguir lentamente al animal si éste iniciaba un desplazamiento con dirección definida. Las observaciones se daban por concluidas cuando ya no era posible escuchar la señal del individuo o debido a inconvenientes para permanecer en la zona.

Se registraron comportamientos del tipo desplazamiento, infiriendo el mismo por la variación de intensidad de la señal del radio receptor una vez localizado el animal. De acuerdo al tipo de desplazamiento, los comportamientos observados en la zona de encuentro se agruparon bajo las supercategorías comportamentales: *Permanencia* y *Salida*.

#### **a. Permanencia**

Agrupar comportamientos tipo *descanso*, *desplazamiento lento* y *desplazamiento corto* (*circular*, *idas y venidas*) en la zona de encuentro. Adicionalmente se anotó el tipo de comportamiento *desplazamiento en zona* cuando no se tuvo certeza del tipo de desplazamiento realizado o en las ocasiones en que se monitoreó por tierra y las variaciones de intensidad no pudieron percibirse con mucha claridad.

- *Descanso*: se anotó como tal si la señal se percibió sin fluctuaciones.
- *Desplazamiento lento*: registrado si la señal era percibida disminuyendo constante y lentamente de intensidad. Se cambió desplazamiento lento por largo en el caso de que el animal tomase una dirección definida.
- *Desplazamientos circulares o de idas y vueltas*: cuando al encontrarse el bote detenido, la señal captada incrementaba y disminuía de intensidad sucesivamente.

#### **b Salida**

Agrupar comportamientos de *desplazamiento largo* y *huida* de la zona de encuentro.

- *Desplazamiento de huida o desplazamiento rápido*: anotado cuando al momento del encuentro la señal era percibida con gran intensidad y luego perdida rápidamente.
- *Desplazamiento largo*: anotado cuando la señal tomaba dirección definida y era posible seguir la dirección del animal.

### 3.4.5. ANÁLISIS DE DATOS

#### a. Uso y selección de hábitat

En el análisis de datos, no llegó a considerarse el tipo de hábitat *orilla no asociada a vegetación*, dado que el número de encuentros registrados allí fue muy escaso (4,3% del total de encuentros). Además, todos ocurrieron en aguas de caños adyacentes a la laguna donde debido al ancho del cauce pueden ocurrir confusiones entre ocupación de orilla y ocupación de aguas libres. Por estas razones los 6 únicos registros correspondientes a *orilla no asociada a vegetación* fueron revisados y reclasificados. Los tipos de hábitat considerados en el análisis de datos se muestran en la Figura 9.

**Figura 9: Tipos de hábitat considerados en el análisis de datos**



FUENTE: Archivo personal.

\* Vegetación flotante (esquina superior izquierda), Orilla asociada a vegetación (esquina superior derecha), Aguas abiertas (zona inferior)

Se calcularon los porcentajes de ocupación de hábitat para cada individuo y para determinar si existe selección de hábitat, se empleó el análisis de uso *versus* disponibilidad propuesto por Johnson (1980). Este análisis fue efectuado empleando el programa PREFER 5.1. (Northern Prairie Science Center, United States Geological Survey, Jamestown, North Dakota), utilizando sólo la información obtenida para a las hembras. La información correspondiente a los machos no se utilizó por ser escasa.

El método propuesto por Johnson compara los rangos de uso versus los rangos de disponibilidad de los componentes o hábitats, tomando a los individuos como unidades.

Así,

I = número de individuos

J = número de hábitats o componentes

X<sub>ij</sub> = medida del uso de un componente “i” por un individuo “j”

Y<sub>ij</sub> = medida de la disponibilidad de un componente “i” para un individuo “j”.

r<sub>ij</sub> = rango de X<sub>ij</sub> para j (el animal)

s<sub>ij</sub> = rango de Y<sub>ij</sub> para j

t<sub>ij</sub> = r<sub>ij</sub> – s<sub>ij</sub>, es una medida de preferencia del individuo “j” por el componente “i”

Finalmente puede obtenerse:

$$\bar{t}_i = J^{-1} \sum_{j=1}^J t_{ij}$$

El ordenamiento en orden creciente de los componentes o tipos de hábitat según sus valores  $\bar{t}_i$ , indicará la preferencia relativa de la muestra de animales.

Una prueba T<sup>2</sup> de Hotelling relacionada a la distribución F se emplea para probar la hipótesis de que los tipos de hábitat son igualmente preferidos, y en el caso del rechazo de la hipótesis, una prueba de comparaciones múltiples de Waller y Duncan señala cuáles son los componentes significativamente diferentes.

Los valores de  $\bar{t}_i$  por sí solos pueden ser usados para establecer los patrones generales preferencia y la dirección de la selección, como fueron usados por Gehrt et al.



(2009). Dado que los tipos de hábitat considerados en esta investigación son sólo tres, se usó el ordenamiento por rangos para establecer el orden de selección.

El empleo del método propuesto por Johnson se sustenta en que los métodos estadísticos basados en rangos son casi tan eficientes como los métodos basados en la información original, incluso cuando se cumplen los requerimientos para trabajar con los datos originales, y en que los procedimientos usados para determinar valores de disponibilidad de los numerosos componentes no siempre reflejan la verdadera disponibilidad para el animal bajo estudio (Johnson 1980). Así, considerando las dificultades en la medición del porcentaje de cobertura de cada hábitat propuesto, se ha elegido este método para determinar si existe un uso selectivo de los hábitats disponibles a los manatíes.

#### **b. Variación ambiental del hábitat**

Se hallaron los valores máximos y mínimos mensuales de todas las variables fisicoquímicas evaluadas para el período Julio – Noviembre 2011 y se graficó la variación de profundidad para el período mencionado, lo que permitió delimitar cuatro sub períodos marcados para facilitar la interpretación de información en cuanto a la variabilidad estacional, pues si bien el período Julio - Noviembre corresponde a la época seca, abarcó un descenso de agua y también el inicio de la época húmeda y ascenso de aguas. Una prueba Chi cuadrado fue efectuada para comprobar si las proporciones de registros de las variables eran homogéneas entre los sub períodos para los intervalos horarios: 6:00am – 10:00am, 10:00 am–14:00 pm y 14:00pm – 18:00pm, con el fin de determinar si los sub períodos eran comparables.

Mediante un análisis ANOVA se determinó si existían diferencias significativas entre los valores de pH, temperatura del agua y temperatura ambiental para cada sub período propuesto. Finalmente, se caracterizó cada sub período en cuanto a sus variaciones de temperatura y pH. Para esto se obtuvieron los valores máximos y mínimos para cada sub período.

### **c. Variación de la disponibilidad de vegetación en orillas**

Para obtener un valor referencial de la disponibilidad de vegetación asociada a orilla a lo largo del período de estudio, se consideró el valor de la media para cada rango de clasificación de parches (2,5 m; 7,5m; 12,5m; 17,5m y 22,5m) y se multiplicó por el número de parches registrados en el rango correspondiente. De este modo se estimaron las distancias cubiertas por vegetación en cada transecto y en base a ello se calculó el porcentaje de cobertura de vegetación para cada período de evaluación.

Para cada transecto se obtuvieron las dos especies de mayor predominancia. En la clasificación de parches según rangos de diámetro mayor, se asignó el valor de 1 (parche completo) si el parche estaba compuesto por una sola especie, y los valores 0,6 para especie predominante 1 y 0,4 para especie predominante 2 en parches mixtos. La longitud cubierta por cada especie en los transectos evaluados se determinó multiplicando la suma total de los valores acumulados por especie en el rango correspondiente por el valor de la media del rango en cuestión. Para determinar las especies predominantes en cada período evaluado; se sumaron los valores de longitud cubierta de las especies predominantes de todos los transectos evaluados y se tomaron en cuenta aquellas que alcanzaban los mayores valores.

### **d. Uso de hábitat según la variación ambiental**

Para graficar la variación ambiental se elaboraron mapas representativos de las condiciones de profundidad (batimétricos) y disponibilidad de vegetación para cada sub período. Se incluyeron además las respectivas coordenadas de encuentro de los animales para representar mejor las condiciones de sus puntos de ubicación.

Para obtener las condiciones batimétricas propias de cada sub período, se tomaron los puntos de profundidad geo-referenciados y considerando la variación de profundidad como uniforme en todos los puntos de la laguna, se tomó como referencia el registro diario de profundidad en las coordenadas UTM N9439282 E0575231 para estimar los valores de profundidad correspondientes a una misma fecha. Se consideraron las fechas 29/07/11 (profundidad de 2,5 m), 07/11/11 (profundidad de 2 m) y 04/09/11 (profundidad de 1,45 m) para los sub períodos A, B2 y C respectivamente. Para el sub período B1 se utilizó la

misma profundidad que en B2. Luego se interpoló la información a través del programa Arc Gis 9.3, usando el método de interpolación Topo to Raster. La disponibilidad de vegetación se graficó en base a la información obtenida en los períodos de evaluación I, II y IV para los sub períodos A, C y B2 respectivamente. Para el sub período B1 se utilizó el período de evaluación I por ser el más próximo. Se empleó el programa Arc Gis 9.3 para graficar los transectos en los mapas.

Considerando los sub períodos propuestos se clasificaron los encuentros de las hembras por tipo de hábitat. No se usaron los datos de los machos por ser muy escasos. Una prueba Chi cuadrado se empleó para determinar si existen diferencias entre los sub períodos en cuanto a sus proporciones de ocupación de hábitat.

Adicionalmente y tomando los parámetros fisicoquímicos asociados a cada punto de encuentro, se realizó un análisis de componentes principales para graficar la influencia de las variables consideradas sobre la variabilidad en la locación de los manatíes. Se consideraron las variables: hora de encuentro, temperatura ambiental, temperatura del agua, pH, profundidad y vegetación (presencia o ausencia). Para el desarrollo de las pruebas estadísticas se emplearon los programas MINITAB 14 y PAST

#### **e. Conducta según el tipo de hábitat ocupado**

Para evaluar la relación entre las horas del día y el tipo de hábitat ocupado se agrupó los puntos de encuentro clasificándolos según intervalos horarios y tipo de hábitat ocupado y se llevó a cabo una prueba Chi cuadrado de independencia. Además, se calcularon los porcentajes de *permanencia* y *salida* de cada manatí considerando el tipo de hábitat ocupado al momento de su encuentro. Se compararon las proporciones de *permanencia* y *salida* por los tipo de hábitat entre las hembras para observar si el comportamiento desplegado era homogéneo.

Finalmente, se agruparon los porcentajes de *permanencia* y *salida* de zona de cada individuo según el tipo de hábitat ocupado y el sub período correspondiente. Se realizaron pruebas Chi cuadrado para determinar si el comportamiento se mantenía homogéneo entre sub períodos. Para el desarrollo de las pruebas estadísticas se empleó el programa MINITAB 14.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1. RASTREO

A partir del rastreo de los cinco manatíes liberados se obtuvo un total de 140 coordenadas de encuentro compiladas entre el 19 de Julio al 28 de Noviembre del 2011 (Anexo 1). De los puntos de encuentro, el 93 % incluyen localizaciones en las que hay una diferencia de un día como mínimo respecto a otra localización, mientras el 7 % representan localizaciones en un mismo día pero con más de dos horas de separación entre sí.

En cuanto a los rastreos concernientes a cada animal, Quino fue localizado sólo dos veces antes de que su rastro se perdiera, el 20/07/2011. Los radiotransmisores de Chamo y Julianna se desprendieron en las fechas 28/09/2011 y 19/09/2011 respectivamente, imposibilitando su posterior seguimiento. Finalmente, sólo las hembras Victoria y Cochy fueron rastreadas hasta el 28/11/2011, fecha en que se dio fin a todas las actividades de monitoreo. En el Cuadro 5 se presentan el número de localizaciones obtenido para cada individuo.

**Cuadro 5: Numero de localizaciones por manatí**

Cochy	Victoria	Chamo	Quino	Julianna	Total
55	49	13	2	21	140

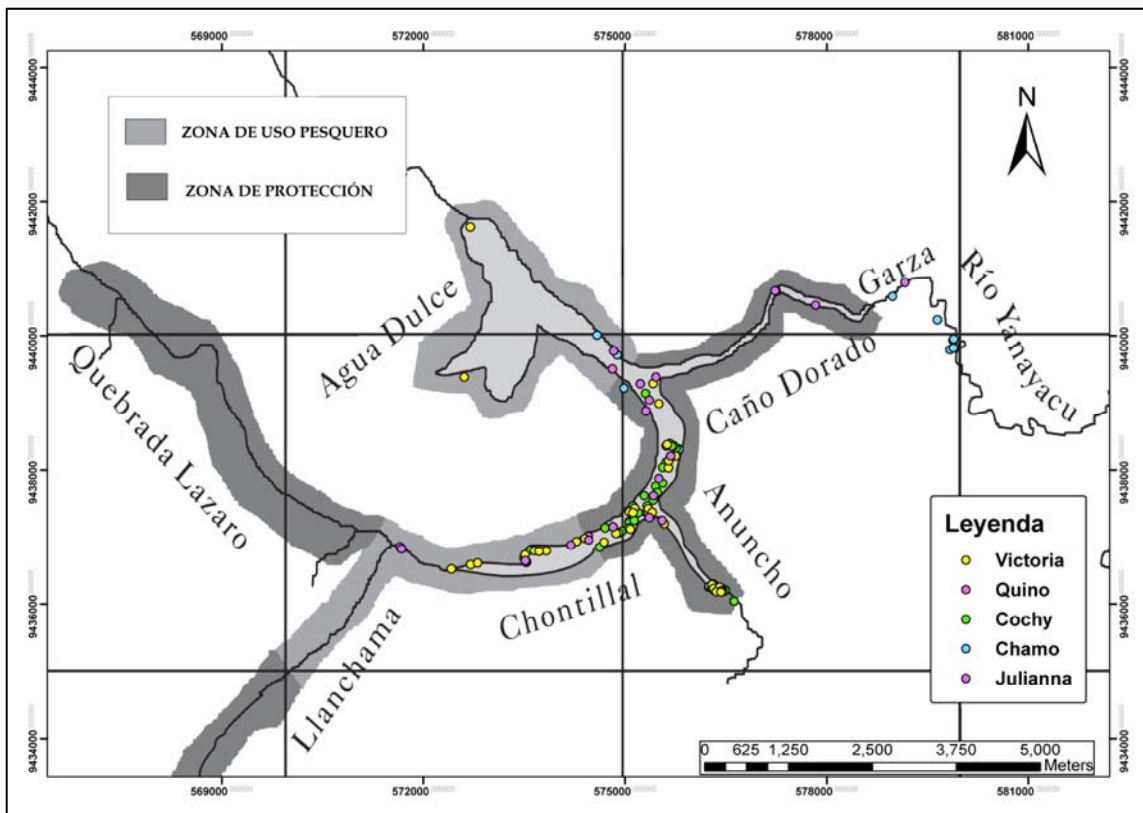
Quino permaneció en la laguna sólo dos días después de su liberación, luego de lo cual no volvió a detectarse la señal de su transmisor, pese a que se lo buscó exhaustivamente en los meses siguientes. Se presume que aprovechando el nivel de las aguas remontó el caño Llanchara hasta algún curso de agua mayor. Dado que sólo fue posible registrar dos encuentros, se desechó este individuo para los análisis posteriores.

Chamo permaneció en la laguna hasta el 30/07/11, cuando fue ubicado siguiendo el curso del caño Dorado. A partir del 25/08/11 se lo encontró en una porción de este caño donde permaneció durante el período de aguas de menor profundidad, aparentemente imposibilitado de salir de esta sección, puesto que zonas de muy baja profundidad le

cerraban el paso. Se sabe que permaneció allí al menos 25 días, durante los cuales se efectuaron cinco registros de posición. Sin embargo, considerando que el animal no podía elegir el tipo de hábitat a ocupar, se despreciaron estos datos para el análisis de uso de hábitat selectivo. Finalmente, el 28/09/11 se ubicó el punto de caída de su radiotransmisor, aguas arriba con respecto a los puntos de encuentro anteriores. Esto permite suponer que al elevarse el nivel del agua, Chamo inició el camino de regreso a la laguna.

En cuanto a las hembras, de Julianna se obtuvieron registros tanto en la laguna como en los caños Dorado y Llanchama hasta la pérdida de su radiotransmisor, el 19/09/11. Victoria fue ubicada a lo largo de la laguna y en los caños Anuncho y Llanchama, mientras Cochy fue encontrada tanto en la laguna como en el caño Anuncho, siendo rastreadas ambas hasta el 28/11/11. En la Figura 10 se muestran los 140 puntos de localización obtenidos para los cinco manatíes liberados.

**Figura 10: Mapa de la microcuenca el Dorado mostrando los puntos de ubicación de cinco manatíes *Trichechus inunguis* obtenidos durante el rastreo post-liberación.**



FUENTE: Elaboración propia a partir de mapa de zonificación para manejo de Paiche *Arapaima gigas* (Pronaturaleza, 2006)

Los desplazamientos de los manatíes liberados correspondieron a lo esperado para la época seca, cuando éstos migran de las zonas de inundación a los canales de agua profundos y lagunas perennes (Best 1984). La zona de liberación incluye una laguna con canales de agua profundos, por lo que los animales podían elegir permanecer allí durante la época seca (como lo hicieron las hembras) o migrar a otras zonas profundas como ríos (en el caso de los machos).

Puede decirse entonces que las hembras presentaron una mayor fidelidad de sitio por la zona en que fueron liberadas. Los machos, pese a las diferencias de edad y tiempo transcurrido en cautiverio, tuvieron ambos el impulso de salir de la laguna a través de un caño durante el período de descenso de aguas. Esto encuentra sustento en lo registrado por Deutsch et al. (2003) y Castelblanco et al. (2013) en cuanto a que la fidelidad de sitio parece ser más fuerte en manatíes hembras que en machos, los cuales se desplazan para incrementar sus posibilidades de encuentro con hembras receptivas sexualmente; lo que en el caso de *T. inunguis* está respaldado por la evidencia genética que demuestra que la dispersión de genes está sesgada hacia los machos (Satizabal et al 2012).

Castelblanco–Martínez (En prensa) indica que los primeros años que las crías pasan junto a sus madres son vitales para el aprendizaje por imitación que les permitirá conocer los tiempos y rutas de migración. Esto posiblemente explica porqué Chamo, al ser menos experimentado que Quino (Chamo llegó al Centro de Rescate con menos de un año mientras Quino llegó con más de 5 años), no salió de la laguna a tiempo para remontar el caño Dorado y tuvo que permanecer en éste durante la época de menor nivel de agua.

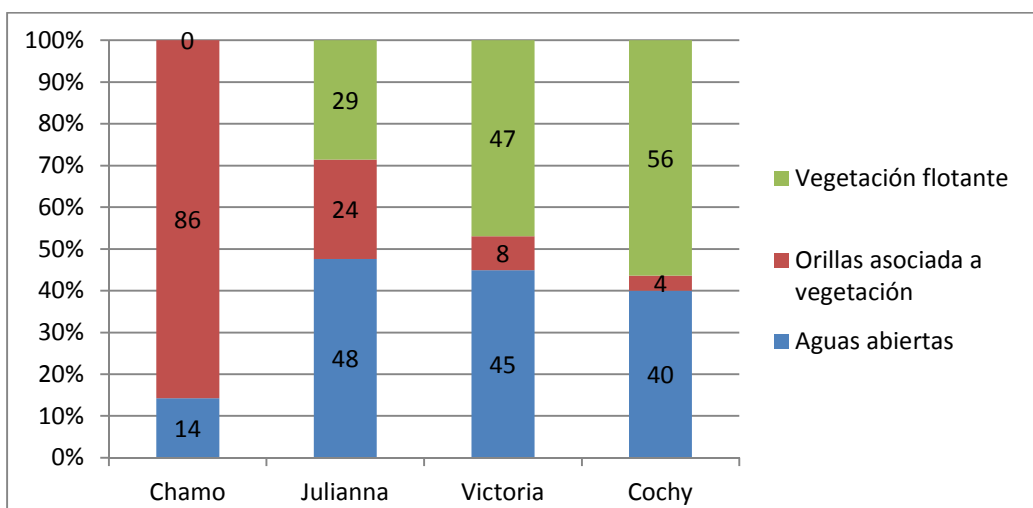
#### **4.2. NÚMERO DE ENCUENTROS Y PORCENTAJE DE USO POR TIPO DE HABITAT**

En el Anexo 1 se observan los tipos de hábitat ocupados en cada punto de encuentro del total de manatíes rastreados. El número de encuentros según el tipo de hábitat ocupado por los manatíes se presenta en el Cuadro 6 y la Figura 11. Los datos de Chamo incluyen sólo las ubicaciones registradas hasta el 15/08/11, mientras los datos de Julianna abarcan hasta el 19/09/11 y la información para Victoria y Cochy hasta el 28/11/11.

**Cuadro 6: Número de encuentros para cada manatí según tipo de hábitat**

Número de Encuentros	Aguas abiertas	Orillas asociada a vegetación	Vegetación flotante	Total
Chamo	1	6	0	7
Julianna	10	5	6	21
Victoria	22	4	23	49
Cochy	22	2	31	55
Total	55	17	60	132

**Figura 11: Porcentaje de encuentros para cada manatí según tipo de hábitat**



Para Chamo se registró un mayor porcentaje de encuentros en orilla asociada a vegetación (86 %), seguido de aguas libres y ningún registro en vegetación flotante, pero debido al escaso número de encuentros considerados, no se utilizó esta información en el análisis grupal.

Para Julianna se registró un mayor porcentaje (48 %) de encuentros en *aguas libres*, seguido de *vegetación flotante*, mientras que para Cochy y Victoria se registró un mayor porcentaje de encuentros en *vegetación flotante* (40% y 45% respectivamente), seguido de *aguas libres*. Un mayor porcentaje de encuentros no puede interpretarse necesariamente como una preferencia por estos tipos de hábitat, puesto que la preferencia es la probabilidad de que un componente sea elegido si es ofrecido al consumidor en igual

medida que otros (Johnson 1980), y los hábitats considerados se hallan disponibles en distinta proporción.

Sin embargo, *aguas libres* es el hábitat con mayor área de cobertura, por lo que en el caso de Cochy y Victoria, que tienen mayor porcentaje de encuentros en *vegetación flotante*, a este nivel de análisis ya puede sugerirse que existe uso selectivo del hábitat si se toma en cuenta que el uso es selectivo cuando los componentes son usados desproporcionalmente en relación a su disponibilidad (Johnson 1980).

#### **4.2.1. SELECCIÓN DE HABITAT**

La diferencia promedio de los rangos de uso y disponibilidad de hábitat obtenidos mediante el método propuesto por Johnson (1980) se muestra en el Cuadro 7 para los datos de las hembras. Un valor negativo indica preferencia, mientras que un valor positivo, mientras mayor sea, será indicativo de que el uso es escaso relativo a la disponibilidad, y puede señalar un posible rechazo.

En cuanto a los tipos de hábitat considerados, existe una variación estacional de la disponibilidad de los mismos, ya que la variación del nivel de aguas conlleva también cambios en la estructura y cobertura de la vegetación acuática. (Junk et al. 1989, Bayley 1995, Piedade et al. 2010). Sin embargo, la cobertura de *aguas abiertas* siempre superó en gran medida la cobertura de las áreas asociadas a vegetación. La cobertura de *vegetación flotante* se restringió principalmente a una sola zona (Huamal en caño Anuncho), y dependió también de la *vegetación asociada a orilla* que se desprendía, por lo que la relación entre los hábitats considerados no varía a lo largo del período de estudio. Puesto que el método de Johnson considera rangos asignados según la mayor o menor disponibilidad de hábitat, los rangos de disponibilidad se mantienen constantes para el cálculo.



**Cuadro 7: Rangos de selección de hábitat obtenidos para los manatíes hembra mediante el método propuesto por Johnson (1980)**

Tipo de hábitat	$\bar{t}_i$
Vegetación flotante	-1,667
Aguas abiertas	0,667
Orilla asociada a vegetación	1

El ordenamiento por rangos arroja preferencia por el tipo de hábitat *vegetación flotante*, lo que puede observarse a simple vista en los datos de Victoria y Cochy (Figura 10). En orden de selección le sigue *aguas abiertas* y finalmente *orilla asociada a vegetación*, que para las tres hembras es el hábitat con menor porcentaje de encuentros.

La poca proporción de encuentros en orillas asociadas a vegetación respecto al resto de hábitats considerados puede explicarse en que la vegetación en orillas fue el hábitat con menor profundidad y con presencia frecuente de caimanes. A esto se le suma la disminución de la cobertura vegetal y el difícil acceso mientras los niveles de agua alcanzaron su punto más bajo. La preferencia por el tipo de hábitat *vegetación flotante* coincide con los registros de otros investigadores, como Arraut et al. (2009) y Montgomery et al. (1981) en el sentido de que existe un uso selectivo del hábitat y una preferencia por zonas con vegetación, debido al alimento que proveen.

Así, durante el seguimiento vía telemetría de un macho juvenil liberado, Montgomery et al. (1981) observaron que el individuo pasó la mayor parte del tiempo en áreas con mayor disponibilidad de alimento, incluyendo vegetación emergente en las orillas y principalmente praderas flotantes.

Por otro lado, Arraut et al. (2009) determinaron con base a información de seguimiento vía radiotelemetría de manatíes macho silvestres, que su uso de hábitat fue selectivo y que para el período de aguas altas, el tipo de hábitat preferido fue macrófitas en agua, seguido de aguas abiertas y finalmente bosque inundado.

Para *T. inunguis*, el uso selectivo del espacio también fue registrado en condiciones de semicautiverio por Charry (2002), quien anotó que la selección estuvo basada en la

disponibilidad de alimento, protección y profundidad. Estas son condiciones propias del hábitat *vegetación flotante*, capaz de proporcionar alimento, protección y que corresponde a zonas más profundas que *orilla asociada a vegetación*.

La importancia de la cobertura vegetal en la selección de hábitat también se ha observado en el uso de hábitat de manatíes marinos. Por ejemplo, Castelblanco et al (2013), mediante rastreo vía radio telemetría satelital, anotaron como área de alto uso para *T. manatus manatus* la zona de aguas poco profundas próximas a la costa, probablemente debido a la vegetación generalmente encontrada en estas zonas. Entre los requerimientos de hábitat también se menciona el acceso a fuentes de agua dulce, áreas de descanso y corredores entre centros de actividad.

### **4.3. CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE**

#### **4.3.1 VARIABLES FISICOQUÍMICAS**

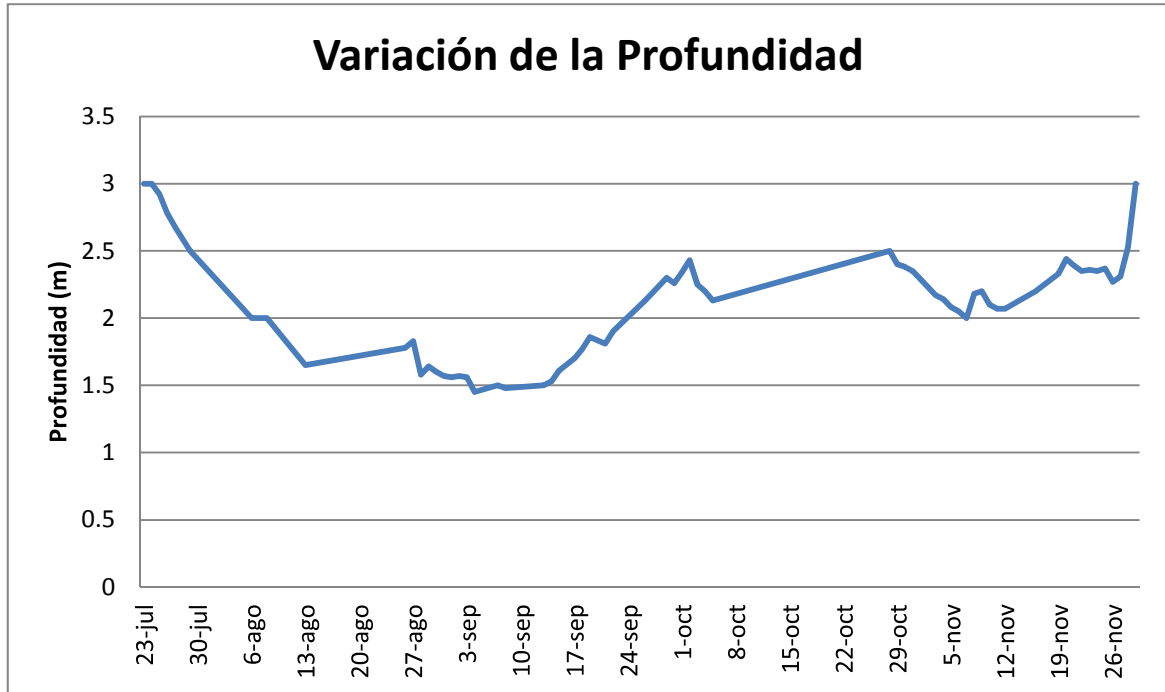
La totalidad de registros está comprendida en el Anexo 2, y las pruebas estadísticas asociadas a las variables fisicoquímicas se incluyen en el Anexo 5.

##### **a. Profundidad**

Al inicio de la investigación, durante el mes de Julio, el nivel de aguas se encontraba en descenso. El período de aguas en su punto más bajo se mantuvo desde inicios hasta mediados de setiembre, cuando el nivel comenzó a elevarse intermitentemente, sin sobrepasar los 2.5 m. A fines de noviembre se registró un aumento abrupto que coincidió con el final del período de registro.

El registro de variación de profundidad arrojó un máximo de 3 metros el 23/07/11 y el 29/11/11, fechas que corresponden al inicio y fin del período de toma de datos. El mínimo nivel registrado fue 1.45m, el 04/09/11 y mayor variación registrada ocurrió entre el 28/11/11 y el 29/11/11, cuando el nivel del agua subió 53 cm. El gráfico de variación de profundidad está representado en la Figura 12.

**Figura 12: Variación de profundidad en las aguas de la microcuenca el Dorado entre Julio y Noviembre del 2011 registrada en el punto fijo de coordenadas UTM N9439282 E0575231**



FUENTE: Elaboración propia

La variación de profundidad (descenso y ascenso de aguas) es un buen indicador de la fase del ciclo hidrológico que alterna una estación seca y una estación húmeda. El inicio y duración de las estaciones húmeda y seca pueden variar anualmente. Por ejemplo, para la Reserva Nacional Pacaya Samiria, Pronaturaleza (2010) indica que la estación de lluvias se da entre diciembre y abril, Vásquez y Tovar (2007) señalan que ésta ocurre de noviembre a mayo, y Soini et al. (1996) citan a Soini y Soini para señalar que la estación húmeda ocurre de octubre a junio.

En este sentido los registros obtenidos parecen concordar mejor con lo afirmado por Soini et al (1996), puesto que el nivel de aguas comenzó a elevarse lentamente desde mediados de setiembre. Soini et al.(1996) también señalan que la máxima vaciante ocurre entre agosto y octubre, lo que coincide con los datos obtenidos, que indican que el nivel del agua se mantuvo por debajo de los dos metros desde mediados de agosto hasta mediados de setiembre.

Para facilitar el análisis de información, podrían considerarse (según la variación de profundidad) los cuatro sub períodos presentados en el Cuadro 8 y la Figura 13.

**Cuadro 8: Sub períodos según la variación de profundidad**

Sub período A: Profundidad entre 3 a 2,5 m	del 23 al 29 de Julio, 28 y 29 de Noviembre
Sub período B1: Profundidad entre 2,5 a 2 m	del 6 al 11 de agosto (aproximadamente).
Sub período C: Profundidad entre 2 a 1,5 m	del 12 de Agosto al 22 de Septiembre
Sub período B2: Profundidad entre 2,5 a 2 m	del 26 de septiembre al 27 de Noviembre

**Figura 13: Demarcación de cuatro sub períodos (A, B1, C y B2) según la variación de profundidad en las aguas de la Microcuenca de la cocha el Dorado.**



FUENTE: Elaboración propia

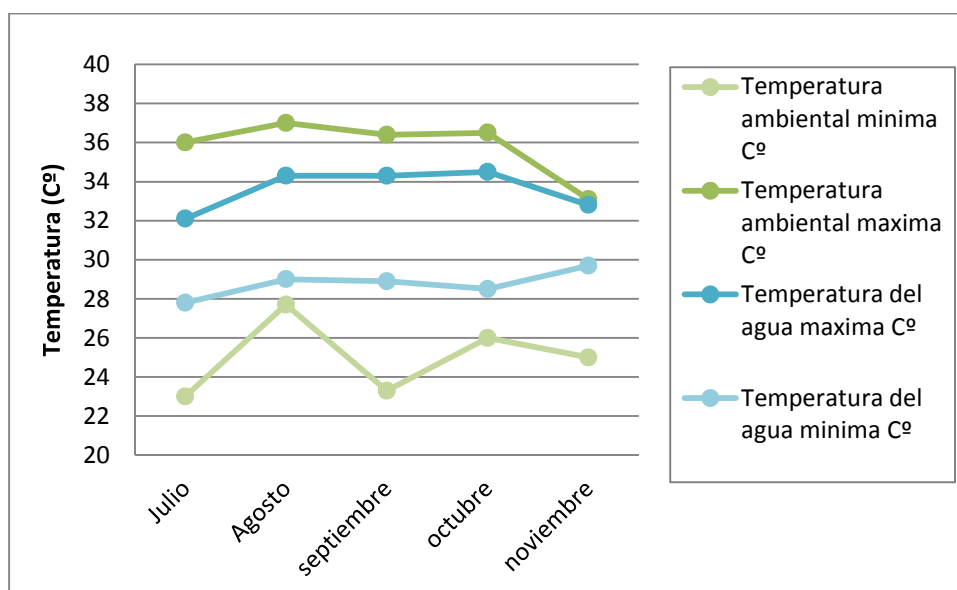
Considerando que el sub período B1 cuenta con únicamente seis días de registro, se tomarán en cuenta sólo los sub períodos A, C y B2 para compararlos entre sí.

La prueba Chi cuadrado respectiva señala que las proporciones de registros de variables son homogéneas entre los sub períodos A, C y B2 para los intervalos horarios: 6:00am – 10:00am, 10:00 am - 14:00 pm y 14:00pm – 18:00pm. ( $X^2=2,619$ ;  $p = 0,623$ )

#### b. Temperatura ambiental y temperatura superficial del agua

Los valores máximos y mínimos considerando los meses a lo largo de los cuales se realizó la investigación se presentan en la Figura 14.

**Figura 14: Valores mensuales mínimos y máximos de temperatura ambiental y temperatura superficial del agua obtenidos en el punto fijo de coordenadas UTM N9439282 E0575231**



El análisis ANOVA no arrojó diferencias significativas en cuanto a temperatura ambiental para los sub periodos considerados ( $F = 0,04$ ;  $p = 0,958$ ), pero si se encontraron diferencias significativas en cuanto a temperatura del agua ( $F = 5,84$ ;  $p = 0,005$ ). La consiguiente prueba de Tukey reveló que para el sub período A, la temperatura del agua fue significativamente diferente a los períodos B2 y C, que no presentan diferencias

significativas entre sí. Los valores máximos y mínimos de temperatura correspondientes a los sub períodos se presentan el Cuadro 9.

**Cuadro 9: valores mínimos y máximos de temperatura en los sub períodos A, C y B2**

Sub períodos	Temperatura ambiental		Temperatura del agua	
	maxima C°	minima C°	maxima C°	minima C°
A	36	23	32,1	27,8
C	37	23,3	34,3	28,9
B2	36,5	25	34,5	28,5

La temperatura ambiental tuvo mayor variación diaria que la temperatura del agua, pero a lo largo del período en estudio los valores de temperatura ambiental no registraron variaciones significativas, lo que se refleja en los resultados del ANOVA respectivo.

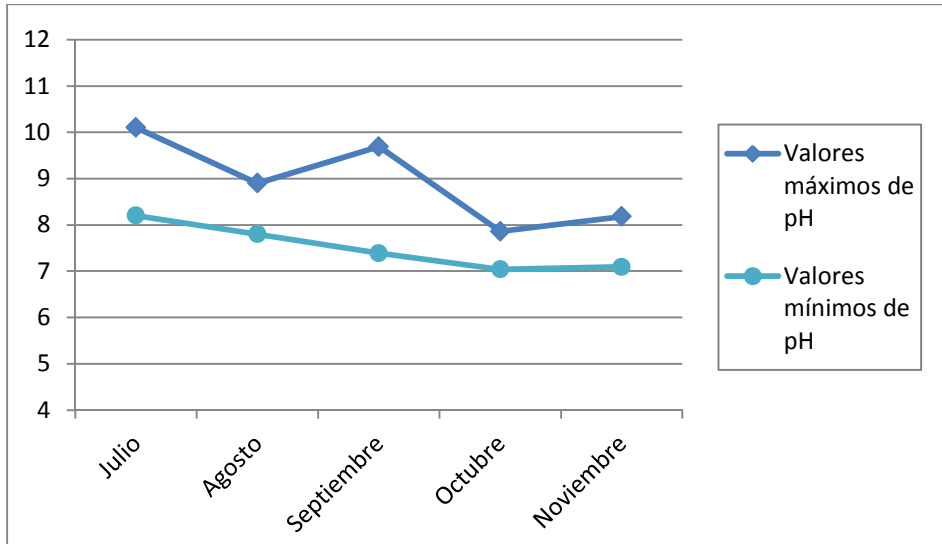
En cuanto a la temperatura del agua, los valores anotados entre los meses de agosto y octubre fueron levemente mayores. Esto se refleja en los resultados del ANOVA, que arroja diferencias significativas entre el sub período A (Julio) y los sub períodos C y B2 (Agosto – Noviembre). Esta variación puede explicarse en que la profundidad y la temperatura del agua están correlacionadas negativamente (Pearson's value = -0,316; p= 0,009), por lo que el descenso del nivel del agua se asociaría a temperaturas más elevadas.

Por su parte, Franzini (2008), durante la caracterización limnológica de un área de ocurrencia de *T.inunguis*, en la cuenca del río Urucu y lagos de la Amazonía brasilera, observó una baja variabilidad estacional en cuanto a la temperatura del agua, y registró valores entre 26,4°C y 34,3°C durante la época de aguas bajas, similares a los valores mínimo y máximo registrados en la cocha El Dorado, 27,8° C y 34, 5°C respectivamente.

### **c. pH**

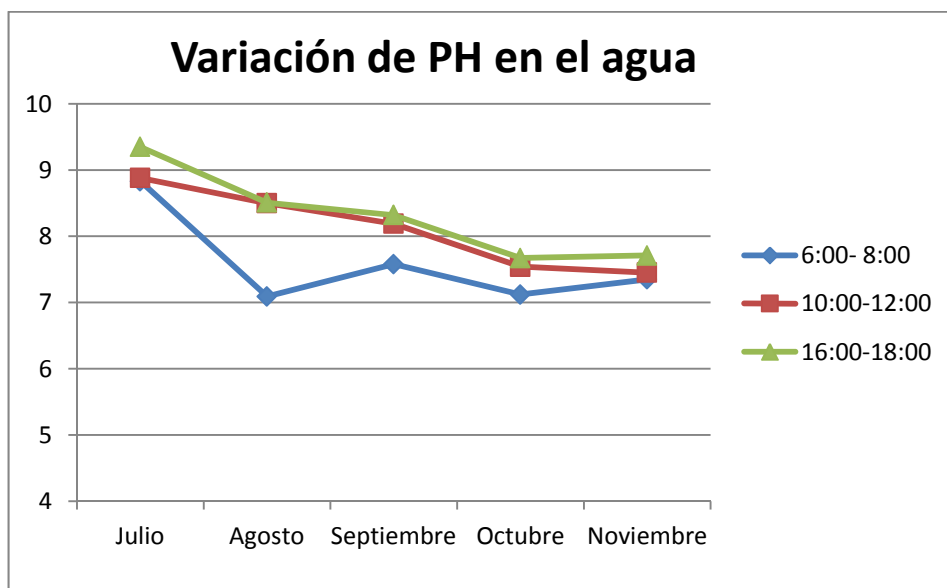
Los valores máximos y mínimos de pH considerando los meses a lo largo de los cuales se realizó la investigación se agrupan en el Figura 15.

**Figura 15: Valores mensuales mínimos y máximos de pH obtenidos en el punto fijo de coordenadas UTM N9439282 E0575231**



La Figura 16 refleja la variación mensual del pH del agua a lo largo del período de investigación, considerando los valores promedio para los intervalos horarios seleccionados.

**Figura 16: Variación mensual promedio de pH según intervalos horarios**



El análisis ANOVA arrojó diferencias significativas en cuanto al pH para los sub periodos de profundidad considerados ( $F = 38,47$ ;  $p = 0,000$ ). La prueba de Tukey consiguiente reveló diferencias significativas entre todos los sub períodos considerados.

Los valores máximos y mínimos de PH registrados considerando las épocas según profundidad se incluyen en el Cuadro10.

**Cuadro 10: Valores máximos y mínimos de pH en sub períodos A, C y B2**

Sub Períodos	Valores de PH	
	máximo	mínimo
A	10,1	8,2
C	9,05	7,39
B2	9,69	7,04

Los valores de pH registrados durante el período de estudio oscilaron entre 7 y 10, notándose una disminución de los valores con el transcurrir de los meses, y estabilizándose en Noviembre. No se encontró correlación entre la profundidad y el pH, (Pearson's value = 0,112;  $p = 0,327$ ) por lo que las diferencias de pH entre sub periodos se deberían a otro factor.

En cuanto a los valores de pH y su variación, Roldán (1992) señala que los lagos y ciénagas en las partes bajas tropicales presentan rangos de pH amplios (5 a 9) dependiendo de su estado de eutroficación y alcalinidad. Los valores registrados caen mayormente dentro del rango mencionado, aunque con tendencia a la alcalinidad.

**d. Transparencia relativa**

A lo largo del período de toma de datos, se obtuvo una transparencia máxima de 80 cm (23 de Julio) y una transparencia mínima de 30 cm (8 de Noviembre). El promedio es de 54 cm para todos los registros obtenidos En el Cuadro 11 se presentan los promedios para los tres sub períodos propuestos.



**Cuadro 11: Valores promedio de transparencia relativa en sub períodos A,C y**

**B2**

Sub período	Transp. (cm)
A	68
C	51
B2	48

Roldán (1992) señala que los embalses y ciénagas tropicales sometidas a altas precipitaciones y consiguiente arrastre de sedimentos, presentan por lo regular transparencias que varían de pocos centímetros a dos o tres metros.

Los valores máximo y mínimo registrados corresponden a la época seca e inicios de época húmeda respectivamente, coincidiendo con lo indicado por Roldán (1992), que menciona que en la época de lluvia la transparencia se reduce y en la sequía aumenta.

#### **4.3.2. VEGETACIÓN DISPONIBLE**

Los transectos evaluados se presentan en el Anexo 3. El Cuadro 12 resume el número total de parches registrados clasificados en rangos según el diámetro mayor, para los períodos mostrados. El Cuadro 13 presenta los porcentajes de cobertura de vegetación estimados para las distancias evaluadas, mientras que las especies de mayor dominancia y sus respectivos porcentajes de cobertura en las distancias evaluadas se muestran en el Cuadro 14.

**Cuadro 12: Número de parches de vegetación de orilla registrados por período y clasificados por rango de diámetro mayor entre Julio y Noviembre del 2011**

Períodos	Distancia evaluada (m)	1-5 m	5-10 m	10-15 m	15-20 m	20- 25 m	Total de parches
I	7281	120	77	5	7	36	245
II	8294	193	17	8	3	15	236
III	5207	133	11	3	1	16	164
IV	6960	344	90	20	13	16	483
V	10062	418	110	16	10	21	575

**Cuadro 13: Porcentaje de cobertura de vegetación por período en las distancias evaluadas entre Julio y Noviembre del 2011**

Periodos	Distancia evaluada (m)	Distancia cubierta por vegetación (m)	Porcentaje cubierto (%)
I	7281	1871,5	25,7
II	9701	1092,5	11,3
III	5207	826,5	15,9
IV	10248	2371	23,1
V	10062	2720,5	27,0

**Cuadro 14: Especies vegetales dominantes de los transectos evaluados expresadas en porcentaje de la distancia cubierta por vegetación.**

Período	Distancia cubierta por vegetación(m)	Especie 1	Porcentaje %	Especie 2	Porcentaje %
I	1871,5	<i>Pontederia rotundifolia</i>	60,2	<i>Echinochloa polystachya</i>	16,6
II	1092,5	<i>Pontederia rotundifolia</i>	36,0	<i>Echinochloa polystachya</i>	17,3
III	826,5	<i>Pontederia rotundifolia</i>	34,8	<i>Paspalum repens</i>	11,7
IV	2371	<i>Pontederia rotundifolia</i>	37,6	<i>Eichcornia crassipes</i>	10,6
V	2720,5	<i>Pontederia rotundifolia</i>	43,2	<i>Echinochloa polystachya</i>	10,6

Otras especies que presentaron predominancia en transectos fueron: *Pistia stratiotes*, *Polygonum spectabile* y *Torulinium odoratum*. En la Figura 17 se muestran las especies con mayor porcentaje de cobertura en las fechas evaluadas.

**Figura 17: Especies vegetales predominantes de la vegetación asociada a orilla en la microcuenca de la cocha el Dorado**



FUENTE: Archivo personal y Archivos del CREA

\* *Pontederia rotundifolia* (Esquina superior izquierda), *Eichcornia crassipes* en flor, rodeada de *Pistia stratiotes* (Esquina superior derecha), *Echinochloa polystachya* (Esquina inferior izquierda), *Paspalum repens* (Esquina inferior derecha).

Cabe remarcar la abundancia *Pontederia rotundifolia*, que se mantuvo como especie dominante a lo largo del período de estudio, principalmente en la zona norte de la laguna. En la zona sur, se resalta la presencia de gramalotales compuestos principalmente por *Echinochloa polystachya* y *Paspalum repens*.

La vegetación fue fragmentándose y reduciéndose con el descenso del nivel del agua, y aquellas orillas que quedaron descubiertas fueron colonizadas por herbáceas. En

cuanto a las macrófitas flotantes como *Pistia stratiotes* y *Eichcornia crassipes*, éstas se encontraron tanto asociadas a orillas como dispersas en aguas abiertas y cubriendo porciones de los caños adyacentes. Se remarca la presencia de un “Huamal” en el caño Anuncho, una porción del mismo que se mantuvo a cubierta por *Pistia stratiotes* a lo largo de todo el periodo de estudio.

La distribución y variación de la vegetación en la laguna en cuanto a su abundancia y estructura responde a las variaciones de profundidad, conforme a lo anotado por Junk et al. (1989), Bayley (1995) y Piedade et al. (2010). En los transectos evaluados, los menores valores en porcentaje de cobertura fueron registrados a principios de setiembre, coincidiendo con la época de menor nivel de aguas. Por otra parte, para el inicio del período de investigación (julio) y hacia finales del mismo (noviembre) se registraron los mayores porcentajes de cobertura, coincidiendo con mayores niveles de agua.

Cabe mencionar que no todos los transectos evaluados se mantuvieron a lo largo de las fechas de registro. Por ejemplo, las orillas del norte de la laguna no pudieron ser evaluadas durante el período de menor profundidad debido a las dificultades de acceso y la vegetación en caños tampoco fue evaluada durante todas las fechas de registro. Sin embargo, durante todos los registros se procuró cubrir la mayor parte de orillas representativas en cuanto a su composición vegetal.

#### **4.4. USO DE HABITAT SEGÚN LA VARIACIÓN AMBIENTAL**

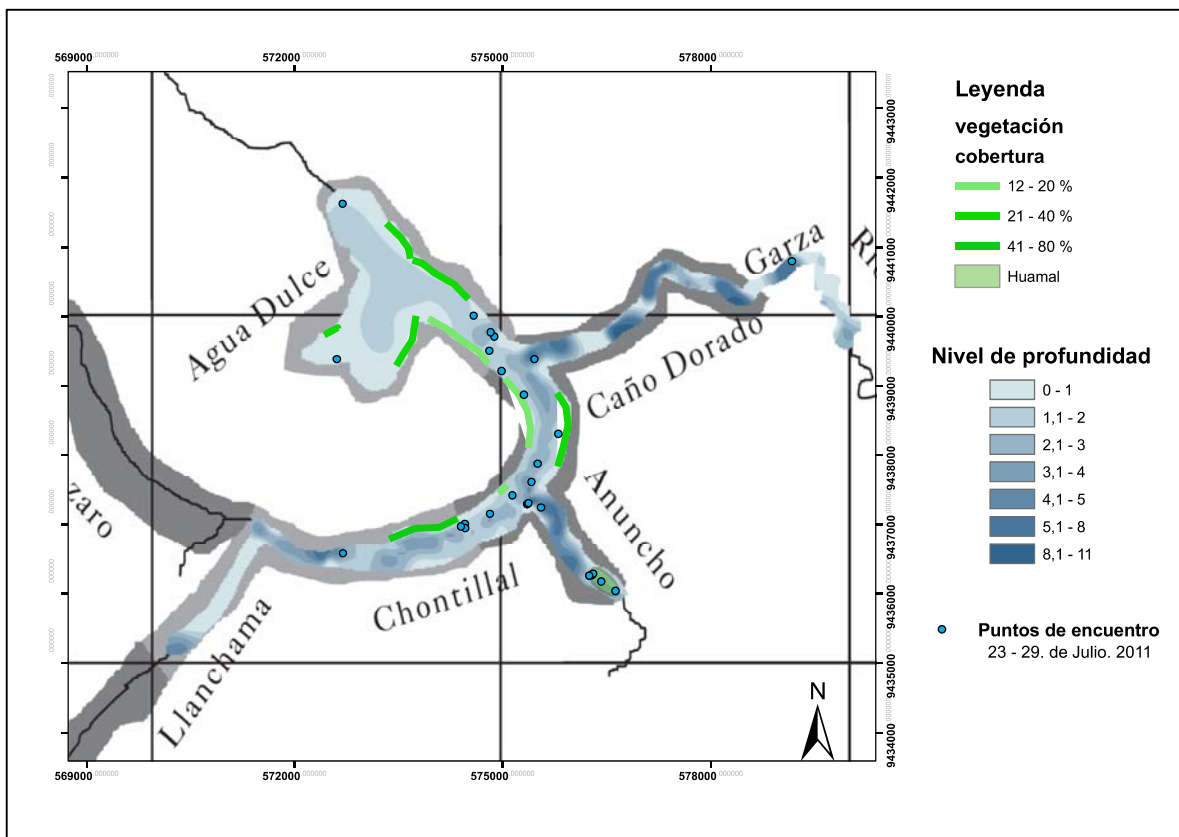
##### **4.4.1. UBICACIÓN DE MANATÍES POR SUB PERÍODO EN MAPAS REPRESENTATIVOS DE PROFUNDIDAD Y VEGETACIÓN**

En cada mapa se presentan las coordenadas de encuentro de manatíes correspondientes a cada sub período. Las condiciones de disponibilidad de vegetación y profundidad de aguas se reflejan en los transectos de evaluación de vegetación y la batimetría de la microcuenca respectivamente, donde los colores más oscuros indican mayor porcentaje de cobertura vegetal en el transecto y zonas más profundas.

**a. Sub período A**

En este sub período, debido al nivel de profundidad, todas las orillas fueron asequibles y la vegetación acuática abundante en las orillas de la laguna y caños, como se muestra en la Figura 18. Durante esta época se registraron encuentros tanto en el norte como sur de la laguna, migrando los machos fuera de ella. El 71 % de encuentros ocurrió en profundidades de 2 a 3,5 m, y ningún encuentro ocurrió a menos de 1,5 m.

**Figura 18: Mapa de la microcuenca de la cocha El Dorado en el Sub período A**



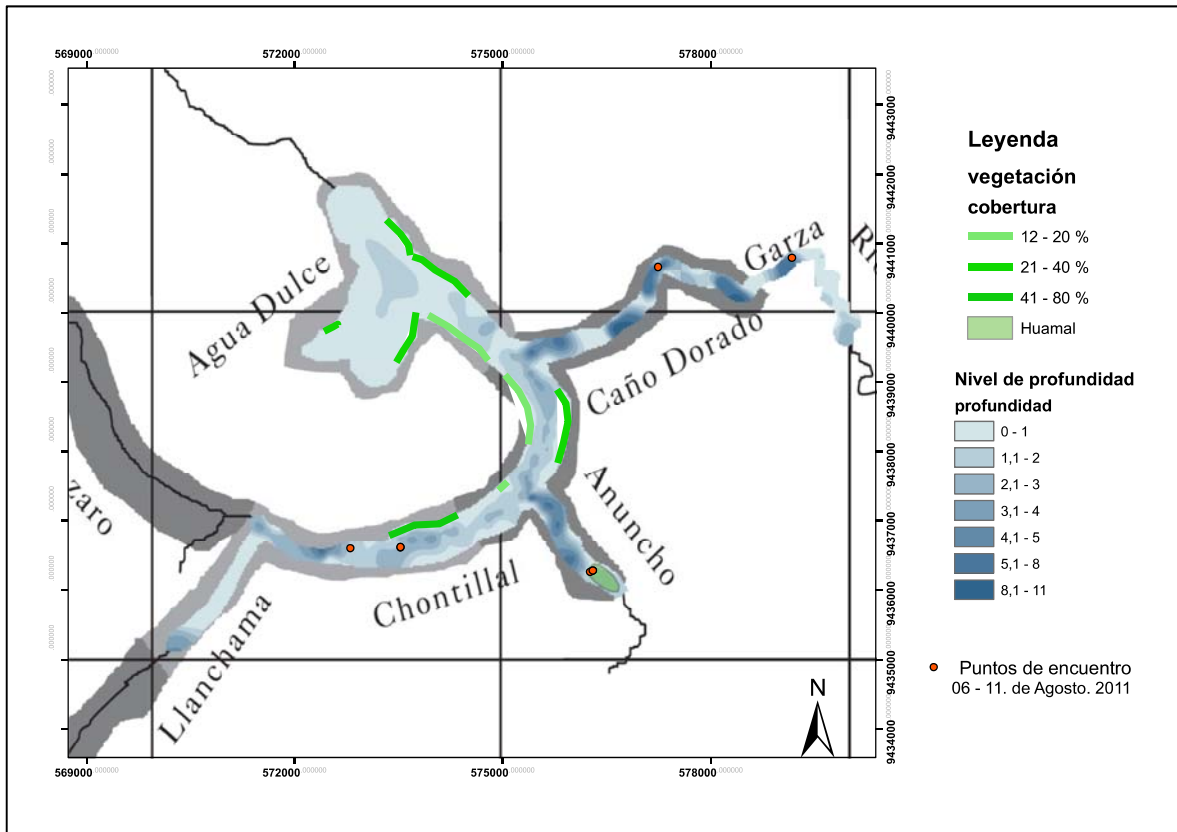
FUENTE: Elaboración propia a partir de mapa original ( Pronaturaleza 2006)

**b. Sub período B1**

Para este sub período se utilizó la misma información sobre vegetación disponible que para el sub período A, ya que ésta corresponde a los últimos días de Julio y puede aplicarse a los primeros días de Agosto. En la Figura 19 se muestran los ocho encuentros

anotados para éste sub período, con registros de las hembras en los caños Anuncho, Llanchama y Dorado.

**Figura 19: Mapa de la microcuenca de la cocha El Dorado en el Sub período B1**

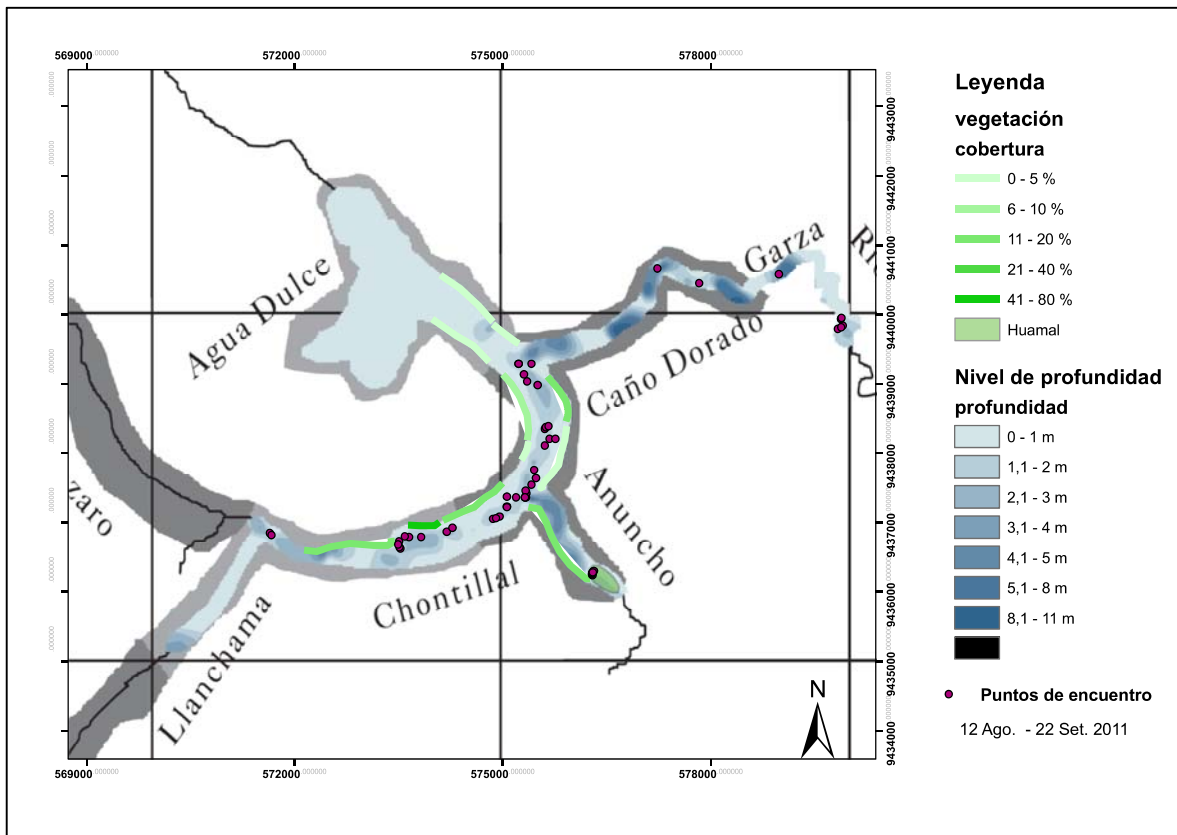


FUENTE: Elaboración propia a partir de mapa original ( Pronaturaleza 2006)

## b. Sub período C

Durante este sub período se alcanzó el menor nivel de profundidad por lo que muchas orillas dejaron de ser asequibles y la vegetación acuática se redujo drásticamente, como se observa en la Figura 20. Las orillas del norte de la laguna quedaron casi libres de vegetación, lo mismo que algunas orillas hacia el sur, que al quedar descubiertas comenzaron a ser colonizadas por herbáceas terrestres. La zona de vegetación flotante se mantuvo en el caño Anuncho, lo mismo que la orilla de gramalotales en el sector Chontillal. No se anotó ningún encuentro en el sector norte Agua Dulce (poco profundo), ocurriendo el 85% de registros a profundidades entre 1 y 2,5 m pero ningún registro en profundidades menores a 1m.

**Figura 20: Mapa de la microcuenca de la cocha El Dorado en el Sub período C**

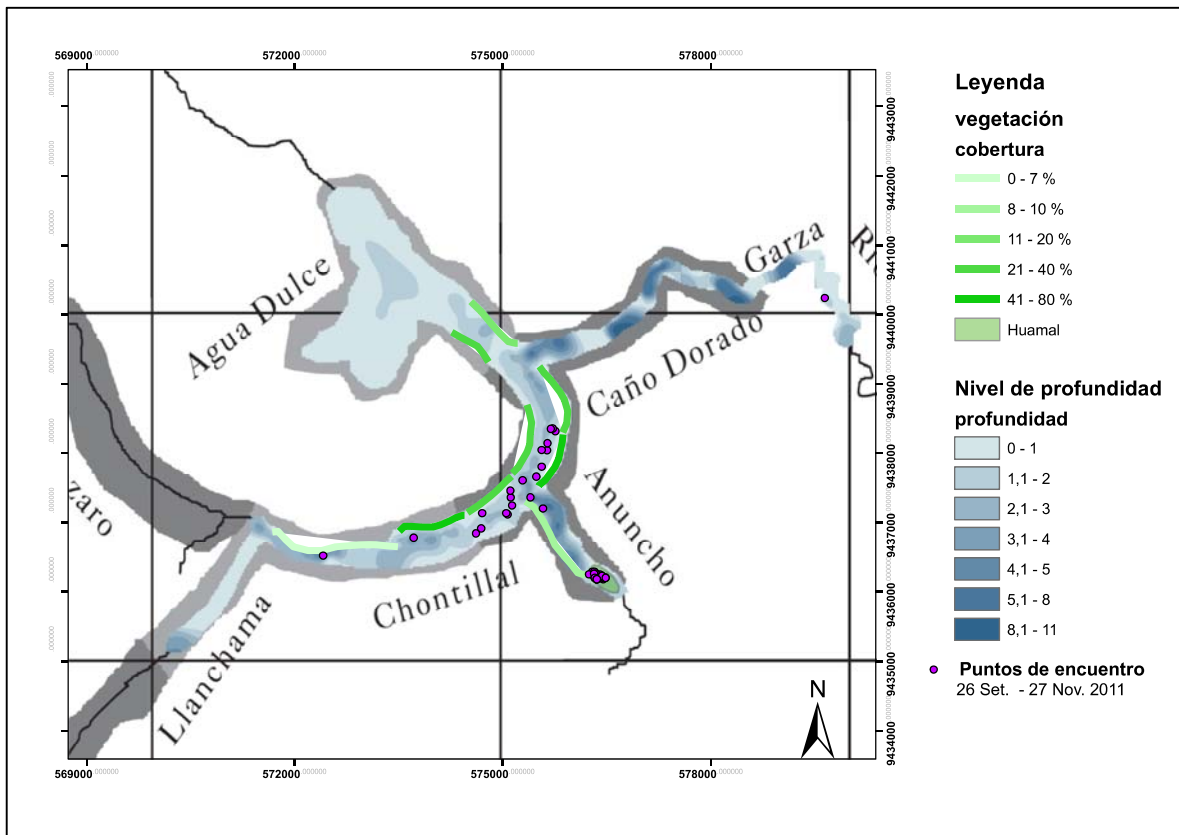


FUENTE: Elaboración propia a partir de mapa original ( Pronaturaleza 2006)

**c. Sub período B2**

En el sub período 2m -2,5 m, el incremento del nivel del agua llevó a que algunas orillas volvieran a ser dominadas por vegetación acuática mientras que en otras las herbáceas terrestres alcanzaron mayor tamaño. Como se observa en la Figura 21, se produjo un incremento en cobertura vegetal respecto al período 1,5 m – 2m. No se registraron puntos de encuentro en el sector norte de la laguna, ocurriendo el 78% de encuentros a profundidades entre 1 y 2,5 m.

**Figura 21: Mapa de la microcuenca de la cocha El Dorado en el Sub período B2**



FUENTE: Elaboración propia a partir de mapa original ( Pronaturaleza 2006)

**4.4.2. NUMERO DE ENCUENTROS Y PORCENTAJES DE USO POR SUB PERÍODO**

En el Cuadro 15 y Figura 22 se presenta la información de uso de hábitat para los manatíes hembra en los sub períodos A, B1,C y B2 según variación de profundidad.

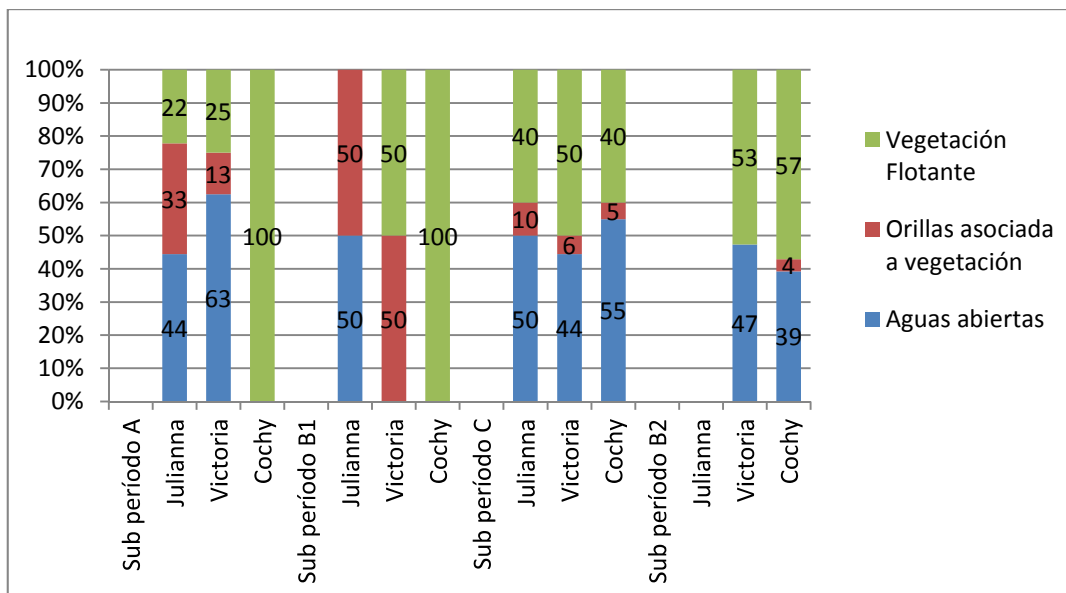
**Cuadro 15: Número de encuentros por tipo de hábitat para manatíes hembra los sub períodos A, B1, C y B2**

	Aguas abiertas	Orillas asociada a vegetación	Vegetación Flotante	Total
Sub período A				
Julianna	4	3	2	9
Victoria	5	1	2	8
Cochy	0	0	5	5



Sub período B1				
Julianna	1	1	0	2
Victoria	0	2	2	4
Cochy	0	0	2	2
Sub período C				
Julianna	5	1	4	10
Victoria	8	1	9	18
Cochy	11	1	8	20
Sub período B2				
Julianna	0	0	0	0
Victoria	9	0	10	19
Cochy	11	1	16	28
Total	54	11	60	125

**Figura 22: Porcentajes de encuentro según tipo de hábitat para manatíes hembra en los sub períodos A, B1, C y B2**



El sub período B1 cuenta tan sólo con ocho registros, lo que no es suficiente para efectuar comparaciones entre individuos ni entre sub períodos, mas queda como referencia del uso de hábitat por parte de los animales. También se remarcan sólo 5 encuentros para Cochy en el sub período A y la ausencia de datos para Julianna en el sub período B2, debido a la pérdida de su transmisor.

Durante el sub período A la vegetación en orillas fue más abundante y asequible que en otros sub períodos, por lo que se explica que en los casos de Julianna y Victoria

haya un mayor porcentaje de encuentros para este tipo de hábitat respecto a los sub períodos C y B2. Sin embargo, a excepción de Julianna en el sub período A, el número de registros en vegetación flotante supera los encuentros en orilla con vegetación (con mayor área de cobertura), evidenciando un uso selectivo del espacio a lo largo de todos los sub períodos. Se remarca también el efecto de la variación de profundidad como factor limitante en la disponibilidad de hábitats, particularmente orilla asociada a vegetación.

#### 4.4.3. COMPARACIÓN DEL USO DE HÁBITAT ENTRE SUB PERÍODOS

Se han agrupado los datos para facilitar el análisis de los mismos, puesto que el análisis estadístico individual no es recomendable debido a la escasa cantidad de datos para ciertos manatíes, ya que en general al menos 20% de las frecuencias registradas para cada manatí por épocas son menores a 5.

Se consideraron los datos de las hembras desde la fecha de liberación hasta el 22 de setiembre, abarcando hasta la época de menor nivel de aguas, y coincidiendo con la fecha en que dejó de registrarse información de Julianna (19/09/11). Las proporciones de ocupación de hábitat no difirieron entre las hembras para este período ( $X^2 = 5,837$ ;  $p = 0,212$ ) por lo que se decidió agrupar la información mostrada en el Cuadro 16.

**Cuadro 16: Proporciones de ocupación de hábitat de hembras según sub períodos de profundidad hasta la fecha 22/09/11**

Sub período	Vegetación flotante	Orilla asociada a vegetación	aguas libres	Total
A	9	4	9	22
B1	4	3	1	8
C	21	3	24	48
Total	34	10	34	78

La prueba Chi cuadrado no arrojó diferencia significativa entre las proporciones de ocupación de hábitat para los tres sub períodos ( $X^2 = 8,285$ ;  $p = 0,082$ ), por lo que puede sugerirse que la variación estacional de vegetación y parámetros fisicoquímicos en la

laguna no afecta las proporciones de uso de hábitat para el período (julio – setiembre) considerado y por lo tanto, tampoco afecta el orden de selección de hábitat.

En cuanto al período octubre – noviembre (correspondiente al sub período B2) sólo se tienen datos de Victoria y Cochy, pero ambas hembras presentan una proporción de uso en la que se registra un mayor número de encuentros en vegetación flotante, seguida de aguas abiertas y vegetación en orilla. Puede asumirse entonces que el orden de selección de hábitat se mantiene. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que este estudio sólo abarca una parte del año, y la selección preferencial de tipos de hábitat podría variar para las otras épocas hidroclimáticas.

Uno de los motivos por los cuales la proporción de ocupación se mantiene a favor de la vegetación flotante respecto a la vegetación de orilla, sería el que la disponibilidad de este tipo de hábitat permaneció casi constante a lo largo de todos los sub períodos de profundidad, contrariamente a la vegetación de orillas, que presentó grandes variaciones y una reducción importante durante el período de aguas más bajas. Esto refleja el hecho de que la época seca es el período de menor disponibilidad de alimento para el manatí (Best 1984, Colares 2002, Franzini 2008). Pese a la reducción de la vegetación en orillas durante la época de menor profundidad, este tipo de hábitat se mantuvo disponible, principalmente en las orillas cubiertas por gramalotales y orillas de los caños, generalmente más profundos que la laguna. Franzini (2008) por otro lado, no encontró ninguna comunidad de macrófitas para su zona en estudio a fines y mediados de época seca.

Las especies registradas como dominantes pertenecen al grupo de plantas consumidas por el manatí amazónico (Guterres 2010). Se resalta la importancia de especies como *Echinochloa polystachya* y *Paspalum repens*, debido a que estudios en dieta mediante el análisis de contenido estomacal y heces como realizados por Colares (2002) y Guterres (2010) así como encuestas en etnoconocimiento llevadas a cabo por Franzini et al. (En prensa), señalan que las poáceas tienen una mayor frecuencia de consumo por parte del manatí amazónico. Sin embargo, los resultados de ocupación de hábitat indican que los manatíes liberados consumirían mayormente especies fluctuantes debido a que la proporción de uso de vegetación flotante supera a la orilla con vegetación a lo largo de todo el periodo en estudio.

Es importante también notar que los rastros de consumo son más fáciles de detectar en pastos como *Echinochloa polystachya* y *Paspalum repens* que en otro tipo de plantas como macrófitas flotantes y que los estudios de dieta mediante el análisis de heces o contenido estomacal no permiten determinar la importancia de cada ítem, debido al proceso digestivo particular que cada especie puede sufrir (Franzini et al. En prensa). La información obtenida en este estudio permitiría reevaluar la relevancia de las macrófitas flotantes dentro de la dieta de los manatíes.

Hartman (citado por Best 1981) menciona que la selección de los sitios de alimentación depende en cierto grado de la disponibilidad y preferencia por ciertas especies. Este parece ser el comportamiento de los manatíes hembra observados, quienes en el caso de Cochy y Victoria mostraron una clara preferencia por un sector del caño Anuncho cubierto por *Pistia stratiotes*, donde se registraron hasta el 87% y 70% de sus puntos de encuentro en el hábitat vegetación flotante. Cabe resaltar que *Pistia stratiotes* fue el principal alimento suministrado a los manatíes durante su permanencia en el centro de rescate.

Es en este sector del caño Anuncho donde se concentró principalmente la abundancia de vegetación flotante, y el que este sector fue visitado frecuentemente a lo largo de todo el período de estudio se refleja en los resultados de preferencia por el tipo de hábitat vegetación flotante. Hartman (citado por Best 1981) también anota que cuando las plantas son abundantes, aparentemente los manatíes no escogen un sitio en particular, a veces volviendo a un mismo sitio hasta vaciarlo, otras pasando casualmente de un sitio a otro. Pero incluso en el sub período A, con mayores niveles de profundidad y abundancia de vegetación acuática disponible en toda la microcuenca, este sector fue donde ocurrieron todos los registros para Cochy.

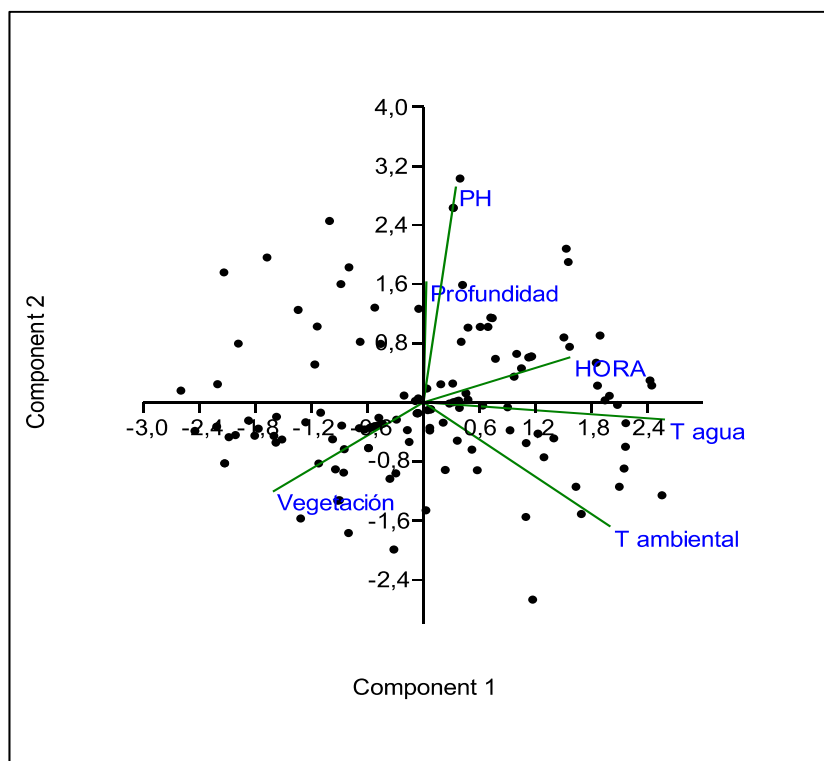
El que no se encontrara efecto de la variación ambiental sobre las proporciones de uso de hábitat corresponde con lo anotado por Charry (2002) sobre el uso de hábitat de un manatí amazónico en semi cautiverio. Por el contrario, en el caso de los manatíes marinos, se han reportado otros parámetros importantes en la distribución y selección de hábitat, como son la salinidad y la temperatura del agua (O`Shea y Kochman 1990).

#### 4.4.4 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

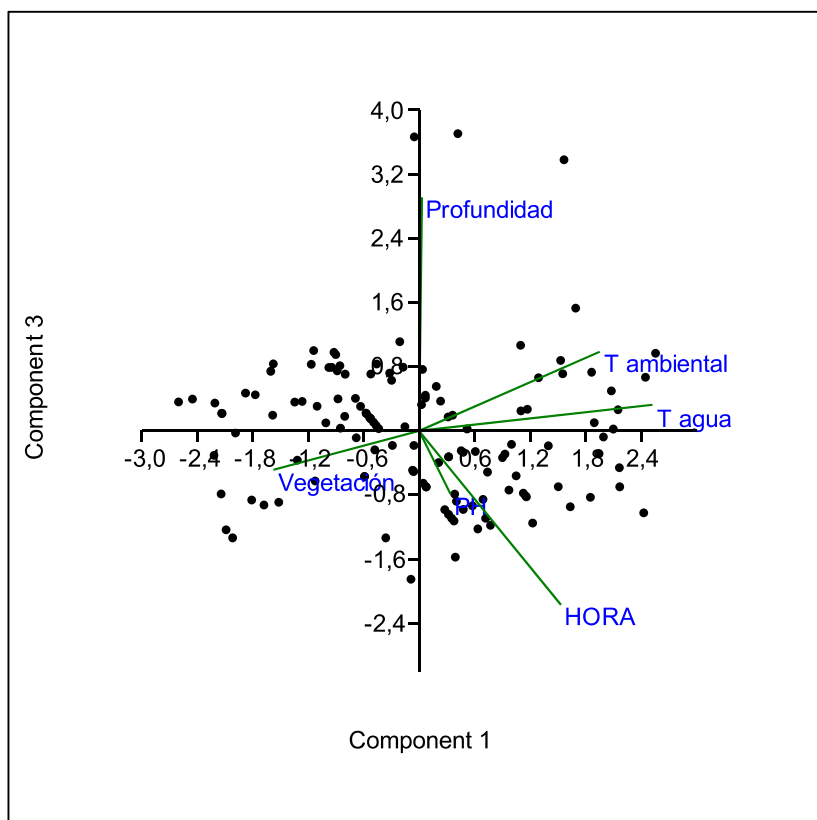
Para este análisis se emplearon las variables asociadas a los puntos de encuentro de los manatíes, sin considerar los datos de Quino ni los datos de Chamo para el período en que permaneció en el caño Dorado. Los resultados se presentan en el Anexo 5 y los gráficos resultantes en las Figuras 23 y 24.

Los tres primeros componentes explican el 70,1 % de la variabilidad. El componente 1 explica el 32,22 % de la variación, está positivamente correlacionado con la temperatura ambiental, la temperatura del agua y la hora, y negativamente correlacionado con la vegetación. El componente 2 explica el 21,9 % de la variación, está positivamente correlacionado con la profundidad, hora y el pH, y negativamente correlacionado con la temperatura ambiental. El componente 3 explica el 16,75 % de la variación, esta positivamente correlacionado con la profundidad, la vegetación y la hora, y negativamente correlacionado con el pH.

**Figura 23: Componentes principales 1 y 2**



**Figura 24: Componentes principales 1 y 3**



En el primer componente, la variabilidad puede deberse a las diferencias entre horas en que ocurrieron los encuentros, que por lo mismo presentaron diferentes temperaturas. Este componente parece estar relacionado a las condiciones climáticas.

La profundidad y el pH asociados a los puntos de encuentro no tienen correlación con las temperaturas del mismo, constituyendo la fuente de variabilidad del segundo componente, que parece estar relacionado a la ubicación.

En general, no se observa un patrón que sugiera la influencia de alguno de los parámetros considerados en los puntos de ocurrencia de los manatíes, incluso en el caso de la vegetación, que ha demostrado ser un factor importante en la elección del tipo de hábitat. Esto puede explicarse en que para determinar la preferencia se considera además la disponibilidad de las zonas en consideración.

La profundidad de los puntos de encuentro presentó valores variables según la época y la zona ocupada, pero en general se evitaron zonas con profundidades menores a

1m. Del total de puntos de encuentro, sólo uno se registró en una zona con menos de un metro de profundidad.

#### 4.5. COMPORTAMIENTO

##### 4.5.1. SUPERCATEGORÍAS POR MANATÍ SEGÚN EL TIPO DE HÁBITAT OCUPADO

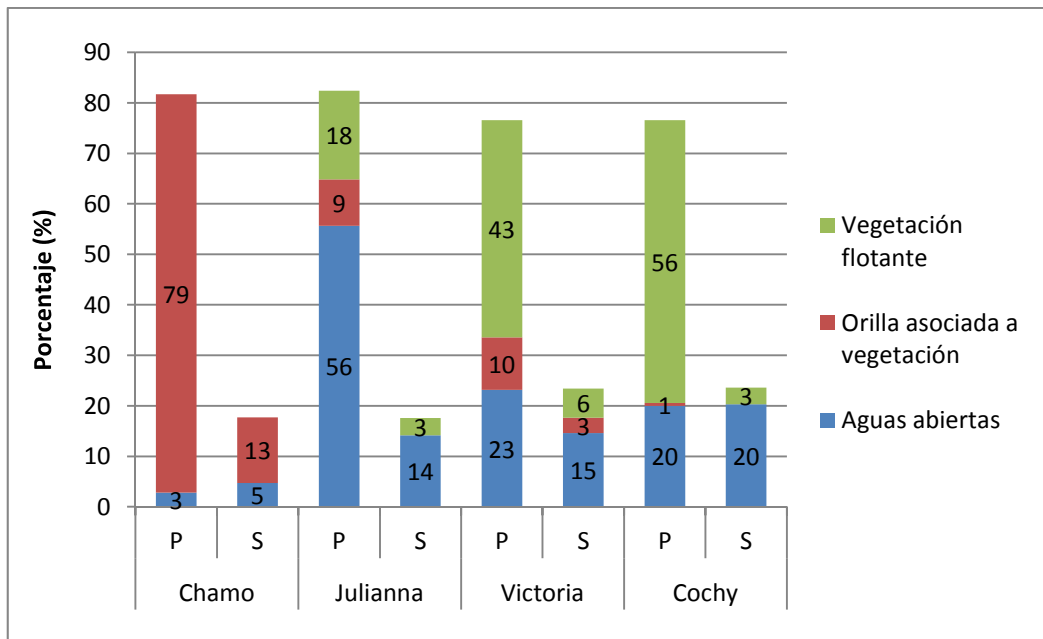
Los datos individuales se han resumido bajo las supercategorías *Permanencia* y *Salida* de zona y la información se presenta en el Cuadro 17 y la Figura 25 según el tipo hábitat ocupado. En el Anexo 4 se encuentran los registros de comportamiento por individuo.

En el caso de Chamo, los registros válidos incluyen sólo el sub período A, ya que mientras permaneció en el caño El Dorado, la única categoría de comportamiento posible fue *Permanencia*. Los minutos de registro presentados corresponden a los cuatro días posteriores a la liberación, en los que Chamo fue encontrado principalmente en orillas con abundante vegetación. En el caso de Julianna se presenta la información registrada hasta el 19/09/11, en que se perdió contacto con el animal. Los datos de Cochy y Victoria abarcan información recopilada hasta el 28/11/11.

**Cuadro 17: Minutos registrados en las supercategorías Permanencia (P) y Salida (S) para los distintos tipos de hábitat ocupados por manatí**

Manatí	Aguas abiertas		Orillas asociada a vegetación		Vegetación Flotante		Total	
	P	S	P	S	P	S	P	S
Chamo	6	10	168	29	0	0	174	39
Julianna	212	54	35	0	67	13	314	67
Victoria	176	111	79	23	327	44	582	178
Cochy	171	178	5	3	491	29	667	210
Total	565	353	287	55	885	86	1737	494

**Figura 25: Porcentajes de tiempo ocupado por manatí en las categorías permanencia (P) y salida (S) para cada tipo de hábitat**



Comparando los minutos dedicados a permanencia y salida en los hábitats evaluados, se observan mayores porcentajes de *permanencia* que de *salida* para todos manatíes considerados. Esto podría significar que los animales pasan menos tiempo desplazándose de un lugar a otro que ocupando los mismos mientras descansan, se desplazan plácidamente o se alimentan, lo que guarda relación con la información referente al comportamiento de la especie en cautiverio y semicautiverio, donde los porcentajes de uso de tiempo dedicados a los desplazamientos son menores que los porcentajes dedicados a actividades como descanso (Castelblanco – Martínez 2000), alimentación y confort (Charry 2002), actividades relacionadas a la permanencia en una zona.

Los resultados proveen un soporte para los resultados de uso de hábitat puesto que permanencia y salida también son un indicador del uso específico que los manatíes hacen de cada hábitat y cuáles de ellos prefieren por cuanto en cuales se pasa mayor tiempo.

El hábitat aguas abiertas generalmente presenta mayores porcentajes de *Salida* respecto al resto, lo que significaría que los manatíes usan preferentemente este hábitat para movilizarse. Esto está sustentado por el hecho de que este es el hábitat con mayor



cobertura en la zona de estudio, conectando el resto de hábitats y ocupando las rutas más cortas de un punto a otro en la laguna.

Por otra parte, para Victoria y Cochy, los mayores porcentajes de *Permanencia* registrados ocurren en aguas con vegetación flotante. Esto indicaría que estos manatíes pasan más tiempo en hábitats con este tipo de vegetación, lo que sustenta los resultados de uso de hábitat que señalan a vegetación flotante como hábitat preferido.

#### 4.5.2. ANÁLISIS DE DATOS GRUPALES

##### a. Comparación de las proporciones de ocupación de hábitat entre intervalos horarios

Considerando que no todos los encuentros se realizaron en los mismos intervalos horarios, es importante determinar si existe una relación entre las horas del día y la ocupación de determinado hábitat. Se realizó una prueba Chi cuadrado de independencia para esto, sumando el número de encuentros de los animales para cada intervalo horario y descartando los puntos de encuentro para Chamo durante el período en que permaneció imposibilitado de salir del caño Dorado. La información se presenta en el cuadro 18.

**Cuadro 18: Número de encuentros por tipo de hábitat según intervalo horario.**

Encuentros	vegetación flotante	orilla asociada a vegetación	aguas libres	Total
6:00 - 10:00	18	7	12	37
10:00 - 14:00	21	3	20	44
14:00 - 18:00	21	8	23	52
Total	60	18	55	133

Los resultados obtenidos indican que no existe relación entre el intervalo horario en que se realizó el encuentro y el tipo de hábitat en que se localizó al manatí ( $X^2 = 3,813$ ;  $p = 0,432$ ).

Por lo tanto, la selección del hábitat no dependería de las horas del día, lo que sugiere que los animales no siguen un patrón de actividades marcado en el intervalo horario en que se efectuaron los rastreos, es decir entre las 6:00 am y 18:00 pm. Montgomery et al. (1981) observaron que el manatí que rastreaban vía radio telemetría era igual de activo de día que de noche, lo que apoya la idea de que los manatíes no siguen un patrón marcado de actividades en su ambiente natural.

**b. Comparación de las proporciones de salida y permanencia de hábitat entre manatíes hembra**

En el Cuadro 19 se resumen las categorías comportamentales por hábitat para los manatíes hembra. No se utilizaron los datos de los machos por ser muy escasos, y considerando que Julianna cuenta con datos sólo hasta fines de septiembre, se realizó la comparación considerando la información obtenida sólo hasta el 22/09/11.

**Cuadro 19: Datos de Hembras hasta el 22/09/11 - Minutos dedicados a las categorías Permanencia y Salida según tipo de hábitat**

Manatíes	Aguas abiertas		Aguas con vegetación flotante		Orilla asociada a vegetación	
	Permanencia	Salida	Permanencia	Salida	Permanencia	Salida
Julianna	212	54	67	13	35	0
Cochy	91	117	171	19	5	0
Victoria	127	50	176	30	79	5

Las respectivas pruebas Chi cuadrado arrojan que las proporciones en tiempo de Permanencia no son homogéneas entre las hembras para los hábitats y período considerado ( $X^2 = 162,731$ ;  $p = 0,000$ ). Tampoco son homogéneas las proporciones de Salida ( $X^2 = 28,387$ ;  $p = 0,000$ ) Por lo tanto no es conveniente agrupar la información para generalizar conclusiones al respecto.

Pese a que resultados de la prueba no indican homogeneidad, existen tendencias generales a remarcar, como el que todas las hembras presenten a orilla con vegetación

como hábitat con menos minutos de registro y que aguas abiertas sea el hábitat con mayor cantidad de minutos dedicados a *salida*.

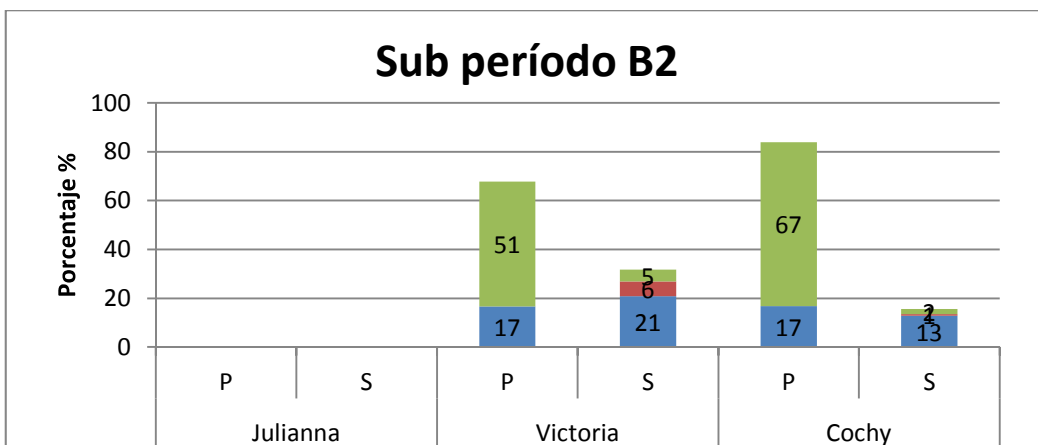
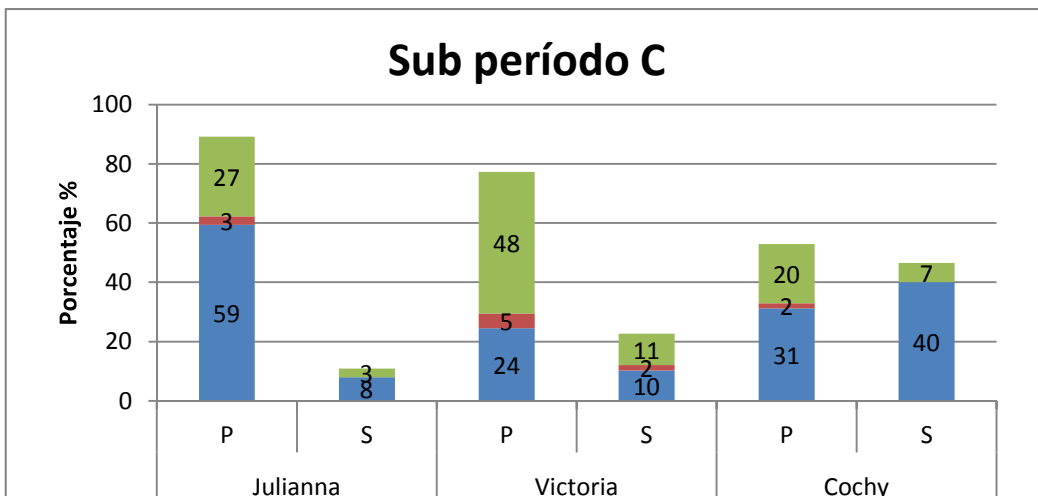
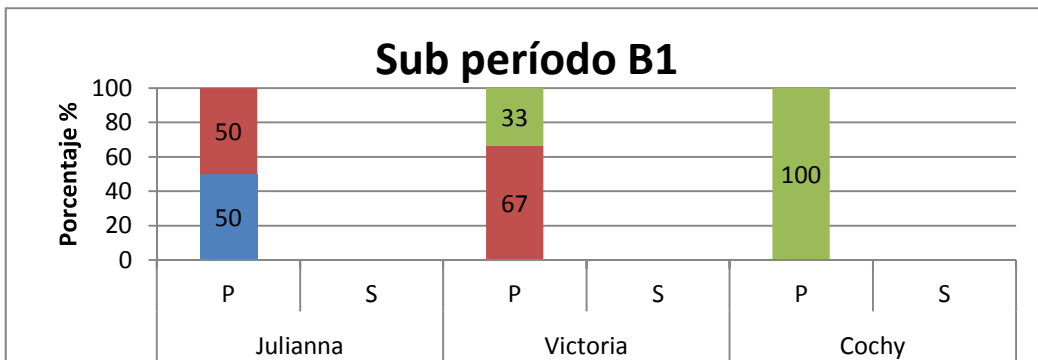
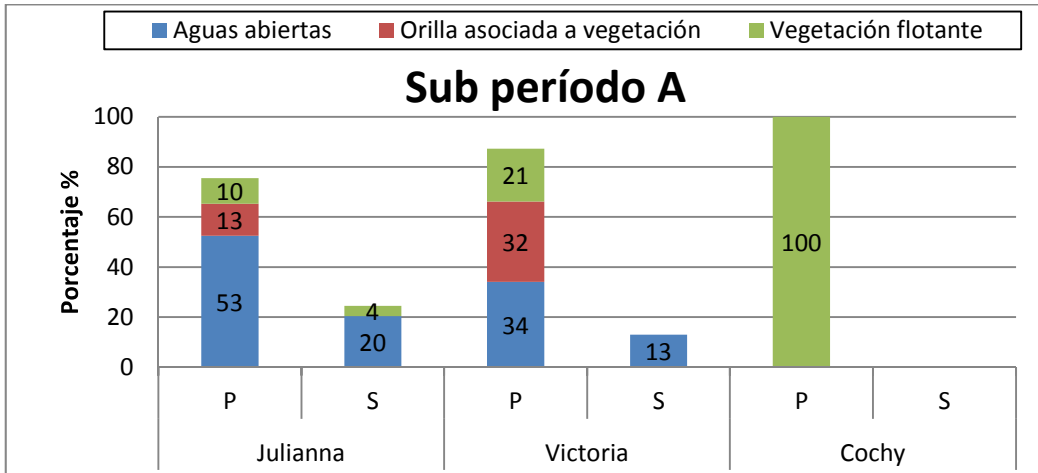
#### 4.5.3. SUPERCATEGORÍAS POR MANATÍ SEGÚN SUB PERIODOS

En el Cuadro 20 se presentan los minutos dedicados a cada supercategoría y en la Figura 25 sus respectivos porcentajes para los manatíes hembra en los hábitats ocupados por sub período. Los valores registrados para el sub período B1 se anotan como referencia, pero al ser escasos en comparación al resto de sub períodos, no se consideran en las comparaciones.

**Cuadro 20: Manatíes hembra - minutos dedicados a permanencia (P) y salida (S) según tipo de hábitat para los sub períodos A,B1,C y B2.**

Individuos	Aguas abiertas		Orillas asociada a vegetación		Vegetación Flotante		Total	
	P	S	P	S	P	S	P	S
Sub período A								
Julianna	103	40	25	0	20	8	148	48
Victoria	58	21	55	0	36	0	149	21
Cochy	0	0	0	0	101	0	101	0
Sub período B1								
Julianna	5	0	5	0	0	0	10	0
Victoria	0	0	10	0	5	0	15	0
Cochy	0	0	0	0	10	0	10	0
Sub período C								
Julianna	104	14	5	0	47	5	156	19
Victoria	69	29	14	5	135	30	218	64
Cochy	91	117	5	0	60	19	156	136
Sub período B2								
Julianna	0	0	0	0	0	0	0	0
Victoria	49	61	0	18	151	14	200	93
Cochy	80	61	0	3	320	10	400	74
Total	559	343	119	26	885	86	1563	455

**Figura 26: Manatíes hembra – Porcentajes de tiempo dedicado a permanencia (P) y salida (S) según tipo de hábitat para los sub períodos A,B1,C y B2.**



Las pruebas Chi cuadrado realizadas para cada hembra arrojaron que las proporciones de minutos dedicados a permanencia no se mantuvieron homogéneas entre los sub períodos: Julianna (Chi-Sq = 24.025, p-value = 0.000), Victoria (Chi-Sq = 152.259, p-value = 0.000) y Cochy (Chi-Sq = 134.341, p-value = 0.000). No se realizaron pruebas para las proporciones de salida entre sub períodos debido a que existen varias categorías con cero minutos de registro, pero es de suponer que las proporciones de minutos dedicados a salida tampoco sean homogéneas entre sub períodos.

Estas diferencias son observables incluso en la Figura 25. En el caso de Juliana, el cambio principal son las proporciones de permanencia en orillas con vegetación, que disminuyen en el período C respecto al período A. Para Victoria, la situación es similar, e incluso no hay registros de permanencia en orillas con vegetación para el período B2. Sin embargo, Victoria incorpora este hábitat así como el hábitat vegetación flotante para comportamientos de salida en los sub períodos C y B2. Para Cochy hay una gran variación entre subperíodos, pasando de ocupar enteramente vegetación flotante en A, a incrementar los minutos en aguas abiertas en C, tanto para salida como para permanencia, mientras que en B2 vegetación flotante vuelve a ser el hábitat predominante para permanencia.

Pese a la variación de comportamiento de cada hembra entre sub períodos, se remarcan semejanzas para Victoria y Julianna en que los mayores porcentajes de permanencia en orillas con vegetación corresponden al sub período A con mayor nivel de aguas, en los que este tipo de hábitat fue más accesible.

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos propuestos y bajo las condiciones imperantes en el presente estudio, puede concluirse lo siguiente:

1. Los manatíes liberados en la micro cuenca de la cocha El Dorado, utilizaron los siguientes tipos de hábitat: aguas libres, vegetación flotante y orillas asociadas a vegetación. Los datos de los machos fueron muy escasos para ser considerados en las evaluaciones grupales.
2. Según el ordenamiento por rangos propuesto por Johnson (1980), los manatíes hembra hicieron uso selectivo de los hábitats disponibles, teniendo preferencia por el tipo de hábitat con vegetación flotante. En orden de selección siguieron los hábitats: aguas abiertas y orillas asociadas a vegetación.
3. Con relación a la variación en las características ambientales, durante el período de estudio se pudo observar un descenso y ascenso de aguas observándose cuatro períodos diferenciables.
4. No se encontraron diferencias en las proporciones de ocupación de hábitat de las hembras para los cuatro períodos diferenciables, manteniéndose la vegetación flotante como el hábitat preferido.
5. Las principales categorías comportamentales observadas fueron permanencia (descanso y desplazamientos: lento y corto) y salida (desplazamientos: rápido y largo)
6. No existe un patrón de conducta asociado a las horas del día en cuanto a los tipos de hábitat ocupados.
7. Entre las hembras las proporciones de permanencia y salida no fueron homogéneas, pero presentaron semejanzas en que orillas con vegetación fue el hábitat con menos minutos de registro y aguas abiertas el hábitat con más minutos dedicados a salida.
8. Para cada hembra las proporciones de permanencia y salida no fueron homogéneas entre sub períodos, aunque coincidieron en que los mayores tiempos de permanencia en orillas asociadas a vegetación ocurrieron durante el sub período de mayor profundidad.

## VI. RECOMENDACIONES

- Abarcar un ciclo hidrológico completo (un año) para evaluar el uso de otros tipos de hábitat como el bosque inundado, y determinar cuáles son las diferencias respecto a la época seca. El abarcar un ciclo hidrológico completo permitiría además estudiar los patrones de migración y elaborar conclusiones más completas sobre la adaptación de los individuos liberados a su medio.
- Abarcar las horas nocturnas en los rastreos para comprobar si no hay diferencias respecto a los resultados obtenidos para el intervalo horario de rastreo empleado en esta investigación.
- En el rastreo de grupos mixtos (hembras y machos) se recomienda incrementar el número de embarcaciones, monitores y equipos de rastreo para optimizar el seguimiento de los machos liberados, que tienden a recorrer mayores distancias.
- Se recomienda mantener la etapa de pre-liberación en todos los proyectos futuros de liberación de ejemplares de manatí amazónico, de modo que los animales puedan aclimatarse y ser alimentados con vegetación propia de la zona de liberación. Esta etapa también es importante para el investigador, pues le permitirá evaluar riesgos potenciales para los animales y el equipo humano involucrado, además de probar y ejercitarse en el uso del equipo de radiotelemetría en la zona.
- Se recomienda enriquecer la dieta vegetal de los manatíes mantenidos en cautiverio para su posterior liberación, de modo que se incluyan variedad de especies propias del hábitat natural.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aaron, J. 2012. Handbook of ethology. Delhi, Research World. 125p.
- Albuquerque, B. 1981. Plantas forrageiras da Amazônia : I - aquáticas flutuantes libres. Acta Amazónica, 11(3): 457 -471.
- Altmann, J. 1974. Observational study of behaviour: Sampling methods. Behaviour, 49 (3/4): 227 – 267.
- Alldredge, JR. & Ratti, JT. 1986. Comparison of some statistical techniques for analysis of resource selection. Wildlife Management 50 (1): 157 – 165.
- Amaral, R.S., da Silva, V.M.F., Rosas, F.C.W. 2010. Body weight/lenght relationship and mass estimation using morphometric measurements in Amazonian manatees *Trichechus inunguis* (Mammalia: Sirenia). Marine Biodiversity Records, 3:1-4
- Anderson P.K. 2002. Habitat, niche, and evolution of sirenian mating systems. Journal of Mammalian Evolution, 9: 55-98
- Arévalo-Sandi, A.R. 2012. Comportamiento social del manatí amazónico (*Trichechus inunguis*) en un estanque artificial del Centro de Rescate Amazónico (CREA) en el IIAP. Tesis grado Blgo. Iquitos, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 91 p.
- Arraut, E.M., Marmontel, M., Mantovani, J.E., Novo, E., Macdonald, D.W., Kenward, R.E. 2009. The lesser of two evils: seasonal migrations of Amazonian manatees in the Western Amazon. Journal of Zoology, 280 (3):247 -256
- Assis, M.F.L., Best, R.C., Barros, R.M.S., Yonenaga-Yassuda, Y. 1988. Cytogenetic study of *Trichechus inunguis* (Amazonian manatee). Brazilian Journal of Genetics, 11(1): 41 -50. 10 p.
- Bayley, PB.1995. Understanding large river: Floodplain ecosystems. Biociencia, Ecology of Large Rivers, 45(3):153 -158.
- Bertram, G. C. L & Bertram, C.K.R. 1973. The modern Sirenia: Their distribution and status. Biological Journal of the Linnean Society, (5):297-338.
- Best, R. C. 1981. Foods and feeding habits of wild and captive Sirenia. Mammal Review, 11(1):3-29.



- \_\_\_\_\_ . 1982. Seasonal breeding in the Amazonian manatee, *Trichechus inunguis* . Biotropica, 14(1):76-78.
- \_\_\_\_\_ . 1983. Apparent dry-season fasting in Amazonian manatees. Biotropica, 15(1):61-64.
- \_\_\_\_\_ . 1984. The aquatic mammals and reptiles of the Amazon. In Sioli, H.ed. The Amazon limnology and landscape: Ecology of a mighty tropical river and its basin. Netherlands, s.e. p. 370-412.
- Bittencourt,M., Amadio, S. 2007. Proposal for rapid identification of the hydrological periods in lowlands areas along the Solimoes Amazon River in the proximity of Manaus. Acta Amazonica, 37 (2): 303 -308.
- Bodmer,R.;Puertas,P.;Pérez,P.;Escobedo,A.;Arévalo,F.;Recharte,M.;Ríos,C.2005. Estado actual de las especies paisajísticas de fauna silvestre y del monitoreo a grupos de manejo de la cuenca del Samiria –RNPS. Iquitos, Perú. 247 p. (Reporte Técnico 2005).
- Burn, D. 1986. The digestive strategy and efficiency of the West Indian manatee, *Trichechus manatus*. Comparative Biochemistry and Physiology, 85A (1): 139-142.
- \_\_\_\_\_ ; Odell, D. 1987. Volatile fatty acid concentrations in the digestive tract of the West Indian manatee, *Trichechus manatus*. Comparative Biochemistry and Physiology., 88B(1): 47-49.
- Cantanhede, A.M., Da Silva, V.M.F., Farias, I.P., Hrbek, T., Lazzarini, S.M Alvez-Gomez, J. 2004. Phylogeography and population genetics of the endangered Amazonian manatee, *Tichechus inunguis* Natterer, 1883 (Mammalia, Sirenia). Molecular Ecology, 14:401-413.
- Castelblanco - Martínez, DN. Memory and learning of manatee as decisive factors of its survival strategies. Ensayo. Revista Mexicana de Análisis de la Conducta. En Prensa. 9 p.
- Castelblanco-Martínez, DN. 2000. Estudio del comportamiento de un juvenil de manatí amazónico (*Trichechus inunguis*) en cautiverio (Puerto Nariño, Amazonas, Colombia). Tesis grado Blgo. Santafé de Bogotá, Universidad Nacional de Colombia. 189 p.

- \_\_\_\_\_. 2004. Estudio del comportamiento en vida silvestre del manatí del Orinoco (*Trichechus manatus*). En Diazgranados, M.C. y Trujillo, F. eds. Fauna Acuática en la Orinoquía Colombiana p. 113 -131.
- \_\_\_\_\_. 2010. Capacidades cognitivas, estrategias de forrajeo y estructura social: el caso de los mamíferos acuáticos. Revista Colombiana de Ciencia Animal, 2 (2): 270 – 286.
- \_\_\_\_\_; Padilla-Sáldivar J, Hernández-Arana HA, Slone D, Reid J, Morales-Vela B. 2013. Movement patterns of Antillean manatees in Chetumal Bay (Mexico) and coastal Belize: A challenge for regional conservation. Marine Mammal Science 29: 166-182.
- Charry, A. 2002. Patrones de comportamiento y uso de hábitat del manatí amazónico (*Trichechus inunguis*) en condiciones de semicautiverio. Tesis grado Blgo. Santafé de Bogotá, Universidad Nacional de Colombia. 102 p.
- CMS (Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals) 2012. Appendices I and II of the Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals. (en línea) Consultado 20 Set.2012. Disponible en [www.cms.int](http://www.cms.int)
- Cresswell, B. 2005. Practical radio-tracking. Wareham, UK. Biotrack. 7 p.
- Crockett, C.M. 1996. Data collection in the zoo setting, emphasizing behavior. In Kleiman, D.G., Allen, M.E., Thompson, K.V., Lumpkin, S. eds. Wild Mammals in Captivity: Principles and Techniques. The University of Chicago press. pp. 545 - 565.
- Colares, I. G., Colares E. P. 2002. Food plants eaten by Amazonian manatees (*Trichechus inunguis*, Mammalia: Sirenia). Brazilian archives of biology and technology, 45 (1): 67 – 72.
- Denkinger, J. 2010. Status of the Amazonian manatee (*Trichechus inunguis*) in the Cuyabeno reserve, Ecuador. Avances, 2 (B): 29-34.
- Deutsch, C.J., Reid, J.P., Bonde, R.K., Easton, D.E., Kochman, H.I., O’Shea, T.J. 2003. Seasonal movements, migratory behavior, and site fidelity of West Indian manatee along the Atlantic coast of the United States. Wildlife Monographs, 151:1-77.

- Domning, D. 1981a. Manatees of the Amazon. *Sea Frontiers* (Jan-Feb): 18 -23
- \_\_\_\_\_. 1981b. Distribution and status of manatees *Trichechus spp.* Near the mouth of the Amazon River, Brazil. *Biological Conservation*, 19: 85-97
- \_\_\_\_\_. 1982a. Commercial exploitation of manatees *Trichechus* in Brazil c. 1785-1973. *Biological Conservation*, 22: 101 – 126.
- \_\_\_\_\_. 1982b. Evolution of manatees: A speculative history. *Journal of Paleontology*, 56(3): 599-619.
- \_\_\_\_\_; Hayek, LA. 1986. Interspecific and intraspecific morphological variation in manatees (Sirenia: *Trichechus*). *Marine Mammal Science*, 2(2):87 -144.
- Franzini, A. 2008. Etnoecología do peixe-boi da Amazônia (*Trichechus inunguis*) na província petrolífera de Urucu, Amazonas, Brasil. Tesis Mag. Sci. Manaus, Universidad Federal do Amazonas.122 p.
- \_\_\_\_\_; Castelblanco-Martínez, D.N, Rosas F.C.W. and Da Silva, V.M.F. In press. What can local people tell us about Amazonian manatees? Traditional Ecological Knowledge (TEK) of *Trichechus inunguis* in the Oil Province of Urucu, AM, Brazil. *Brazilian Journal of Nature Conservation*.
- Friedman, M. 1937. The use of ranks to avoid the assumption of normality implicit in the analysis of variance. *Journal of the American Statistical Association*, 32 (200): 675 – 701.
- Gallivan, G., Best, R. 1980. Metabolism and respiration of the Amazonian manatee (*Trichechus inunguis*). *Physiological Zoology*, 53 (3): 245 -253 .
- \_\_\_\_\_; Best, R.C. Kanwisher, J.W. 1983. Temperature regulation in the Amazonian manatee *Trichechus inunguis*. *Physiological Zoology*, 56 (2): 255 -262.
- \_\_\_\_\_; Best, R.C.1986. The influence of feeding and fasting on the metabolic rate and ventilation of the Amazonian manatee (*Trichechus inunguis*). *Physiological Zoology*, 59 (5):552 -557.
- Gehrt, S.D; Anchor, C; White, L.A. 2009. Home range and landscape use of coyotes in a metropolitan landscape: conflict or coexistence? *Journal of Mammalogy*, 90(5): 1045 – 1057.

- Guterres, M.G. 2010. Ecologia alimentar do peixe-boi da Amazônia (*Trichechus inunguis*) (Sirenia, Trichechidae) nas reservas de desenvolvimento sustentável Mamirauá e Amaná. Tesis Mag. Sci. Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – Programa de Pós-Graduação em Biologia de Água Doce e Pesca Interior. 53 p.
- \_\_\_\_\_; Marmontel, M., Ayub, D., Singer, R., Singer, R. 2008. Anatomia e morfologia de plantas aquáticas da Amazônia utilizadas como potencial alimento por peixe-boi amazônico. Belem, IDSM. 187 p.
- Hidalgo, J. 2010. Evaluación preliminar del manatí Amazónico *Trichechus inunguis* (Natterer 1883) en el Río Lagartococha – Zona Reservada Güeppí. Informe Técnico. SERNANP. Loreto, Perú. 24 p.
- Hirzel, A.H., Posse, B., Oggier, P., Crettenand, Y., Glenz, C., Arlettaz, R. 2004. Ecological requirements of reintroduced species and the implications for release policy: the case of the bearded vulture. *Journal of Applied Ecology*, 41: 1103-1116
- Husar, S. L. 1977. *Trichechus inunguis*. *American Society of Mammalogists, Mammalian Species*, 72:1-4.
- IUCN (International Union for the Conservation of Nature), 1998. Guidelines for reintroductions. Cambridge, UK. 10 p.
- INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia). 2009. Peixes-bois criados em cativeiro retornam ao hábitat natural (en línea). Consultado en Abr. 2011. Disponible en [www.inpa.gov](http://www.inpa.gov)
- Johnson, D. 1980. The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology* 61: 65-71
- Junk, W.J., P.B. Bayley, and R.E. Sparks. 1989. The flood pulse concept in river floodplain systems. In D.P. Dodge. ed. *Proceedings of the International Large River Symposium*. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences. 106 p. 110-127
- Kendall, S., Orozco D., Tatyanna, M. 2010. Returning Amazonian manatees to the wild in the area of Puerto Nariño, Colombia: communities and criteria for release. Bogotá, Colombia. Presentado en XIV Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul (RT), Florianópolis 2010. En prensa.

- Larkin, I.L.V., Fowler, V.F., Reep, R.L. 2007. Digesta passage rates in the Florida manatee (*Trichechus manatus latirostris*). *Zoo Biology*, 26:503 – 515.
- Lenher, P.N. 1979. Design and execution of animal behavior research: An overview. *Journal of Animal Science*, 65: 1213 -1219.
- \_\_\_\_\_. 1996. *Handbook of Ethological Methods*. 2 ed. Cambridge, University Press. 672 p.
- Lima, R.P., Alvite, C.M.C., Vergara-Parente, J.E., Castro, D.F., Paszkiewicz, E. and Gonzalez, M. 2005. Reproductive behavior in a captive-released manatee (*Trichechus manatus manatus*) along the Northeastern Coast of Brazil and the life history of her first calf born in the wild. *Aquatic Mammals*, 31(4): 420 – 426
- \_\_\_\_\_; Alvite, C.M.d.C., Vergara-Parente, J.E. 2007. *Protocolo de reintrodução de peixes-bois-marinheiros no Brasil*. São Luis, Ibama-MA, Instituto Chico Mendes. 62 p.
- Mamirauá, 2013. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá homepage. Tefé, Amazonas. Consultado el 11 jun.2013. Disponible en <http://www.mamiraua.org.br>
- Manly, B.F.J., McDonald, L.L, Thomas, D.L., McDonald, T.L., Erickson, W.P. 2010. *Resource selection by animals: Statistical design and analysis for field studies*. 2 ed. Netherlands, Kluwer Academic Publishers. 221 p.
- Marmontel, M., Odell, D.K., Reynolds, J.E. 1992. Reproductive biology of South American manatees. *Reproductive Biology of South American Vertebrates*. 295-312.
- \_\_\_\_\_. 2008. *Trichechus inunguis*. Base de datos IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.3. (en línea). Consultado 20 Oct. 2010. Disponible en [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org).
- Marshall, C.D., Maeda, H., Iwata, M., Furuta, M., Asano, S., Rosas, F.C.W. and Reep, R.L., 2003. Orofacial morphology and feeding behaviour of the dugong, Amazonian, West African and Antillean manatees (Mammalia: Sirenia): Functional morphology of the muscular-vibrissal complex. *Journal of Zoology*, 259:245-260
- Martin, A.R., V.M.F. da Silva. 1998. Tracking aquatic vertebrates in dense tropical forest. *MTS Journal*, 32(1): 82-88.

- Montenegro, I. 1994. Distribución espacial de la vaca marina *Trichechus inunguis* (Mammalia:Sirenia) en el Río Amazonas, Trapecio Amazónico. Trianea. 5: 323-334
- Montgomery, G.G., Best,R.C. and Yamakoshi, M. 1981. A radio-tracking study of the Amazonian manatee *Trichechus inunguis* (Mammalia:Sirenia). Biotropica, 13 (2):81-85.
- Morales -Betancourt, M.; Bermúdez-Romero, A.; Castellanos-Mora, L.; Caro-Fernández, M.; y Trujillo, F. 2010. Distribución, uso y estrategias para la conservación de la vaca marina (*Trichechus inunguis*); desde el saber local. In Bermudez-Romero A.L., Trujillo F., Solano C., Alonso J.C., Ceballos-Ruiz B.L. eds. Retos locales y regionales para la conservación de la fauna acuática del sur de la Amazonia colombiana. Bogotá, Colombia. Corpoamazonia, SINCHI, OMACHA, NATURA. 150 p.
- Neu, CW., Byers, CR., Peek, JM. 1974. A technique for analysis of utilization – availability data. Wildlife Management 38(3): 541 -545.
- O’Shea, T. J. 1994. Manatees. Scientific American, 271(1): 66-72.
- \_\_\_\_\_; Kochman, H.I. 1990. Florida manatees: distribution, geographically referenced data sets, and ecological and behavioral aspects of habitat use. Florida Manatee Research Publications, 49(1):11-22.
- Pacheco, T.1984. Estimación de tendencias de manatíes (*Trichechus inunguis*) a través de observaciones directas y referencias de pescadores. Manuscrito UNALM. Lima, Perú. 25 p.
- Pacheco, V., Cadenillas, R., Salas, E., Tello, C., Zeballos, H. 2009. Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. Revista. Peruana de Biología. 16(1): 005-032
- Packard, J.M. 1985. Preliminary assessment of uncertainty involved in modeling manatee populations. Florida Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, University of Florida. 19 p. (Manatee Population Research Report No.9, Technical Report No.8-9.)
- Pezo, R. 1983. Proyecto “Bioecología de Vaca Marina”. Iquitos, Perú. IIAP.31 p. (Informe anual 1983).

- Piedade, M.T.F., Ferreira C.S., Franco, A.C.2010. Estrategias reproductivas de la vegetación y sus respuestas al pulso de la inundación en las zonas inundables de la Amazonía Central. *Ecosistemas* 19 (1):52-66.
- ProNaturaleza (Fundación Peruana para la Conservación de la Naturaleza), 2010. Una experiencia compartida: conservación y manejo participativo de recursos naturales acuáticos en la Reserva Nacional Pacaya Samiria. Lima, Perú. 102 pp.
- Reeves Randall R., Leatherwood Stephen, Jefferson Thomas A., Curry Barbara E., and Thomas Henningsen. 1996. Amazonian manatees, *Trichechus inunguis*, in Peru: distribution, exploitation, and conservation status. *Interciencia*, 21(6): 246-254
- Reynolds, J.E., III. 1999. Efforts to conserve the manatees. In J.R. Twiss, Jr. and R. R. Reeves. eds. *Conservation and management of marine mammals*. Washington, D.C. Smithsonian Institution Press. p.267-295
- \_\_\_\_\_; Powell, JA. , Taylor, CR. 2009 Manatees: *Trichechus manatus*, *T.senegalensis* and *T.inunguis*. In Perrin, W., Würsig B., Thewissen, J. eds. *Encyclopedia of Marine Mammals*. 2 ed. USA. Elsevier. p.682-691
- RIC (Resources Inventory Committee). Wildlife radio – telemetry. 1998. Canadá. 118 p. (Standards for components of British Columbia’s biodiversity series No.5.)
- Rodrigues, F.R., Da Silva,V.M.F.,Barcellos,J.F.M., Lazzarini,S.M. 2008. Reproductive anatomy of the female amazonian manatee *Trichechus inunguis* Natterer, 1888 (Mammalia:Sirenia). *The Anatomical Record*. 291:557-564.
- Rojas,G., Noriega,J., OSPPA-UPC YACU TAYTA (Organización social de pescadores y procesadores artesanales “Yacu Tayta”). 2006. Plan de Manejo De *Arapaima gigas* “paiche” en la cocha el Dorado, Cuenca Yanayacu Pucate- Reserva Nacional Pacaya Samiria (2004 -2008). Perú, Pro Naturaleza. 84 p.
- Roldán, P.G. 1992 *Fundamentos de Limnología Neotropical*. 2 ed. Colombia. Universidad de Antioquía. 529 p.
- Rosas, F. C. W. 1994. Biology, conservation and status of the Amazonian Manatee *Trichechus inunguis*. *Mammal Review*. 24(2):49 – 59.
- Ryan, J. 2011. *Mammalogy Techniques Manual*.2 ed. Raleigh, NC. Lulu. 270p.
- Satizábal, P., Mignucci-Giannoni, A., Duchêne, S., Caicedo-Herrera, D., Perea-Sicchar, C., García-Dávila, C., Trujillo, F., Caballero,S. 2012. Phylogeography and

Sex-Biased Dispersal across Riverine Manatee Populations (*Trichechus inunguis* and *Trichechus manatus*) in South America. (en línea). PLoS ONE 7: (12) 10p. Consultado 19 ene. 2013. Disponible en <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0052468>

- Schmidt, K.A. 2004. Site fidelity in temporally correlated environments enhances population persistence. *Ecology Letters*, 7:176-184.
- SERNANP (Servicio Nacional de Areas Naturales Protegidas); Programa de Cooperación Hispano Peruano; MINAM (Ministerio del ambiente); AECID (Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo). 2009. Plan maestro de la Reserva Nacional Pacaya Samiria 2009 -2013: Para la conservación de la diversidad biológica y el desarrollo sostenible de la Reserva Nacional Pacaya Samiria y su zona de amortiguamiento. Iquitos, Perú. Cellgraf. S.A.C. 132 p.
- Sisak, M. & Lotimer, J. 1998. Frequency choice for radio telemetry: the HF vs. VHF conundrum. *Hydrobiología* (371/371): 53 -59.
- Soini, P. 1995. Evaluación preliminar de la vaca marina (*Trichechus inunguis*). En Reporte Pacaya - Samiria: Investigaciones en la estación biológica Cahuana 1979 – 1994. Lima. FPCN/CDC-UNALM. p.369-372.
- \_\_\_\_\_; Sicchar,L., Gil,G., Fachín,A., Pezo,R., Chumbe,M. 1996. Una evaluación de la fauna silvestre y su aprovechamiento en la Reserva Nacional Pacaya Samiria. Iquitos, Perú. IIAP. 64p. (Documento técnico No 24).
- Soto, A. 2007. Caza del manatí amazónico en la Reserva Nacional Pacaya Samiria. Lima, Perú. CDC –UNALM. 27 p.
- Timm, R. M., Albuja, L. & Clauson, B. K. 1986. Ecology, distribution, harvest and conservation of the Amazonian manatee, *Trichechus inunguis*, in Ecuador. *Biotropica*, 18(2): 150-156.
- Vasquez, P. y Tovar, C. 2007. La fauna silvestre en la Reserva Nacional Pacaya Samiria: Una guía para el manejo comunal. Lima. CDC-UNALM. 120 p.
- Vergara-Parente, J.E., Parente, C.L., Marmontel, M., Silva, J.C.R., Sá., F.B. 2010. Growth curve of free-ranging *Trichechus inunguis*. *Biota Neotropical*. 10: 89-92.



## VIII. ANEXOS

### ANEXO 1

Se presenta el tipo de hábitat y variables fisicoquímicas asociadas a los puntos de encuentro obtenidos por manatí. El tipo de hábitat se reconoce mediante las siglas OV= Orilla asociada a vegetación; VF= Vegetación flotante y AA = Aguas abiertas. Los colores asignados en la columna *fecha* indican el sub período en curso. El color azul corresponde al sub período A, celeste para B1 y B2 y amarillo para C.

#### a. Quino

Fecha	Coordenadas UTM		Hora	Hábitat
19/07/2011	574812	9439502	15:49	OV
20/07/2011	574458	9437008	18:29	OV

#### b. Chamo

Fecha	Coordenadas UTM		Hora	Hábitat	Prof. (m)	T. amb (C°)	T. H <sub>2</sub> O (C°)	pH
19-07-11	574586	9440006	17:56	OV	*	*	*	*
20-07-11	574985	9439212	7:36	OV	1,83	27,4	28,2	8,9
20-07-11	575804	9438306	17:36	OV	*	*	*	*
21-07-11	575359	9437288	14:41	VF	2,06	31,6	31,7	*
23-07-11	574887	9439710	8:20	OV	1,51	25,7	27,7	10
30-07-11	579170	9440790	6:52	AA	*	*	*	*
15-08-11	578984	9440580	*	OV	*	*	*	*
25-08-11	579907	9439840	12:14	AA	1,3	32,7	30,1	7,5
09-09-11	579879	9439932	*	AA	*	*	*	*
12-09-11	579838	9439792	*	AA	*	*	*	*
13-09-11	579886	9439814	9:53	OV	2,1	27,7	29,5	7,34
20-09-11	579891	9439948	8:02	OV	1,5	28,5	29,9	7,44
28-09-11	579649	9440234	17:51	AA	1,82	26,3	29,1	7,32

#### c. Julianna

Fecha	Coordenadas UTM		Hora	Hábitat	Prof. (m)	T.amb (C°)	T.H <sub>2</sub> O (C°)	pH
19-07-11	575462	9439382	18:25	VF	*	*	*	*
20-07-11	575310	9438872	11:00	OV	*	*	*	*

20-07-11	575554	9437244	18:13	OV	*	*	*	*
21-07-11	575361	9437288	14:44	OV	2,06	*	*	*
23-07-11	574461	9436948	10:55	VF	1,81	27	27,6	10,1
25-07-11	575421	9437612	8:17	AA	2,48	29,5	27,9	9
26-07-11	574830	9439770	14:49	AA	3,6	32,4	32,6	9,1
28-07-11	575506	9437874	9:26	AA	2,5	29,9	28,7	8,6
29-07-11	574821	9437148	13:06	AA	3	35,5	31,8	9,7
09-08-11	577246	9440664	7:06	OV	*		28,8	*
11-08-11	579170	9440790	6:49	AA	*	27	29,2	*
12-08-11	577838	9440452	7:04	OV	*	23,7	29,8	*
13-08-11	577233	9440662	7:45	AA	5,3	30,3	33,1	*
26-08-11	575358	9439034	9:17	AA	1,6	26,3	30,1	8,11
26-08-11	575231	9439282	11:55	AA	1,78	27,9	32,9	8,4
28-08-11	575680	9438206	13:01	AA	1,15	31,9	31,9	8,35
31-08-11	573532	9436626	16:38	VF	1,35	35	34,7	7,42
02-09-11	571648	9436846	7:57	VF	2,06	25,8	27,7	7,05
05-09-11	571674	9436816	10:32	VF	2,2	33,4	31	7,2
07-09-11	574198	9436868	14:40	AA	2,63	35,8	35	7,87
19-09-11	573518	9436644	11:20	VF	1,24	27	27,9	7,4

d. Victoria

Fecha	Coordenadas UTM		Hora	Hábitat	Prof (m)	T.amb(C <sup>0</sup> )	T.H2O(C <sup>0</sup> )	pH
20-07-11	572699	9441618	10:07	AA	*	*	*	*
21-07-11	572609	9439382	7:17	OV	*	*	*	*
23-07-11	574403	9436970	18:04	AA	*	*	*	*
24-07-11	575374	9437306	17:29	AA	*	26,2	29,7	10,1
25-07-11	575143	9437422	8:53	AA	*	*	*	*
28-07-11	572702	9436582	10:55	AA	3	27,7	28	8,6
29-07-11	576254	9436258	16:32	VF	3,41	27,44	32,4	9,9
08-08-11	573530	9436620	13:06	OV	*	*	30,3	*
09-08-11	573532	9436626	8:33	VF	*	*	27,5	*
10-08-11	572807	9436606	7:03	VF	*	25	27,7	*
11-08-11	576301	9436282	9:07	OV	*	28	31	*
12-08-11	575760	9438204	9:23	OV	*	30	31,5	*
26-08-11	575065	9437374	7:35	VF	1,24	26,7	28,1	7,74
28-08-11	576296	9436242	14:26	VF	1,15	35,1	31,5	7,86
29-08-11	575344	9437356	11:38	AA	1,85	37	34,3	8,3
30-08-11	576290	9436248	17:27	VF	1,26	26,8	31,6	7,7
01-09-11	576315	9436298	9:54	VF	2,8	27,1	29,5	6,98
01-09-11	576300	9436278	14:21	VF	1,85	29,4	30,1	7,05
03-09-11	575418	9439286	12:22	AA	1,56	*	*	*
03-09-11	575231	9439282	15:15	AA	1,56	26,5	32,5	8,29

04-09-11	575504	9438980	9:12	AA	2,85	25,2	29,1	7,49
04-09-11	574278	9436922	15:07	AA	1,75	34	33,8	7,82
05-09-11	575347	9437418	18:00	VF	2,98	27,5	33,9	8,25
07-09-11	575614	9438352	15:43	AA	1,82	29,8	33,7	8,25
08-09-11	573653	9436790	16:46	VF	2,4	34,3	34	7,52
17-09-11	575625	9438376	9:58	VF	1,75	35,2	32,2	7,82
18-09-11	573514	9436728	15:47	AA	2,1	31,4	29,4	7,12
19-09-11	573828	9436790	12:35	AA	3,1	26,8	29,5	7,08
22-09-11	574865	9437048	11:52	VF	*	29,3	30,3	7,05
26-09-11	575403	9437364	12:13	AA	*	34	33	6,83
01-10-11	576348	9436250	13:09	VF	3,09	39,8	34,4	6,8
05-10-11	576348	9436250	8:03	VF	1,73	25,6	29,1	6,7
03-11-11	573719	9436780	16:48	AA	3,2	32,7	33,6	6,97
04-11-11	575644	9438036	15:14	AA	2,33	26,9	33,7	7,33
05-11-11	574690	9436916	15:38	AA	1,12	27,6	31,9	7,16
08-11-11	575079	9437114	12:04	AA	1,51	32,7	30,7	7,04
09-11-11	572414	9436520	11:57	AA	5,23	35,2	33,4	7,08
10-11-11	575119	9437358	10:24	AA	1,41	32,8	33,5	7,4
11-11-11	576290	9436246	8:02	VF	*	31	31,2	7,13
12-11-11	576297	9436286	15:43	VF	1,67	26,3	25,4	6,71
16-11-11	575650	9438142	13:48	AA	1,59	32	31,5	7,54
20-11-11	576319	9436228	8:41	VF	2,25	*	*	6,45
21-11-11	576455	9436184	11:43	VF	*	*	*	*
22-11-11	576409	9436248	10:35	VF	*	*	*	*
24-11-11	576432	9436196	10:38	VF	*	*	*	*
25-11-11	575582	9437196	8:17	AA	5,3	*	*	7,22
26-11-11	576359	9436182	14:49	VF	*	*	*	*
27-11-11	576359	9436182	15:57	VF	*	*	*	*
28-11-11	576427	9436176	11:00	VF	*	*	*	*

e. Cochy

Fecha	Coordenadas UTM	Hora	Hábitat	Prof (m)	T.amb(C <sup>0</sup> )	T.H2O(C <sup>0</sup> )	pH	
23-07-11	576283	9436262	16:34	VF	3,95	27,2	27,7	9,2
26-07-11	576296	9436276	15:41	VF	*	*	*	*
28-07-11	576306	9436288	12:15	VF	3,12	27,6	28,5	8,5
29-07-11	576254	9436258	16:32	VF	3,41	27,44	32,4	9,9
10-08-11	576260	9436264	9:13	VF	*	29,7	31	*
11-08-11	576301	9436282	8:01	VF	*	29,2	28	*
12-08-11	576295	9436264	9:51	VF	*	29,9	34,2	*
13-08-11	576297	9436270	9:04	VF	*	29,5	29,7	*
27-08-11	575458	9437754	15:39	AA	1,68	29	30,2	8,29
28-08-11	575481	9437642	13:25	AA	1,42	27,7	32,6	8,48

29-08-11	575062	9437228	12:07	AA	1,4	36,3	34	8,58
30-08-11	575321	9437362	13:50	AA	2,2	33,7	34	8,7
30-08-11	575420	9437544	17:52	AA	*	*	*	*
31-08-11	575333	9437460	16:11	VF	1,7	36,5	35,8	8,55
01-09-11	576315	9436298	9:54	VF	2,03	27,1	29,5	6,98
01-09-11	576300	9436278	14:21	VF	1,85	29,4	30,1	7,05
03-09-11	574959	9437082	16:16	AA	1,44	28,2	31,6	7,8
04-09-11	573594	9436798	15:22	OV	2,17	32,3	33,8	7,6
05-09-11	575065	9437216	10:06	VF	*	*	*	*
07-09-11	575664	9438388	15:59	AA	1,55	31,7	34	8,22
08-09-11	575614	9438110	17:06	AA	1,35	34,7	34,2	8,37
13-09-11	575307	9439134	14:44	AA	1,58	28,6	30,6	8,12
17-09-11	574909	9437058	10:29	AA	1,47	32,2	31	7,25
18-09-11	573499	9436682	15:41	VF	1,1	31,4	29,4	7,12
19-09-11	575321	9437362	12:55	AA	2,14	31,1	30,1	7,52
22-09-11	575199	9437362	11:23	VF	1,28	28,4	29,9	7,15
26-09-11	575762	9438318	11:37	AA	1,03	36,5	35	7,34
29-09-11	575138	9437244	12:17	AA	2	38,7	35,5	6,91
01-10-11	576353	9436250	13:06	VF	2,67	38,9	32,6	6,82
05-10-11	576353	9436250	8:02	VF	1,73	25,6	29,1	6,7
28-10-11	576325	9436290	10:49	VF	1,2	30,6	28,6	6,55
29-10-11	576340	9436262	11:32	VF	1,69	35	28,1	6,55
30-10-11	576340	9436218	11:32	VF	1,84	35,2	31	6,96
31-10-11	576461	9436200	11:34	VF	*	38,8	28,1	6,56
01-11-11	576374	9436194	16:05	VF	2,02	26,4	27,4	6,52
03-11-11	575116	9437458	10:39	OV	1	41,9	32,6	6,91
03-11-11	575730	9438354	15:42	AA	1,46	34	34,6	7,19
03-11-11	575289	9437610	18:08	AA	*	*	*	*
04-11-11	575563	9438040	14:57	AA	1,8	27,3	33,8	7,46
05-11-11	575697	9438350	14:43	AA	1,4	28,8	30,8	7,14
06-11-11	574622	9436842	14:20	AA	0,74	29,9	33,6	7,33
07-11-11	575054	9437132	11:42	AA	1,6	27,9	30,9	7,25
09-11-11	576491	9436206	12:56	VF	*	*	*	*
10-11-11	574706	9437132	11:35	AA	1,34	36,6	35,1	7,49
11-11-11	576248	9436250	7:58	VF	*	*	*	7,13
12-11-11	576438	9436228	16:18	VF	1,67	26,3	25,4	6,71
16-11-11	576438	9436228	14:35	VF	2,49	*	*	6,96
20-11-11	576321	9436260	8:51	VF	2,25	*	*	6,45
21-11-11	576332	9436200	11:29	VF	*	*	*	*
22-11-11	576489	9436202	10:54	VF	*	*	*	*
24-11-11	575487	9437660	9:33	AA	1,68	*	*	7,19
25-11-11	575564	9437800	7:31	AA	1,7	*	*	7,26
26-11-11	576359	9436182	14:49	VF	*	*	*	*
27-11-11	576359	9436182	15:57	VF	*	*	*	*
28-11-11	576626	9436040	11:15	VF	*	*	*	*

## ANEXO 2

Se presentan los registros obtenidos en el punto fijo de coordenadas UTM N 9439282 E 0575231. Los colores asignados en la columna *fecha* indican el sub período en curso. El color azul corresponde al sub período A, celeste para B1 y B2 ,y amarillo para C.

Fecha	Hora	T.amb (C <sup>0</sup> )	T.H <sub>2</sub> O (C <sup>0</sup> )	pH	Prof. (m)	Transp. (m)	Cielo
20-jul	7:15	23	28,1	8,2	*	*	semicubierto
20-jul	11:40	36	31,2	8,3	*	0,7	despejado
20-jul	16:30	33,8	32	8,6	*	*	despejado
21-jul	6:45	25,6	27,9	8,5	*	*	despejado
23-jul	7:35	24,7	27,8	9,1	3	*	semicubierto/sol
23-jul	15:37	31,6	29	9,1	3	0,8	despejado
24-jul	11:30	32,4	28,8	9,8	3	0,6	despejado
25-jul	7:25	23,8	28,1	9,2	2,92	*	despejado
25-jul	16:20	31,4	30,9	10,1	2,87	*	despejado
26-jul	11:29	31	30,6	9,3	2,78	0,6	semicubierto
27-jul	11:25	27,7	28,9	8,4	2,68	0,65	cubierto
29-jul	11:30	33,1	32,1	8,6	2,5	0,7	semicubierto/sol
6-ago	14:28	30	31,7	8,3	2	*	semicubierto/sol
7-ago	16:40	31,7	34	8,5	2	*	despejado
8-ago	15:08	34	33	8,9	2	*	despejado
9-ago	10:32	31	29,7	8,5	*	*	*
10-ago	10:49	29	31	8,5	*	*	semicubierto/sol
11-ago	9:18	28,5	30	8,5	*	*	despejado
12-ago	6:42	25,6	30,4	8	*	*	despejado
12-ago	12:40	30,8	32,3	8,2	*	*	*
12-ago	19:10	28,1	29	8,5	*	*	*
13-ago	10:00	29,3	31,2	8,4	1,65	*	*
26-ago	11:50	27,9	32,9	8,48	1,78	*	despejado
27-ago	15:10	28,5	30,1	7,9	1,83	0,5	semicubierto
28-ago	12:20	33,6	32,3	8,22	1,58	*	despejado
29-ago	6:35	25,4	29	7,8	1,64	*	semicubierto
30-ago	13:20	33,7	34	8,58	1,6	*	semicubierto
30-ago	16:40	27,7	31,6	8,52	1,6	*	semicubierto
31-ago	15:35	37	34,3	8,33	1,57	*	despejado
1-sep	7:50	29,4	29,5	7,56	1,56	*	semicubierto
2-sep	7:00	23,6	29,1	7,39	1,57	*	semicubierto
2-sep	15:37	33	32,6	8,62	1,58	*	despejado
3-sep	6:55	24,4	29,7	7,68	*	*	cubierto

3-sep	15:15	26,5	32,5	8,29	1,56	*	cubierto
4-sep	8:50	26,5	29	7,49	1,45	*	cubierto
7-sep	12:15	34	33,9	7,86	1,51	*	semicubierto
8-sep	15:45	36,4	34,3	8,35	1,48	*	semicubierto
13-sep	14:35	30,3	31	8,12	1,5	*	cubierto
14-sep	6:10	23,3	29,2	7,74	1,5	*	semicubierto
14-sep	12:10	32,7	33,9	8,33	1,5	0,52	semicubierto
14-sep	17:20	28,5	34,2	8,57	1,53	*	semicubierto
15-sep	9:45	31,8	32,3	8,19	1,61	*	despejado
17-sep	9:45	34	30,9	7,82	1,7	*	semicubierto
18-sep	14:25	29,2	31	8,16	1,77	*	semicubierto
19-sep	10:45	26,3	28,9	7,71	1,86	0,5	cubierto
21-sep	17:20	27	31,4	8,8	1,81	*	semicubierto
22-sep	10:45	32,3	31,1	9,05	1,9	*	semicubierto
26-sep	10:19	32,4	30,7	9,69	2,12	*	semicubierto
29-sep	11:46	31,4	31,3	9,28	2,3	*	cubierto
30-sep	17:10	30,4	31,6	7,6	2,26	*	despejado
1-oct	8:50	30,5	29,6	7,26	2,32	*	semicubierto
1-oct	12:14	33,8	31,9	7,44	2,34	*	despejado
2-oct	11:52	28,9	30,3	7,52	2,43	*	cubierto
3-oct	7:10	26,1	*	*	2,29	*	lluvioso
3-oct	13:09	36,5	33,2	7,42	2,25	*	semicubierto
4-oct	8:54	29,2	30,7	7,17	2,2	*	despejado
5-oct	7:18	25	28,5	7,13	2,13	*	cubierto
5-oct	12:22	28,6	32,4	7,43	2,27	*	cubierto
28-oct	10:00	29,3	29,7	7,04	2,5	0,5	semicubierto
28-oct	16:35	28,9	34,5	7,86	2,38	*	cubierto
29-oct	10:30	33,4	32,7	7,7	2,4	0,66	semicubierto
30-oct	6:36	26	29,6	7,11	2,38	0,47	semicubierto
30-oct	12:35	34,3	33,4	7,7	2,38	0,45	semicubierto
31-oct	10:30	32,2	33,4	7,42	2,35	0,54	despejado
31-oct	17:05	26,8	32,9	7,48	2,33	*	cubierto
1-nov	12:27	29	30,5	7,25	2,29	*	semicubierto
1-nov	14:55	27,8	30,8	7,09	2,29	*	semicubierto
3-nov	9:40	31,9	32,6	7,61	2,17	0,47	semicubierto
4-nov	14:27	27,8	32,8	7,52	2,14	*	lluvioso
5-nov	14:27	27,4	32,8	7,5	2,08	0,47	cubierto
6-nov	6:15	25	29,8	7,24	2,05	0,44	semicubierto
7-nov	10:42	28,8	30,1	7,29	2	0,46	cubierto
8-nov	11:30	32,5	30,4	7,4	2,18	0,3	semicubierto
9-nov	11:17	33,1	32,2	7,82	2,2	0,5	semicubierto
10-nov	10:00	35	32	7,53	2,1	0,51	semicubierto
11-nov	6:55	25,7	30,5	7,57	2,07	0,33	semicubierto
12-nov	15:00	26,1	29,7	7,27	2,07	*	lluvioso
16-nov	13:30	29,5	31	7,54	2,2	0,45	semicubierto

19-nov	17:00	*	*	7,24	2,33	*	cubierto
20-nov	7:50	*	*	7,19	2,44	0,45	semicubierto
21-nov	10:50	*	*	7,29	2,39	0,55	semicubierto
21-nov	17:55	*	*	8,18	2,5	*	despejado
22-nov	9:50	*	*	7,74	2,35	0,5	semicubierto
23-nov	16:05	*	*	7,7	2,36	0,43	semicubierto
24-nov	8:47	*	*	7,48	2,35	0,55	semicubierto
24-nov	18:00	*	*	7,95	2,38	*	despejado
25-nov	7:05	*	*	7,46	2,37	0,56	cubierto
26-nov	14:10	*	*	8,01	2,27	0,5	semicubierto
27-nov	7:17	*	*	7,34	2,31	0,45	cubierto
28-nov	7:30	*	*	7,34	2,53	0,47	cubierto
29-nov	*	*	*	*	3	*	*

### ANEXO 3

Contiene la información recopilada en los transectos de evaluación de vegetación. Se presentan dos cuadros complementarios por período. Los colores asignados en la columna *fecha* indican el sub período en curso, el color azul corresponde al sub período A, celeste a B1 y B2, y amarillo a C. Los parches están clasificados según el diámetro mayor en 5 diferentes rangos: 1-5 m (R1), 5 -10 m (R2), 10 -15m (R3), 15 -20m (R4) y 20 -25m (R5). La suma de valores por transecto es el resultado de la suma del número de parches de cada rango multiplicados por el valor medio del rango y las especies anotadas como predominantes corresponden a: *Pontederia rotundifolia*, *Eichornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Echinochloa polystachya*, *Paspalum repens*, *Polygonum spectabile* y *Torulinium odoratum*

#### Período I

Fecha	coordenada inicio transecto	coordenada fin transecto	Longitud (m)	R1	R2	R3	R4	R5	Total parches
23/07/2011	572646 9439812	572489 9439644	230	5	5	0	0	0	10
23/07/2011	573318 9439240	573672 9440178	1010	12	19	1	2	3	37
23/07/2011	573944 9440076	574838 9439364	1150	8	11	1	0	1	21
23/07/2011	575127 9437482	575006 9437360	172	2	2	0	0	0	4
23/07/2011	575639 9438886	575654 9437854	1040	20	9	1	1	6	37
25/07/2011	575083 9439122	575466 9438142	1060	30	6	0	2	1	39
25/07/2011	573298 9436766	574283 9436956	1000	1	2	0	2	22	27
26/07/2011	573246 9441270	573587 9440758	615	8	9	0	0	3	20
26/07/2011	573587 9440758	574406 9440178	1004	34	14	2	0	0	50

Transecto	suma de valores	cobertura (%)	Especie 1	Total Especie 1	Especie 2	Total Especie 2
1	50	22	<i>P.rotundifolia</i>	42	<i>E.crassipes</i>	5
2	287.5	28	<i>P.rotundifolia</i>	224	<i>P.stratiotes</i>	40.5
3	137.5	12	<i>P.rotundifolia</i>	116	<i>P.stratiotes</i>	8
4	20	12	<i>P.rotundifolia</i>	9	<i>P.stratiotes</i>	8
5	282.5	27	<i>P.rotundifolia</i>	197	<i>E.crassipes</i>	75
6	177.5	17	<i>P.rotundifolia</i>	141	<i>P.stratiotes</i>	22.5
7	547.5	55	<i>E.polystachya</i>	310.5	<i>P.rotundifolia</i>	149
8	155	25	<i>P.rotundifolia</i>	91	<i>P.spectabileile</i>	48
9	214	21	<i>P.rotundifolia</i>	157.5	<i>P.stratiotes</i>	36

## Período II

Fecha	coordenada inicio	coordenada fin	Longitud (m)	R1	R2	R3	R4	R5	Total parches
30/08/2011	575099 9439094	575495 9438174	1000	15	3	2	0	0	20
30/08/2011	575495 9438174	575403 9437902	287	5	0	0	0	0	5
01/09/2011	574843 9439358	574089 9440024	1000	10	0	1	0	0	11
01/09/2011	574007 9440412	574784 9439764	1000	6	2	0	0	0	8
01/09/2011	574784 9439764	575162 9439464	483	0	0	0	0	0	0
02/09/2011	572217 9436508	573524 9436654	1320	24	5	1	2	1	33
03/09/2011	575413 9437434	575781 9438422	1054	14	0	0	0	0	14
03/09/2011	575781 9438422	575546 9439054	674	21	3	3	0	0	27
07/09/2011	574244 9436926	575117 9437426	1006	30	3	1	0	0	34
13/09/2011	576283 9436262	575344 9437310	1407	53	1	0	1	0	55
14/09/2011	573615 9436806	574085 9436810	470	15	0	0	0	14	29

Transecto	suma de valores	cobertura (%)	Especie 1	Total Especie 1	Especie 2	Total Especie 2
10	85	9	<i>P.rotundifolia</i>	46	<i>P.repens</i>	15
11	12.5	4	<i>P.rotundifolia</i>	10	<i>E.crassipes</i>	2.5
12	32.5	3	<i>P.rotundifolia</i>	23.5	<i>P.stratiotes</i>	6
13	30	3	<i>P.rotundifolia</i>	21.5	<i>P.spectabile</i>	8.5
14	0	0	0	0	0	0
15	167.5	13	<i>E.crassipes</i>	82.5	<i>P.rotundifolia</i>	44.5
16	35	3	<i>P.rotundifolia</i>	23	<i>P.stratiotes</i>	6
17	113.5	17	<i>P.rotundifolia</i>	79.5	<i>P.spectabile</i>	18
18	106.5	11	<i>E.crassipes</i>	37.5	<i>P.rotundifolia</i>	27.5
19	157.5	11	<i>P.rotundifolia</i>	118	<i>E.crassipes</i>	30
20	352.5	75	<i>E.polystachya</i>	189	<i>P.repens</i>	126



### Período III

fecha	coordenada inicio	coordenada fin	Longitud (m)	R1	R2	R3	R4	R5	Total parches
22/09/2011	573838 9436816	574776 9437174	1004	12	3	3	1	9	28
22/09/2011	574776 9437174	575422 9437964	1020	37	2	0	0	2	41
22/09/2011	575422 9437964	575514 9438448	493	10	3	0	0	0	13
24/09/2011	575270 9439402	574413 9440154	1140	27	1	0	0	0	28
24/09/2011	573887 9440122	574843 9439366	1220	35	1	0	0	2	38
24/09/2011	574843 9439366	575071 9439128	330	12	1	0	0	3	16

Transecto	suma de valores	cobertura (%)	Especie 1	Total Especie 1	Especie 2	Total Especie 2
21	303	30	<i>P. repens</i>	97	<i>E. polystachya</i>	81
22	152.5	15	<i>P. rotundifolia</i>	71	<i>E. crassipes</i>	46
23	51	10	<i>E. crassipes</i>	30	<i>P. rotundifolia</i>	13.5
24	75	7	<i>P. rotundifolia</i>	52	<i>P. spectabile</i>	10.5
25	140	11	<i>P. rotundifolia</i>	84.5	<i>P. stratiotes</i>	33.5
26	105	32	<i>P. rotundifolia</i>	67	<i>T. odoratum</i>	27

### Período IV

Fecha	coordenada inicio	coordenada fin	Longitud (m)	R1	R2	R3	R4	R5	Total parches
28/10/2011	575254 9439450	574489 9440112	1020	53	5	0	2	0	60
28/10/2011	574320 9439796	574829 9439376	657	29	9	0	0	0	38
29/10/2011	575428 9439286	575782 9438310	1038	26	20	5	2	0	53
29/10/2011	575782 9438310	575413 9437440	945	31	14	5	3	4	57
29/10/2011	575230 9437574	575476 9438712	1170	56	9	1	1	3	70
31/10/2011	574426 9437002	575223 9437618	1010	25	17	6	2	0	50
03/11/2011	571648 9436846	573518 9436644	1881	35	2	2	0	0	39
05/11/2011	576283 9436262	575344 9437310	1407	51	1	0	0	0	52
05/11/2011	573465 9436782	574546 9437074	1120	38	13	1	3	9	64

Transecto	suma de valores	cobertura (%)	Especie 1	Total Especie 1	Especie 2	Total Especie 2
27	208	20	<i>P. rotundifolia</i>	114.5	<i>E. crassipes</i>	38.5
28	141.5	22	<i>P. rotundifolia</i>	71.5	<i>E. crassipes</i>	26
29	308	30	<i>P. rotundifolia</i>	170	<i>P. spectabile</i>	48.5
30	387.5	41	<i>P. rotundifolia</i>	151	<i>E. crassipes</i>	148.5
31	305	26	<i>P. rotundifolia</i>	144.5	<i>P. repens</i>	58
32	301.5	30	<i>P. repens</i>	98	<i>P. rotundifolia</i>	86
33	127.5	7	<i>P. rotundifolia</i>	52.5	<i>E. crassipes</i>	38
34	132	9	<i>P. rotundifolia</i>	100.5	<i>P. repens</i>	13.5
35	460	41	<i>E. polystachya</i>	230	<i>P. repens</i>	127.5

## Período V

Fecha	coordenada inicio	coordenada fin	Longitud (m)	R1	R2	R3	R4	R5	Total parches
24/11/2011	575405 9437384	575790 9438300	1000	39	14	1	0	0	54
24/11/2011	575790 9438300	575404 9439272	1050	36	15	2	3	2	58
25/11/2011	575177 9437540	575444 9438736	1230	66	7	2	2	0	77
25/11/2011	575444 9438736	575097 9439092	497	15	4	0	0	0	19
27/11/2011	575027 9439166	574264 9439812	1000	52	8	2	2	0	64
27/11/2011	574264 9439812	573859 9440108	503	14	1	0	0	0	15
27/11/2011	573597 9440752	574440 9440144	1040	49	10	0	0	0	59
27/11/2011	574440 9440144	575250 9439428	1090	40	6	0	0	0	46
27/11/2011	575365 9437320	574528 9436796	989	40	11	0	2	0	53
28/11/2011	573519 9436804	574500 9437038	1000	33	15	8	1	18	75
28/11/2011	574500 9437038	575042 9437416	663	34	19	1	0	1	55

Transecto	suma de valores	cobertura (%)	Especie 1	Total Especie 1	Especie 2	Total Especie 2
36	214	21	<i>P.rotundifolia</i>	89	<i>P.repens</i>	59
37	335.5	32	<i>P.rotundifolia</i>	142.5	<i>P.spectabile</i>	78.5
38	277.5	23	<i>P.rotundifolia</i>	118	<i>P.repens</i>	78
39	67.5	14	<i>P.rotundifolia</i>	38.5	<i>E.crassipes</i>	13.5
40	251.5	25	<i>P.rotundifolia</i>	136	<i>P.spectabile</i>	49
41	42.5	8	<i>P.rotundifolia</i>	22	<i>E.crassipes</i>	11
42	197.5	19	<i>P.rotundifolia</i>	125.5	<i>E.crassipes</i>	30
43	145	13	<i>P.rotundifolia</i>	87.5	<i>E.polystachya</i>	19
44	213	22	<i>P.rotundifolia</i>	91	<i>E.crassipes</i>	52
45	715	72	<i>E.polystachya</i>	270	<i>P.rotundifolia</i>	255.5
46	261.5	39	<i>P.repens</i>	117.5	<i>P.rotundifolia</i>	69

## ANEXO 4

Se presentan los registros de comportamiento por individuo. Los colores asignados en la columna *fecha* indican el sub período en curso, el color azul corresponde al sub período A, celeste para B1 y B2, y amarillo para C. El tipo de hábitat ocupado se reconoce mediante las siglas: OV= Orilla asociada a vegetación; VF= Vegetación flotante y AA = Aguas abiertas; las super categorías de comportamiento mediante: S= Salida, P=Permanencia.; y los tipos de comportamiento están anotados por abreviaciones: desplazamiento largo (D.la), desplazamiento corto (D.co), desplazamiento lento (D.le), desplazamiento rápido (D.ra), desplazamiento en zona (D.zo), desplazamiento en círculos (D.ci), desplazamiento idas y vueltas (D.iyv), y descanso (De.).

**a. Chamo**

Fecha	Coordenadas de encuentro		Intervalo	Comportamiento tipo	Habitat	Categoría
19/07/2011	574586	9440006	17:56 - 18:00	De.	OAV	P
20/07/2011	574985	9439212	7:36 - 7:45	D.la	OAV	S
20/07/2011	"	"	7:45 - 9:10	D.ci	OAV	P
20/07/2011	575804	9438306	17:30 - 18:00	D.le	OAV	P
21/07/2011	575359	9437288	14:30 - 14:45	D.ci	VF	P
21/07/2011	"	"	14:45 - 15:00	De.	VF	P
21/07/2011	"	"	15:00 - 15:06	D.co	AA	P
21/07/2011	"	"	15:06 - 15:20	De.	VF	P
23/07/2011	574887	9439710	08:15 - 08:20	D.le	OAV	P
23/07/2011	"	"	08:20 - 08:30	D.la	OAV	S
23/07/2011	"	"	08:40 - 08:45	D.la	AA	S
23/07/2011	"	"	08:45 - 08:55	D.la	OAV	S
23/07/2011	"	"	08:55 - 09:00	D.la	AA	S
25/08/2011	579907	9439840	12:14 - 12:32	D.co	AA	P
25/08/2011	"	"	12:32 - 12:45	De.	AA	P
25/08/2011	"	"	12:45 - 13:05	D.co	AA	P
25/08/2011	"	"	13:05 - 13:15	De.	AA	P
25/08/2011	"	"	13:15 - 13:50	D.co	AA	P
25/08/2011	"	"	13:50 - 14:00	De.	AA	P
25/08/2011	"	"	14:00 - 14:30	D.co	AA	P
13/09/2011	579886	9439814	10:00 - 11:00	D.co	OAV	P
20/09/2011	579891	9439948	10:43 - 11:00	D.co	OAV	P

**b. Julianna**

Fecha	Coordenadas de encuentro		Intervalo	Comportamiento tipo	Categoría	Habitat
19/07/2011	575462	9439382	18:25 - 18:33	D.la	S	VF
20/07/2011	575310	9438872	11:00 - 11:10	D.co	P	OAV
20/07/2011	"	"	11:10 - 11:15	De.	P	OAV
20/07/2011	575554	9437244	18:05 - 18:15	D.co	P	OAV
21/07/2011	575361	9437288	14:35 - 14:45	D.le	P	VF
21/07/2011	575300	9437356	15:32 - 16:00	D.ci	P	AA
23/07/2011	574459	9436866	10:35 - 10:45	D.la	S	AA
23/07/2011	574461	9436948	10:50 - 11:00	De.	P	VF
25/07/2011	575421	9437612	08:15 - 08:30	D.co	P	AA
26/07/2011	574830	9439770	14:29 - 14:55	D.la	S	AA
28/07/2011	575506	9437874	9:25 - 9:45	De.	P	AA
28/07/2011	"	"	9:45 - 10:00	D.le	P	AA
29/07/2011	574821	9437148	13:03 - 13:06	D.co	P	AA
29/07/2011	"	"	13:06 - 13:15	De.	P	AA
29/07/2011	"	"	13:15 - 13:28	D.co	P	AA
29/07/2011	"	"	13:28 - 13:32	D.la	S	AA
09/08/2011	577246	9440664	7:06 - 7:11	D.zo	P	OAV
11/08/2011	579170	9440790	6:49 - 6:54	D.zo	P	AA

12/08/2011	577838	9440452	7:04 - 7:09	D.zo	P	OAV
13/08/2011	577233	9440662	7:45 - 7:50	D.zo	P	AA
26/08/2011	575358	9439034	9:15 - 9:35	D.co	P	AA
26/08/2011	575231	9439282	11:55 - 12:05	D.la	S	AA
26/08/2011	575305	9439244	12:05 - 12:09	D.la	S	AA
28/08/2011	575680	9438206	13:00 - 13:08	D.co	P	AA
31/08/2011	573532	9436626	16:40 -16:45	D.la	S	VF
02/09/2011	571648	9436846	7:55 - 8:00	D.co	P	AA
02/09/2011	571661	9436842	8:00 - 8:05	De.	P	VF
02/09/2011	571664	9436840	8:05 - 8:10	D.zo	P	VF
02/09/2011	571621	9436868	8:10 - 8:41	D.zo	P	AA
05/09/2011	571674	9436816	10:32 - 10: 59	D.zo	P	VF
05/09/2011	571666	9436826	11:00 - 11:10	De.	P	VF
07/09/2011	574198	9436892	14:40 - 15:05	D.zo	P	AA
19/09/2011	573518	9436644	11:20 - 11:30	D.zo	P	AA

**c. Victoria**

Fecha	Coordenadas de encuentro		Intervalo	Comportamiento tipo	Hábitat	Categoría
20/07/2011	572699	9441618	10:00 - 10:15	D.le	AA	P
20/07/2011	572668	9441652	10:45 - 10:50	D.le	OAV	P
21/07/2011	572609	9439382	07:05 - 07:15	De.	OAV	P
21/07/2011	572620	9439354	07:15 - 07:55	D.ci	OAV	P
21/07/2011	"	"	07:55 - 08:00	D.la	AA	S
23/07/2011	574403	9436970	18:04 - 18: 10	D.la	AA	S
24/07/2011	575374	9437306	17:29 - 17:52	D.ci	AA	P
25/07/2011	575143	9437422	08:48 - 08:58	D.la	AA	S
28/07/2011	572702	9436582	10:55 - 10:57	D.co	AA	P
28/07/2011	"	"	10:57 - 11:15	D.le	AA	P
29/07/2011	576219	9436272	16:15 - 16:29	D.co	VF	P
29/07/2011	576254	9436258	16:32 - 16:44	D.co	VF	P
08/08/2011	573530	9436620	13:06 -13:11	D.co	OAV	P
10/08/2011	572807	9436606	7:03 -7:08	D.co	VF	P
11/08/2011	576301	9436282	9:07 - 9:13	D.co	OAV	P
12/08/2011	575760	9438204	9:23 -9:28	D.co	OAV	P
26/08/2011	575065	9437374	7:30 -7:35	D.la	VF	S
26/08/2011	"	"	7:35-7:45	D.le	VF	P
26/08/2011	"	"	7:45-8:00	D.la	VF	S
28/08/2011	576296	9436242	14:28 - 14:31	D.co	VF	P
28/08/2011	"	"	14:31 - 14:35	De.	VF	P
28/08/2011	"	"	14:35 - 14:50	D.co	VF	P
28/08/2011	"	"	14:50 - 15:00	De.	VF	P
28/08/2011	"	"	15:00 - 15:05	D.la	VF	S
29/08/2011	575344	9437356	11:35 - 11:46	D.la	AA	S
30/08/2011	576290	9436248	17:20 - 17:35	D.zo	VF	P
01/09/2011	576275	9436252	9:25 - 10:05	D.zo	VF	P
01/09/2011	576300	9436278	14:25 - 14:45	D.zo	VF	P
03/09/2011	575418	9439286	12:20 - 12:25	D.iyv	AA	P

03/09/2011	575231	9439282	15:15 - 15:25	D.iyv	AA	P
04/09/2011	575504	9438980	9:15 - 9:17	D.co	AA	P
04/09/2011	575448	9438944	9:28 - 9:42	D.le	AA	P
04/09/2011	574278	9436922	15:05 - 15:15	D.la	AA	S
05/09/2011	575347	9437418	18:00 - 18:05	D.co	AA	P
07/09/2011	575614	9438352	15:43 - 15:53	D.iyv	AA	P
08/09/2011	573653	9436790	16:45 - 16:50	D.la	VF	S
08/09/2011	573882	9436788	16:50 - 16:55	D.la	OAV	S
17/09/2011	575625	9438376	10:00 - 10:05	D.zo	VF	P
17/09/2011	575672	9438320	10:05-10:13	D.la	AA	S
18/09/2011	573514	9436728	15:47 - 16:00	D.co	AA	P
18/09/2011	573555	9436734	16:00 - 16:09	D.zo	OAV	P
19/09/2011	573828	9436790	12:35 - 12:45	D.co	AA	P
22/09/2011	574865	9437048	11:52 - 12:15	D.co	VF	P
26/09/2011	575403	9437364	12:10 -12:15	D.iyv	AA	P
01/10/2011	576348	9436250	13:09 - 13:29	D.zo	VF	P
05/10/2011	576348	9436250	8:10 - 8:35	D.zo	VF	P
03/11/2011	573719	9436780	16:48 -16:54	D.la	AA	S
04/11/2011	575644	9438036	14:55 - 15:20	D.zo	AA	P
05/11/2011	574690	9436916	15:48 - 15:41	D.ra	AA	S
05/11/2011	574669	9436856	15:41 -15:46	De.	AA	P
05/11/2011	574666	9436846	15:46 - 16:09	D.la	AA	S
08/11/2011	575079	9437114	12:03 - 12:27	D.la	AA	S
09/11/2011	572414	9436520	11:55 - 12:00	D.la	AA	S
09/11/2011	572834	9436606	12:00 - 12:18	D.la	OAV	S
10/11/2011	575119	9437358	10:23 - 10:27	D.zo	AA	P
11/11/2011	576290	9436246	8:04 - 8:10	D.zo	VF	P
12/11/2011	576297	9436286	15:43 -15:48	D.la	VF	S
12/11/2011	576346	9436184	16:33 - 16:37	D.la	VF	S
16/11/2011	575650	9438142	13:45 -13:50	D.zo	AA	P
20/11/2011	576319	9436228	8:25 - 9:10	D.zo	VF	P
21/11/2011	576455	9436184	11:30 - 12:00	D.zo	VF	P
22/11/2011	576409	9436248	10:35 - 10:40	D.la	VF	S
24/11/2011	576432	9436196	10:35 -10:40	D.zo	VF	P
25/11/2011	575582	9437196	8:15 - 8:20	D.zo	AA	P
26/11/2011	576359	9436182	14:49 - 14:59	D.zo	VF	P
27/11/2011	576359	9436182	16:57- 17:07	D.zo	VF	P
28/11/2011	576427	9436176	11:00- 11:10	D.zo	VF	P

**d. Cochy**

Fecha	Coordenadas de encuentro		Intervalo	Comportamiento tipo	Categoría	Habitat
23/07/2011	576283	9436262	16:30 - 16:37	De.	P	VF
23/07/2011	"	"	16:37 - 16:45	D.co	P	VF
23/07/2011	"	"	16:45 - 17:15	De.	P	VF
26/07/2011	576296	9436276	15:40 - 16:00	D.co	P	VF
28/07/2011	576306	9436288	12:15 - 12:30	D.co	P	VF
29/07/2011	576254	9436258	16:32 - 16:43	D.co	P	VF

10/08/2011	576260	9436264	9:13 - 9:18	D.co	P	VF
11/08/2011	576301	9436282	8:01 - 8:06	D.co	P	VF
12/08/2011	576295	9436264	9:51- 9:56	D.co	P	VF
13/08/2011	576297	9436270	9:04 - 9:09	D.co	P	VF
27/08/2011	575458	9437754	15:35 -15:46	D.la	S	AA
27/08/2011	575414	9437628	15:46 - 16:00	D.la	S	AA
27/08/2011	575385	9437508	16:50 - 16:55	D.la	S	AA
27/08/2011	575429	9437562	16:55 - 17:00	D.la	S	AA
28/08/2011	575481	9437642	13:25 - 13:32	D.co	P	AA
28/08/2011	575461	9437596	13:32 - 14:05	D.la	S	AA
29/08/2011	575062	9437228	12:00 - 12:10	D.zo	P	AA
30/08/2011	575321	9437362	13:50 - 13:55	D.zo	P	AA
31/08/2011	575333	9437460	16:00 - 16:15	D.ci	P	VF
31/08/2011	575321	9437468	16:15 - 16:20	D.la	S	VF
01/09/2011	576249	9436244	9:40 - 10:05	D.co	P	VF
01/09/2011	576300	9436278	14:25 - 14:45	D.co	P	VF
03/09/2011	574959	9437082	16:15 - 16:24	D.la	S	AA
04/09/2011	573594	9436798	15:20 -15:25	D.co	P	OAV
04/09/2011	573735	9436806	15:25 -15:45	D.la	S	AA
05/09/2011	575065	9437216	10:06 - 10: 10	D.ra	S	VF
07/09/2011	575664	9438388	16:00 - 16:05	D.iyv	P	AA
08/09/2011	575614	9438110	17:05- 17:15	D.co	P	AA
13/09/2011	575307	9439134	14:45 - 15:15	D.ci	P	AA
17/09/2011	574909	9437058	10:27 - 10:36	D.iyv	P	AA
18/09/2011	573499	9436682	15:45 - 16:00	D.zo	P	AA
18/09/2011	573578	9436758	16:00 - 16:15	D.la	S	AA
19/09/2011	575321	9437362	12:55 - 13:00	D.la	S	AA
22/09/2011	575199	9437362	11:20 - 11:30	D.ra	S	VF
26/09/2011	575762	9438318	11:37- 11:42	D.iyv	P	AA
29/09/2011	575138	9437244	12:17 - 12:30	D.iyv	P	AA
01/10/2011	576348	9436250	13:06 - 13:21	D.iyv	P	VF
05/10/2011	576353	9436250	8:00 - 8:16	D.zo	P	VF
28/10/2011	576325	9436290	10:30 - 10:55	D.zo	P	VF
29/10/2011	576340	9436262	11:32 - 11:37	D.ra	S	VF
30/10/2011	576340	9436218	11:30- 11:35	D.ra	S	VF
30/10/2011	576392	9436196	11:35 - 11:57	De.	P	VF
31/10/2011	576461	9436200	11:30- 11:44	D.iyv	P	VF
31/10/2011	576449	9436210	11:44 - 11:52	D.iyv	P	VF
31/10/2011	576427	9436190	11:52-12:20	D.iyv	P	VF
01/11/2011	576374	9436194	16:00- 16:33	D.zo	P	VF
03/11/2011	575116	9437458	10:40- 10:43	D.ra	S	OAV
03/11/2011	575164	9437536	10:43 - 10:50	D.zo	P	AA
03/11/2011	575730	9438354	15:40 - 15:55	D.zo	S	AA
04/11/2011	575563	9438040	14:55 - 15:20	D.zo	P	AA
05/11/2011	575697	9438350	14:43 - 14:54	D.la	S	AA
06/11/2011	574622	9436842	14:20 - 14:30	D.zo	P	AA
07/11/2011	575054	9437132	11:30 - 11:40	D.ra	S	AA
08/11/2011	576491	9436206	13:10 -13:20	D.zo	P	VF
09/11/2011	576491	9436206	12:55 - 13:10	De.	P	VF

10/11/2011	574706	9437132	11:35 - 11:45	D.ra	S	AA
10/11/2011	574985	9437026	11:45 - 11:47	D.ra	S	AA
11/11/2011	576248	9436250	8:04 - 8:10	D.zo	P	VF
12/11/2011	576438	9436228	16:17 - 16:28	D.zo	P	VF
16/11/2011	576438	9436228	14:30 - 14:40	D.zo	P	VF
20/11/2011	576321	9436260	8:25 - 9:10	D.zo	P	VF
21/11/2011	576332	9436200	11:30 - 12:00	D.zo	P	VF
22/11/2011	576489	9436202	10:53 - 11:05	D.zo	P	VF
24/11/2011	575487	9437660	9:32 - 9:35	D.la	S	AA
25/11/2011	575564	9437800	7:30 - 7:35	D.zo	P	AA
25/11/2011	575518	9437760	7:35 - 8:00	D.la	S	AA
26/11/2011	576359	9436182	14:49 - 14:59	D.zo	P	VF
27/11/2011	576359	9436182	15:57 - 16:07	D.zo	P	VF
28/11/2011	576626	9436040	11:15 - 11:25	D.zo	P	VF

## ANEXO 5

### a. Prueba Chi Cuadrado de Homogeneidad entre sub períodos

Se evaluó si los sub períodos fueron homogéneos en cuanto al número de registros en parámetros fisicoquímicos para los intervalos horarios: 6:00 -10:00 am, 10:00-14:00 pm y 14:00-18:00 pm.

#### Chi-Square Test: A; C; B2

Expected counts are printed below observed counts  
Chi-Square contributions are printed below expected counts

	3-2,5	1,5- 2	2- 2,5	Total
A	4	10	10	24
	4,00	9,67	10,33	
	0,000	0,011	0,011	
C	5	8	14	27
	4,50	10,88	11,63	
	0,056	0,760	0,485	
B2	3	11	7	21
	3,50	8,46	9,04	
	0,071	0,764	0,461	
Total	12	29	31	72

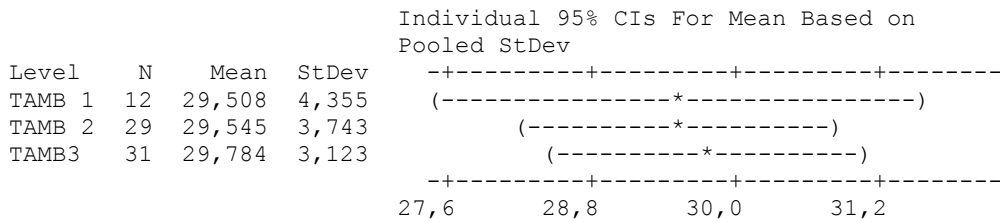
Chi-Sq = 2,619; DF = 4; P-Value = 0,623  
3 cells with expected counts less than 5

**b. Temperatura ambiental - ANOVA y prueba de Tukey para comparar sub períodos**

**One-way ANOVA: TAMB 1; TAMB 2; TAMB3**

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	1,1	0,6	0,04	0,958
Error	69	893,5	12,9		
Total	71	894,6			

S = 3,599 R-Sq = 0,12% R-Sq(adj) = 0,00%

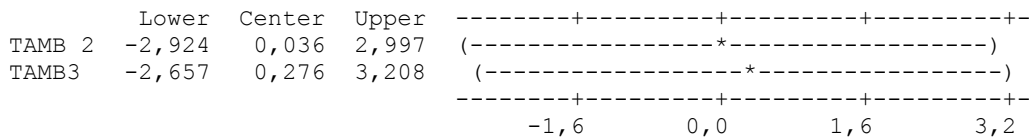


Pooled StDev = 3,599

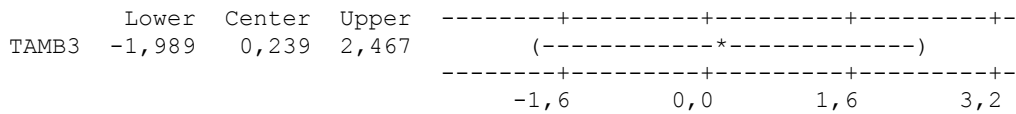
Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals  
All Pairwise Comparisons

Individual confidence level = 98,08%

TAMB 1 subtracted from:



TAMB 2 subtracted from:



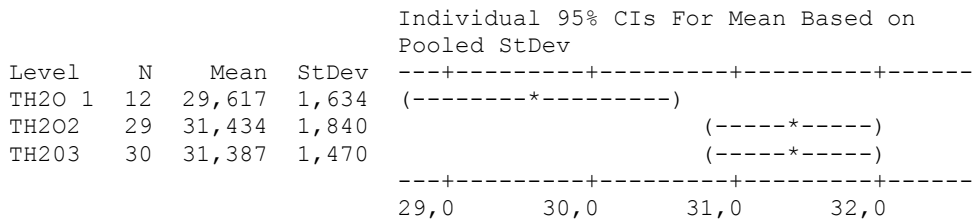
**c. Temperatura superficial del agua - ANOVA y prueba de Tukey para comparar sub períodos**

**One-way ANOVA: TH2O 1; TH2O2; TH2O3**

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	32,11	16,05	5,84	0,005
Error	68	186,88	2,75		
Total	70	218,99			

S = 1,658 R-Sq = 14,66% R-Sq(adj) = 12,15%



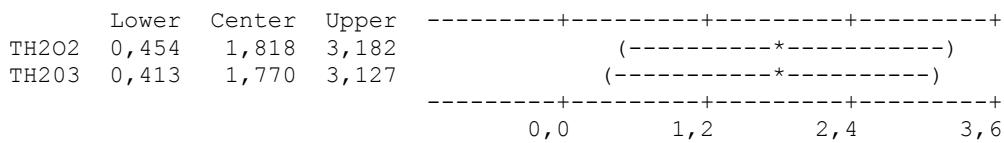


Pooled StDev = 1,658

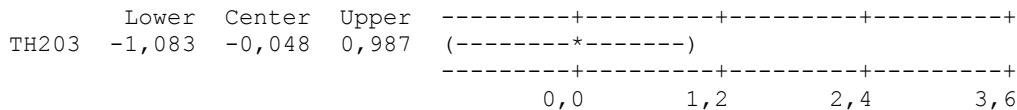
Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals  
All Pairwise Comparisons

Individual confidence level = 98,07%

TH20 1 subtracted from:



TH202 subtracted from:

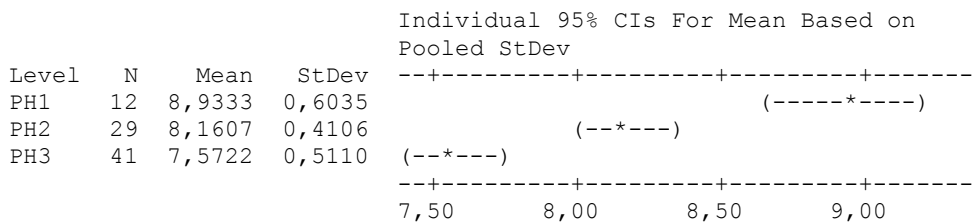


#### d. pH-ANOVA y prueba de Tukey para comparar sub períodos

##### One-way ANOVA: PH1; PH2; PH3

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	18,671	9,336	38,47	0,000
Error	79	19,173	0,243		
Total	81	37,844			

S = 0,4926 R-Sq = 49,34% R-Sq(adj) = 48,06%



Pooled StDev = 0,4926

Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals  
All Pairwise Comparisons

Individual confidence level = 98,08%

PH1 subtracted from:

	Lower	Center	Upper	
PH2	-1,1768	-0,7726	-0,3685	(-----*-----)
PH3	-1,7476	-1,3611	-0,9747	(-----*-----)
				-----+-----+-----+-----+-----
				-1,40      -0,70      0,00      0,70

PH2 subtracted from:

	Lower	Center	Upper	
PH3	-0,8742	-0,5885	-0,3028	(---*---)
				-----+-----+-----+-----+-----
				-1,40      -0,70      0,00      0,70

### e. Matriz de correlaciones – Parámetros fisicoquímicos de la laguna

#### Correlations: Fecha; Hora; Tamb; TH2O; PH; Profundidad

	Fecha	Hora	Tamb	TH2O	PH
Hora	-0,005 0,961				
Tamb	-0,006 0,961	0,398 0,000			
TH2O	0,240 0,035	0,554 0,000	0,622 0,000		
PH	-0,691 0,000	0,252 0,017	0,204 0,076	-0,001 0,995	
Profundidad	0,140 0,214	-0,050 0,658	-0,026 0,831	-0,316 0,009	0,112 0,327

Cell Contents: Pearson correlation  
P-Value

### f. Análisis de Componentes principales

Se consideraron las variables asociadas a los puntos de encuentro para explicar la variabilidad de los mismos.

#### Principal Component Analysis: Profundidad; HORA; VEGETACION; T. amb; T. H2O; PH

Eigenanalysis of the Correlation Matrix  
77 cases used, 54 cases contain missing values

Eigenvalue	1,9375	1,3156	0,9564	0,8665	0,6816	0,2424
Proportion	0,323	0,219	0,159	0,144	0,114	0,040
Cumulative	0,323	0,542	0,702	0,846	0,960	1,000

Variable	PC1	PC2	PC3
Profundidad	0,020	-0,608	-0,419
HORA	0,368	-0,201	-0,446
VEGETACION	-0,382	0,155	-0,724

T. amb	0,525	0,291	-0,199
T. H20	0,664	0,030	-0,014
PH	0,040	-0,693	0,250

**g. Prueba Chi cuadrado de Homogeneidad entre Hembras**

Victoria, Cochy y Julianna aparecen como V, C y J respectivamente.

**Chi-Square Test: Vegetación flota; Orilla asociada; Aguas libres\_1**

Expected counts are printed below observed counts  
Chi-Square contributions are printed below expected counts

	Vegetación flotante_1	Orilla asociada a vegetación_1	Aguas libres_1	Total
V	13 13,08 0,000	4 3,85 0,006	13 13,08 0,000	30
C	15 11,77 0,887	1 3,46 1,750	11 11,77 0,050	27
J	6 9,15 1,087	5 2,69 1,978	10 9,15 0,078	21
Total	34	10	34	78

Chi-Sq = 5,837; DF = 4; P-Value = 0,212  
3 cells with expected counts less than 5.

**h. Prueba Chi cuadrado de homogeneidad entre sub períodos**

**Chi-Square Test: vegetacion flotante; orilla con vegetacion; aguas abiertas**

Expected counts are printed below observed counts  
Chi-Square contributions are printed below expected counts

	vegetacion flotante	orilla con vegetacion	aguas abiertas	Total
A	9 9,59 0,036	4 2,82 0,493	9 9,59 0,036	22
B1	4 3,49 0,075	3 1,03 3,801	1 3,49 1,774	8
C	21 20,92 0,000	3 6,15 1,616	24 20,92 0,452	48
Total	34	10	34	78

Chi-Sq = 8,285; DF = 4; P-Value = 0,082  
4 cells with expected counts less than 5.

**i. Prueba Chi cuadrado de independencia entre tipo de hábitat ocupado e intervalo horario**

Los intervalos horarios 6:00- 10:00 am; 10:00 -14:00 pm y 14:00 -18:00 pm aparecen como 1,2 y 3 respectivamente.

**Chi-Square Test: vegetación flota; orilla asociada ; aguas libres\_2**

Expected counts are printed below observed counts  
Chi-Square contributions are printed below expected counts

	vegetación flotante_2	orilla asociada a vegetación_2	aguas libres_2	Total
1	18 16,69 0,103	7 5,01 0,793	12 15,30 0,712	37
2	21 19,85 0,067	3 5,95 1,466	20 18,20 0,179	44
3	21 23,46 0,258	8 7,04 0,132	23 21,50 0,104	52
Total	60	18	55	133

Chi-Sq = 3,813; DF = 4; P-Value = 0,432

**j. Prueba Chi cuadrado de homogeneidad entre hembras –Comportamiento**

Para supercategoría *Permanencia*:

**Chi-Square Test: P - AguasA; P-Veg.flot.; P- Orilla.Veg**

Expected counts are printed below observed counts  
Chi-Square contributions are printed below expected counts

	P - AguasA	P-Veg.flot.	P- Orilla.Veg	Total
J	212 140.21 36.761	67 134.99 34.245	35 38.80 0.372	314
C	91 119.22 6.680	171 114.79 27.531	5 32.99 23.751	267
V	127 170.57 11.130	176 164.22 0.844	79 47.20 21.416	382
Total	430	414	119	963

Chi-Sq = 162.731, DF = 4, P-Value = 0.000

Para supercategoría *Salida*:

**Chi-Square Test: S-AguasA; S-VegF; S-OrillaV.**

Expected counts are printed below observed counts  
 Chi-Square contributions are printed below expected counts

	S-AguasA	S-VegF	S-OrillaV.	Total
J	54	13	0	67
	51.41	14.42	1.16	
	0.130	0.141	1.163	
C	117	19	0	136
	104.36	29.28	2.36	
	1.531	3.608	2.361	
V	50	30	5	85
	65.23	18.30	1.48	
	3.554	7.483	8.417	
Total	221	62	5	288

Chi-Sq = 28.387, DF = 4, P-Value = 0.000  
 3 cells with expected counts less than 5.

### k. Prueba Chi cuadrado de homogeneidad entre sub períodos - permanencia

Para Julianna:

#### Chi-Square Test: J-AA, J-OV, J-VF

Expected counts are printed below observed counts  
 Chi-Square contributions are printed below expected counts

	J-AA	J-OV	J-VF	Total
1	103	25	20	148
	100.78	14.61	32.62	
	0.049	7.398	4.881	
2	104	5	47	156
	106.22	15.39	34.38	
	0.047	7.019	4.631	
Total	207	30	67	304

Chi-Sq = 24.025, DF = 2, P-Value = 0.000

Para Victoria:

#### Chi-Square Test: V-AA, V-OV, V-VF

Expected counts are printed below observed counts  
 Chi-Square contributions are printed below expected counts

	V-AA	V-OV	V-VF	Total
1	58	55	36	149
	46.25	18.13	84.62	
	2.985	74.962	27.933	
2	69	14	135	218
	67.67	26.53	123.80	
	0.026	5.917	1.013	
3	49	0	151	200

	62.08	24.34	113.58	
	2.756	24.339	12.328	
Total	176	69	322	567

Chi-Sq = 152.259, DF = 4, P-Value = 0.000

Para Cochy:  
 (No se considera el hábitat orilla con vegetación debido a que sólo cuenta com 5 minutos de registro.)

**Chi-Square Test: C-AA, C-VF**

Expected counts are printed below observed counts  
 Chi-Square contributions are printed below expected counts

	C-AA	C-VF	Total
1	0	101	101
	26.49	74.51	
	26.489	9.417	
2	91	60	151
	39.60	111.40	
	66.704	23.714	
3	80	320	400
	104.91	295.09	
	5.914	2.102	
Total	171	481	652

Chi-Sq = 134.341, DF = 2, P-Value = 0.000