



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales

**Invasores silenciosos: presencia de la tortuga de orejas rojas
(*Trachemys scripta elegans*) en Valdivia y evaluación de
trampas para su captura**

Patrocinante: Dr. José J. Núñez

Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas

Facultad de Ciencias

Trabajo de Titulación presentado como parte

de los requisitos para optar al Título de

Ingeniero en Conservación de Recursos Naturales

NICOLÁS IGNACIO GONZÁLEZ BERRÍOS

Valdivia 2013

Calificación del Comité de Titulación

		Nota
Patrocinante:	Dr. José J. Núñez	_____
Informante:	Ing. Leonardo Alarcón	_____
Informante:	Dr. Iván Díaz	_____

El Patrocinante acredita que el presente Trabajo de Titulación cumple con los requisitos de contenido y de forma contemplados en el Reglamento de Titulación de la Escuela. Del mismo modo, acredita que en el presente documento han sido consideradas las sugerencias y modificaciones propuestas por los demás integrantes del Comité de Titulación.

Dr. José J. Núñez

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Sergio y Verónica, que me enseñaron desde niño los valores de la vida, agradezco su amor incondicional y las numerosas enseñanzas que siempre me brindaron, y aún me brindan.

A mis hermanos Felipe y Vanessa, quienes me aconsejaron en los momentos más difíciles y siempre tendré presente lo hermoso que fue crecer junto a ustedes.

A toda mi familia en general: a la Aweli, la Yeye, la Nina, el Antony, tío Jaime, pero particularmente agradezco a toda mi familia por parte de papá y mamá, quienes contribuyeron cada día en la formación de mi persona.

A mis amigos, que siempre estuvieron conmigo en las buenas y en las malas, cito a Marcelo Lagos, Fabián Chaura, David Lobos, Nayip Acevedo, Javier Godoy, Danilo Vera, Juan Ferrada, Nordman Liberona, Sebastián Pérez, Dexquick Millafilo, Supi Píriz, Camilo Contreras, Daniela Labbé, Candy Loch, Edison Picero, Alejandro Infante, Jorge Kabechón, Constanza Becerra, Constanza Calderón y tantas otras personas que han sido fundamentales en el camino.

Al Pablo Provoste, quien me ayudó en reiteradas ocasiones por los problemas técnicos que tuve con algunos notebooks, a la vez, agradezco a los guardias y trabajadores del parque SAVAL, porque siempre presentaron buena disponibilidad para ayudarme a ejecutar numerosas actividades.

Agradezco la ayuda de Leonardo Alarcón, quién ayudó a gestionar desde la Secretaría Ministerial del Medio Ambiente de la Región de Los Ríos con las respectivas instituciones públicas que están involucradas con la temática del presente trabajo.

Al profe Iván Díaz por su amabilidad y recomendaciones frente a la incertidumbre de continuar este trabajo.

Al profe José Núñez, quién siempre tuvo la disposición de facilitar su ayuda en cada obstáculo de este trabajo, además de compartir y enseñar parte de su sabiduría.

RESUMEN

La diversidad biológica de Chile presenta características singulares, particularmente referente a su valor endémico. Sin embargo, el país ha tenido un notable crecimiento económico en las dos últimas décadas, lo que ha producido una fuerte presión sobre su patrimonio natural. La fragmentación y la pérdida de hábitats son las principales causas de pérdida de la biodiversidad, seguidos por la introducción de especies exóticas invasoras y la sobreexplotación de los recursos renovables. Las especies exóticas invasoras pueden excluir o reemplazar taxa nativos, modificando la composición y riqueza de especies donde han sido inoculadas, también pueden actuar como pestes o malezas en áreas productivas, agrícolas, forestales o acuícolas. Este trabajo tiene como objetivo determinar taxonómicamente y cuantificar los ejemplares de *Trachemys scripta*, especie exótica introducida en la laguna Los Lotos, Valdivia. Se realizó una revisión bibliográfica de esta especie para comprender su historia, biología y comportamiento. Además, se diseñaron e instalaron trampas de captura para *T. scripta*. Los resultados obtenidos señalan que los ejemplares de la laguna Los Lotos corresponden a *Trachemys scripta elegans*. Se determinó un número máximo de cuatro ejemplares, aparentemente dos adultos y dos juveniles, además se confirmó la presencia de machos y hembras. Las trampas de captura no fueron efectivas y se sugiere extraer de alguna otra manera a los individuos de la laguna, por el hecho de que *Trachemys scripta elegans* integra la lista de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del planeta (IUCN).

Palabras claves: tortuga de orejas rojas, *Trachemys scripta elegans*, especies exóticas invasoras.

Índice de materias

Páginas

i	Calificación del Comité de Titulación	i
ii	Agradecimientos	ii
iii	Resumen	iii
1	INTRODUCCIÓN	1
2	ANTECEDENTES	3
2.1	Biodiversidad en el contexto global	3
2.2	Biodiversidad en el contexto nacional	4
2.3	Biodiversidad en el contexto regional	6
2.4	Especies exóticas invasoras	7
2.5	Tortuga californiana (<i>Trachemys scripta</i>)	10
2.6	Distribución natural	11
2.7	Distribución mundial	12
2.8	Ecología de <i>Trachemys scripta</i>	13
2.9	Reproducción	14
2.10	Comercialización	14
2.11	Enfermedades	15
2.12	Medidas de control	16
2.13	Reglamentación de Chile	18
2.14	Problema de la investigación	20
3	MATERIALES Y MÉTODO	21
3.1	Área de estudio	21
3.2	Materiales	23
4	RESULTADOS	26
4.1	Determinación taxonómica de <i>T. scripta</i>	26
4.2	Información estadística	28
4.3	Resultado de las trampas	31
5	DISCUSIÓN	33

6	CONCLUSIÓN	35
7	REFERENCIAS	36
Anexos	1 Diversidad de especies que habitan en la laguna Los Lotos	
	2 Métodos de artes de captura (pasivos y activos)	
	3 Registros fotográficos de la elaboración de la “trampa flotante”	
	4 Registros fotográficos de <i>T. scripta</i> en la laguna Los Lotos	
	5 Registro de avistamientos y variables ambientales en la laguna Los Lotos	
	6 Entrevistas informales a particulares que han tenido experiencias con <i>T. scripta</i>	

1.- INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la biodiversidad enfrenta muchas amenazas en el planeta, en donde la destrucción de hábitats, la contaminación ambiental, el cambio climático o el tráfico de animales, están entre las múltiples causas de tales amenazas. En este ámbito, uno de los principales peligros para la diversidad biológica dice relación con las invasiones de especies exóticas. Los impactos de estas especies pueden ser tan dañinos para los ecosistemas, que pueden llegar a modificar hábitats enteros e incluso extinguir poblaciones de especies autóctonas. La depredación, la modificación del hábitat, la transmisión de parásitos y enfermedades, así como la alteración de redes tróficas son algunos de los impactos que pueden ser atribuidos a estas especies.

Chile es considerado, en el ámbito de la diversidad biológica, como una isla biogeográfica. El norte del país presenta extensas áreas desérticas, al sur limita con los mares y hielos polares, al oeste con el océano Pacífico y al este con la cordillera de los Andes. Casi el 25% de las especies descritas para el país son endémicas, es decir, únicas en el mundo, lo que le confiere a Chile especial relevancia para la conservación de la biodiversidad.

La zona centro-sur de Chile presenta una rica diversidad de especies en flora y fauna, los patrones climáticos en esta área geográfica han generado condiciones de humedad y temperatura favorables para la vida silvestre, los cuales se ven representados paisajísticamente por distintos tipos de bosques y numerosos ecosistemas. Además, esta zona exhibe una amplia red hídrica compuesta por ríos, lagos y humedales, ecosistemas que albergan una rica diversidad de especies.

El enfoque principal de este trabajo se dirige hacia una especie exótica escasamente estudiada en Chile, la tortuga californiana (*Trachemys scripta*). Esta especie es originaria del sureste de Estados Unidos y noreste de México, pero actualmente se distribuye en muchos países del mundo donde ha sido introducida mayoritariamente como mascota. Como consecuencia de este mercado, la especie ha sido introducida en África, Asia, Oceanía, Europa, Centroamérica y Sudamérica, también en diferentes regiones de los Estados Unidos. En Sudamérica, esta especie ha sido introducida en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador y Guyana.

Cabe señalar que esta tortuga es considerada una de las especies invasoras más dañinas del planeta según la UICN (2012). Esta especie es omnívora, alimentándose principalmente de algas,

peces, crustáceos, anfibios e invertebrados. Como toda especie invasora el problema que genera esta tortuga es el establecimiento de poblaciones reproductoras en lugares fuera de su área de distribución natural, en donde la densidad de individuos altera las cadenas tróficas en las comunidades nativas. En efecto, estas tortugas se comportan como voraces depredadores en los ambientes acuícolas, además, suelen ser portadores asintomáticos de *Salmonella*, bacteria que puede afectar tanto a humanos como animales.

La laguna de “Los Lotos”, ubicada en el Parque SAVAL de la ciudad de Valdivia, ha registrado reportes anecdóticos de la presencia de tortugas californianas. Sobre la base de estos reportes, la Secretaría Ministerial del Medio Ambiente de la Región de Los Ríos en conjunto con la Universidad Austral de Chile, han propuesto realizar un estudio, en el cual se enmarca el presente Seminario de Titulación, para determinar taxonómicamente y cuantificar las tortugas en la laguna y evaluar algunos tipos de trampa para su captura.

Objetivo General

Determinar taxonómicamente y cuantificar los ejemplares de *Trachemys scripta* en la laguna Los Lotos, Valdivia.

Objetivos Específicos

- Recopilar información bibliográfica de *Trachemys scripta*.
- Determinar número de individuos de *Trachemys scripta* en la laguna Los Lotos.
- Diseñar, construir e instalar trampas de captura para *Trachemys scripta* en la laguna Los Lotos.

2.- ANTECEDENTES

2.1.- Biodiversidad en el contexto global

La biodiversidad es un concepto fundamental, complejo y general, que abarca todo el espectro de la organización biológica, desde los genes hasta comunidades y sus componentes estructurales, funcionales y de composición, así como las escalas de espacio y tiempo (Núñez et al., 2003). En otras palabras, la biodiversidad comprende ecosistemas, comunidades de flora y fauna, interrelaciones entre especies y recursos genéticos, los cuales participan de múltiples procesos que inciden sobre el equilibrio del clima, de los ciclos del agua y la evolución de los suelos (Estrategia Nacional de Biodiversidad 2003). Por lo tanto, la biodiversidad no sólo incluye animales y plantas, (reino Animalia y Plantae respectivamente) que son los reinos tradicionalmente reconocidos, sino que también agrupa a bacterias, hongos y protistas (Tala et al., 2009).

La biodiversidad, además puede proporcionar servicios directos e indirectos. Los beneficios directos se extraen principalmente de las plantas y animales en forma de alimentos y materias primas. Los beneficios indirectos surgen de las interacciones y retroalimentaciones entre los organismos que viven en un ecosistema. Estos servicios son tales como el control de la erosión, purificación y almacenamiento de agua por parte de las plantas y microorganismos del suelo, o polinización y dispersión de semillas vía insectos, aves y mamíferos (Estrategia Nacional Biodiversidad 2003). Por lo tanto, se puede concluir que la biodiversidad esta íntima y directamente relacionada con la supervivencia y el desarrollo de la sociedad, ya que nos brinda innumerables beneficios y servicios, que serían imposibles de obtener desde otras fuentes (Primack et al., 2001).

La fragmentación y la pérdida de hábitats son las principales causas de pérdida de la biodiversidad (Grez et al., 2006), seguido muy de cerca por la introducción de especies exóticas invasoras y la sobreexplotación de los recursos renovables (Tala et al., 2009). Los ecólogos están de acuerdo sobre los impactos y amenazas que ha generado el ser humano en la biósfera. La deforestación, la reducción del ozono en la atmósfera, el aumento en la concentración de los gases de efecto invernadero, la erosión, la desertificación, y las extinciones de las especies son evidentes ejemplos de los impactos globales que ha generado el hombre en la tierra (Pinillos 2005).

2.2.- Biodiversidad en el contexto nacional

Hasta la primera mitad del siglo XIX, Chile exhibía una pronunciada carencia de conocimiento acerca de sus recursos naturales, en especial de su biodiversidad (Berríos & Saldivia 1995, Jacsik & Castro 2010). La ausencia de una política dirigida a cultivar el conocimiento científico durante la Colonia, propició las primeras iniciativas gubernamentales de la República, tendientes a institucionalizar las ciencias naturales en el país (Saldivia-Maldonado 2003, Sagredo-Baeza 2007). Fue en este contexto histórico y político en que numerosos naturalistas y exploradores llegaron a Chile, y contribuyeron (intencional o no intencionalmente) a fundar las bases de un catastro nacional de recursos naturales (Mostny-Glaser & Niemeyer-Fernández 1983, Saldivia-Maldonado 2003), siendo la biodiversidad uno de los componentes más reconocidos en este esfuerzo (Jaksic & Lazo 1994, Pequeño 2003, Castro & Muñoz 2004, Castro et al., 2006, Jacsik & Castro 2010).

La diversidad biológica presente en Chile presenta características singulares, tal vez no comparables con la riqueza de otras zonas del planeta, como el caso de las regiones tropicales, pero sí por su valor endémico, determinado por una situación geográfica y fitosanitaria exclusiva, aislada por la cordillera de los Andes, el océano Pacífico, el desierto de Atacama y los hielos polares (Estrategia Nacional de Biodiversidad 2003). Las características que acentúan para Chile su propia diversidad biológica están dadas por la existencia de especies, ecosistemas y territorios singulares con un elevado valor ecológico. El endemismo corresponde a las especies que presentan un rango de distribución restringido (Stattersfield et al., 1998), como es el caso de los bosques templados que presentan un notable nivel endémico en su flora vascular (34%) (Armesto et al., 1996). La mayoría de los endemismos en nuestro país corresponden a géneros y familias representadas por una sola especie (Donoso 1996). Además, en el territorio nacional se presentan hotspots o “puntos calientes” de biodiversidad reconocidos mundialmente (Myers 2000). Las características de los ecosistemas nacionales proporcionan además servicios ambientales, alta productividad biológica, y es necesario recalcar el significativo valor económico de los recursos naturales por ser la base del crecimiento del país (Estrategia Nacional de Biodiversidad 2003). En consecuencia, es de suma urgencia conservar áreas para proteger la biodiversidad nacional, considerando que el grupo de los vertebrados de Chile presentan un elevado nivel de endemismo. Los anfibios exhiben el mayor porcentaje de endemismo con 65% (Correa et al., 2011) seguidos por los reptiles con un 63%, los peces de agua dulce con el 55%, los mamíferos terrestres con 37 %, los mamíferos marinos con un 4 % y 2 % para la avifauna (Simonetti et al., 1995, Tala et al., 2009).

Al igual que en el ámbito internacional (UICN 1980), la legislación ambiental en Chile ha sido fragmentaria e inorgánica desde sus inicios, respondiendo solo a necesidades y emergencias sectoriales, aunque mucha mayor gravedad es la no aplicación de leyes y reglamentos (UICN 1980, Gallardo 1985, Castillo 1994, Flores 1997, Pellet et al., 2005). La legislación ambiental chilena muestra, sin embargo, una clara evolución desde normas sectoriales dispersas hacia otras más globales (Castillo 1994) tales como la Ley de Bosques, el Decreto Ley N°701 y la Ley de Bases del Medio Ambiente (N°19.300) que han sido concebidas como parte de una perspectiva global y holística para enfrentar la conservación del medio ambiente. No obstante, con el tiempo ha persistido la necesidad de profundizar el análisis e interpretación de las disposiciones orientadas a la protección y conservación de la diversidad biológica (Pellet et al., 2005). Actualmente, Chile ha implementado una Ley de Caza y la Ley de Pesca y Acuicultura, ambas muy importantes para preservar especies y ecosistemas nativos, siendo fundamentales en la creación de áreas protegidas como son los Santuarios de la Naturaleza, sitios RAMSAR, Reservas de la Biósfera y Áreas Protegidas Marinas (Estrategia Nacional de Biodiversidad 2003). No obstante, Chile aún enfrenta continuos cambios en materia medio ambiental, contrastando con aquellas de hace algunas décadas, donde se privilegiaban asuntos con dimensión social y política (García 1997, Paz 2009). Cabe señalar que Chile ha tenido un notable crecimiento económico en las dos últimas décadas, lo que ha producido una fuerte presión sobre el patrimonio natural del país (Estrategia Nacional de Biodiversidad 2003).

Actualmente, los esfuerzos de conservación de la biodiversidad se han centrado en la creación de un Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado, destinado a conservar y proteger a los organismos, los ambientes naturales, y las funciones y procesos que estos realizan. Sin embargo, diversos estudios indican que estas áreas silvestres protegidas no son suficientemente extensas como para conservar poblaciones viables de todas las especies actualmente presentes (Armesto & Díaz 2003). Los remanentes de vegetación nativa, actualmente conservan una importante diversidad de especies, y estos deben ser considerados en los planes de manejo de las zonas explotadas, ya que, proveen hábitats para las especies y son importantes desde el punto de vista de la conectividad del paisaje (Grez et al., 2007). Una de las iniciativas más conspicuas que ha contribuido a la conservación de la biodiversidad en Chile, han sido las áreas protegidas de propiedad privada, que ya en el año 2003 existían más de 200 en el país, cubriendo en ese entonces una superficie superior a las 500.000 hectáreas (Sepúlveda 2003). Sin embargo, muchas de las

especies del territorio nacional no solo habitan en parques o reservas nacionales, sino en extensas áreas silvestres localizadas fuera de ellas, las cuales están siendo transformadas en campos de cultivo, praderas y zonas urbanas (Armesto & Díaz 2003).

En resumen, son múltiples las acciones emprendidas en los últimos años en torno a la conservación de fauna silvestre en el país. Sin embargo, existen deficiencias en política y gestión para llevarlas a cabo, ya que los recursos financieros, humanos y legales asignados son insuficientes para potenciar y realzar la importancia del patrimonio faunístico chileno (Paz 2009).

2.3.- Biodiversidad en el contexto regional

Los bosques templados del sur de Chile constituyen un hábitat particular por cuanto han sido afectados por diversos procesos geológicos, generando una condición de insularidad respecto al resto del Neotrópico, y otorgando asimismo caracteres singulares a las especies de la biota presente (Meserve & Jaksic 1991), así como las relaciones ecológicas que estos manifiestan. Esta relación no obstante está sujeta a sufrir variaciones de acuerdo a las modificaciones que en el ambiente se presenten; es así como el bosque nativo ha experimentado cambios a nivel de estructura y extensión, como consecuencia de las actividades antropogénicas en él realizadas con fines productivos (Donoso & Lara 1996, Zúñiga et al., 2005).

La geografía de la zona centro sur de Chile exhibe una amplia red hídrica compuesta por ríos, lagos y humedales, estos ecosistemas albergan una rica diversidad de especies, en los que algunos individuos viven intrínsecamente asociados a estos tipos de hábitats. Uno de los ecosistemas más susceptibles a nivel de cuenca lo constituyen los humedales, estos corresponden a extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas por agua, sean de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluida las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros (Davis et al., 1996). Estos singulares ecosistemas presentan funciones que le otorgan un gran valor atribuido a su alta productividad biológica y diversidad de hábitats, también cumplen un rol fundamental que beneficia la estabilización de procesos hidrológicos y de filtros naturales (Brown & Lant 1999, Bodini et al., 2000). Las principales amenazas para estos ambientes son los sistemas de riego, construcción de caminos, proyectos hidroeléctricos, contaminación, rellenos para uso urbano, entre otros. Una proporción considerable de organismos asociados a estos ecosistemas se encuentran actualmente con problemas de conservación, es decir, numerosas especies están clasificadas dentro

de la categoría de Vulnerable, Peligro o Peligro Crítico, según lo establece la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN 2012). Algunos mamíferos que integran esta “Lista Roja” son el huillín (*Lontra provocax*) y el coipo (*Myocastor coypus*). La avifauna presenta especies tales como el cuervo de pantano (*Plegadis chihi*) o la becacina pintada (*Nycticryphes semicollaris*). Los anfibios, que han registrado una dramática declinación en las poblaciones de todo el mundo durante el último siglo, están representados por la rana verde de Mehuín (*Insuetophrynus acarpicus*), la rana grande chilena (*Calyptocephalella gayi*), ranita de Darwin (*Rhinoderma darwini*), o la totalidad de especies del género *Telmatobufo*. Entre las principales amenazas para estas especies, se destaca la pérdida y fragmentación de hábitats, producto de actividades forestales e introducción de especies exóticas.

2.4.- Especies exóticas invasoras

Las especies exóticas invasoras constituyen uno de los peligros más inmediatos para la conservación biológica, así como sobre las actividades económicas y productivas humanas (Petra 2008, Sanderson et al., 2009). En ningún momento de la historia, el índice de invasión biológica, así como el volumen y la diversidad de los invasores, han sido tan altos y sus consecuencias tan graves (CCA, 2001). Por definición, la especie invasora es aquella especie que se introduce a un hábitat que no pertenece originalmente a su distribución natural, para posteriormente establecer poblaciones reproductoras y propagarse de manera autónoma (Simberloff 2010). La sinonimia para referirse a las especies invasoras según Krcmar-Nozic et al. (2000) son: invasivas, exóticas, foráneas, inmigrantes, introducidas, no indígenas, alien y no nativas.

Las especies exóticas invasoras pueden excluir o reemplazar taxa nativos, modificando la composición y riqueza de especies donde han sido inoculadas, y al mismo tiempo, pueden actuar como plagas o malezas en áreas productivas, como en el sector agrícola, forestal, acuícola u otro (Petra 2008). Por ejemplo, en 2005, el costo ambiental generado por especies introducidas en Estados Unidos era de 120 billones de dólares (Pimentel et al., 2005). Pese a los costos ambientales y económicos, pocos recursos se han asignado para el estudio y mitigación del problema (Crall et al., 2006, Lodge et al., 2006). Esto ha tenido como consecuencia que no se hayan cuantificado los impactos de la introducción de especies exóticas, como por ejemplo para hacer planes de manejo y educación ambiental (Parker et al., 1999). En efecto, las especies invasoras constituyen la segunda

causa de amenaza y extinción de especies nativas, precedida tan sólo por la pérdida de hábitats (Lowe et al., 2004).

Desde el punto de vista histórico, las primeras introducciones intencionales de especies exóticas acompañaron a las primeras migraciones humanas, ya que nuestros ancestros intentaban satisfacer sus necesidades físicas y sociales (Lowe et al., 2004). Cabe señalar, que las invasiones biológicas son procesos naturales, pero las originadas por seres humanos datan desde el Neolítico, y prácticamente durante los últimos 150 años se ha acelerado su tasa de ocurrencia (Gutiérrez 2006). La magnitud y la frecuencia de estas primeras introducciones era menor en comparación con las actuales, las que están asociadas directamente a la globalización y el comercio mundial (Lowe et al., 2004). Cabe mencionar que a través de la historia de la humanidad, se han documentado numerosos desastres producto de las introducciones intencionales, como la de la perca del Nilo (*Lates niloticus*), que causó la extinción de más de 200 especies de peces en el lago Victoria, Uganda (Lowe et al., 2004).

Desde el punto de vista ecológico, las especies invasoras no se ven muy afectadas por los cambios ambientales ya sean naturales o inducidos por el ser humano. Más aún los hábitats perturbados favorecen a los colonizadores, por lo que resulta perjudicial para las especies nativas (CCA 2001), ya que estas pueden modificar la estructura física del hábitat (Simberloff 2010), y normalmente poseen una alta capacidad de establecerse, prosperar y dominar nuevos lugares (Lowe et al., 2004). Hay ocasiones, en que las especies introducidas presentan estrecho parentesco con algunas especies nativas, pudiendo hibridarse y generar suficiente intercambio genético como para poder cambiar la constitución genética de la población nativa (Simberloff 2010).

En Chile, los esfuerzos de control, manejo o erradicación de especies exóticas invasoras indeseadas se han centrado tradicionalmente en aquellas pocas especies más reconociblemente perjudiciales (por ejemplo, el conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*), la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*), o la polilla del pino (*Rhyacionia buoliana*). Esta situación ha propiciado un conocimiento científico fragmentario, disperso y sesgado de la diversidad de especies exóticas invasoras presentes en el país (Petra 2008). Jaksic (1998) documentó en Chile la presencia de 24 especies invasoras de vertebrados terrestres. Desconociendo en muchas de ellas el impacto que estas ejecutan en los ecosistemas invadidos (Petra 2008).

El jabalí europeo (*Sus scrofa*), introducido en Chile en la década de los 50' (Skewes et al., 2012), portador de enfermedades como la leptospirosis y la fiebre aftosa (Lowe et al., 2004), ha

damnificado a especies vegetales como también a la fauna silvestre, logrando incorporar en su dieta aves de la familia de los rinocriptidos (Skewes et al., 2007), anfibios como la ranita de Darwin, además de larvas de ciervo volante (*Chiasognathus grantii*), coleóptero endémico con problemas de conservación (Vergara & Jerez 2009). Estas y otras especies nativas son consumidas en una alta proporción por estos animales invasores en el sur de Chile (Skewes et al., 2007).

Actualmente, se sabe que la introducción de la rana africana (*Xenopus leavis*) en la zona central del país ha impactado notoriamente las poblaciones de pejerreyes (*Odontesthes bonariensis*) en el sector Colliguay de río Maipo y estero Limache del río Aconcagua (Habit et al., 2006).

La introducción del visón (*Mustela vison*) en la Región de Aysén es un claro ejemplo de cómo una acción orientada a iniciar una actividad económica, pudo convertirse en uno de los problemas más serios de especies invasoras en la región austral chilena (Mann 2010). Una vez que los visones fueron liberados se encontraron en un ambiente muy favorable, prácticamente sin depredadores efectivos y con una gran variedad de alimento disponible (patos, caiquenes, avutardas, peces y otras especies de fauna nativa). Estos factores, sumados a ciertas características reproductivas de la especie, contribuyen a su exitosa y devastadora expansión (Mann 2010).

En Tierra del Fuego, se introdujeron en el año 1946 algunas parejas de castores (*Castor canadensis*), y actualmente existe una densidad superior a los 50.000 individuos, cuyas poblaciones han conseguido alterar el paisaje afectando principalmente a bosques de *Nothofagus* (Simberloff 2010).

Respecto a la flora exótica, cabe señalar que en el país se ha documentado la presencia de más de 690 especies introducidas, sin embargo, no se ha estimado cuántas de estas especies, muchas de ellas naturalizadas en los ecosistemas locales, se han convertido en invasoras (Muñoz 2009). Por ejemplo, el género *Ulex*, con solo una especie dentro de Chile, se considera una de las especies invasoras más difíciles de erradicar en el centro sur del país. En esta zona, el espinillo (*Ulex europeaeus*) se ha convertido en la maleza más importante para la industria silvicultural y en tierras de cultivo (Norambuena et al., 2000).

En Chile, actualmente se ha documentado la presencia de *Trachemys scripta* en ambientes naturales, cuya especie ha ingresado como mascota, vendiéndose por miles los ejemplares juveniles de este animal (Núñez et al., 2002). La presencia de esta especie fue registrada por José Luis Brito (com. pers.), del Museo Municipal de San Antonio, en la desembocadura del río Maipo en la Región

de Valparaíso, el año 2002, lo que sugeriría que la especie, de encontrarse en vías de asilvestramiento, lo está haciendo por el sistema del río Maipo (Núñez et al., 2002).

2.5.- Tortuga californiana (*Trachemys scripta*) Schoepff, 1792

La taxonomía del género *Trachemys* ha sido muy controvertida. El género ha cambiado repetidamente de denominación, habiéndose considerado anteriormente en los géneros *Chrysemys* y *Pseudemys* (Martínez-Silvestre et al., 2011). Esto ha dado lugar a una gran confusión, ya que parte de la información existente sobre esta especie está publicada bajo la denominación de *Pseudemys scripta* o *Chrysemys scripta*, lo que ha generado dificultad para encontrar información acerca de su biología (Martínez-Silvestre et al., 2011). *Trachemys* se posiciona taxonómicamente en el Phylum: Chordata; Clase: Reptilia; Orden: Quelonios; Familia: Emydidae (Bringsøe 2006). En este se incluían 14 subespecies dentro de una única especie, *Trachemys scripta*. Luego Seidel (2002), establece que el género *Trachemys*, incluye 15 especies diferentes (Martínez-Silvestre et al., 2011).

Esta especie es una tortuga de tamaño mediano, caracterizada por la presencia de una mancha prominente a cada lado de la cabeza, cuyo colorido difiere según las subespecies: roja en *T. s. elegans*, y amarilla en *T. s. scripta* y en *T. s. troosti* (Figura 1).



Figura 1. Subespecies de *Trachemys scripta*. De izquierda a derecha *T. s. elegans*, *T. s. scripta* y *T. s. troosti*.

La longitud del caparazón puede alcanzar 309 mm en hembras y 235 en machos (Martínez-Silvestre et al., 2011). La piel es de color verde oliva a marrón con líneas amarillas. En la cabeza presenta bandas supratemporales y orbitomandibulares conspicuas, siendo más amplias las bandas postorbitales (rojas o amarillas), que caracterizan a cada subespecie (Martínez-Silvestre et al., 2011). Los machos de *T. scripta* tienen menor tamaño corporal que las hembras, así como un caparazón algo más estrecho y de menor altura, además de una cola más larga, cuando alcanzan una

edad avanzada van perdiendo gran parte de su conspicua coloración, caracterizándose por una coloración melánica dorsalmente (Martínez-Silvestre et al., 2011). Otras características respecto al dimorfismo sexual, es la presencia de tres uñas centrales en las patas delanteras del macho, las cuales son curvadas, afiladas y el doble de largas en relación a las hembras, teniendo un importante papel en el cortejo (Ernst & Lovich, 2009), además, el macho presenta una superficie cóncava en su plastrón (parte ventral del caparazón), lo cual le permite mayor estabilidad para las posiciones de apareamiento.

Las tortugas comercializadas como mascotas e introducidas en el medio natural suelen ser especies ecológicamente dominantes y serios competidores de las especies nativas (Patiño & Martínez, 2005). El verdadero problema como especie exótica, lo constituye el establecimiento de poblaciones reproductoras, pasando entonces a considerarse como “especie naturalizada” (Martínez-Silvestre et al., 2011). El establecimiento se origina a partir de individuos liberados en el medio natural, donde pueden alcanzar en pocos años el tamaño reproductor, por ejemplo en algunas poblaciones reproductoras en España, se ha constatado la eclosión exitosa de nidos en ambientes naturales, incluyendo la reproducción de individuos que han nacido en el medio natural, alcanzando la madurez sexual y una eficiente reproducción, dando lugar a una población creciente e incluso estable en un período de solo diez años (Martínez-Silvestre et al., 2011).

2.6.- Distribución natural

Trachemys scripta se distribuye de manera natural en el sureste de Estado Unidos y las zonas adyacentes del noreste de México (Bringsøe 2006). Según los criterios de la UICN (2012), esta especie se encuentra en situación de bajo riesgo, casi amenazada, lo que implica que no hay razones para considerarla en alguna de las categorías más preocupantes (Martínez-Silvestre et al., 2011). En general, *T. scripta* habita en una variada cantidad de ambientes acuáticos de agua dulce (embalses, ríos, acequias, pantanos, lagunas y charcas), aunque prefiere aguas tranquilas de 1 o 2 metros de profundidad con abundante vegetación y disponibilidad de sitios para asolearse (Morreale y Gibbons 1986; Ernst & Lovich 2009 en Martínez-Silvestre et al., 2011).

Trachemys scripta en su tierra nativa se alimenta de plantas, y una amplia variedad de invertebrados acuáticos y pequeños vertebrados como peces y larvas de anfibios, de tal manera que es considerada una especie oportunista (Poughet al., 1998), también se ha registrado que se alimenta de frutas, moluscos y carroña (Mcarthur & Barrows 2004); además, presenta una gran capacidad de

dispersión por tierra colonizando otras áreas con facilidad (Schmidt & Inger 1962: 19, Núñez et al., 2002). Las preferencias alimentarias cambian con la edad, cuando son juveniles su dieta principalmente es carnívora, pero a medida que crecen, comen cantidades cada vez mayores de materia vegetal (Martínez-Silvestre et al., 2011).

2.7.- Distribución mundial

Trachemys scripta es considerada por la comunidad herpetológica como una especie muy exitosa, debido a la alta capacidad de adaptación que presenta, pero el problema, es que integra la lista de las peores especies invasoras del mundo (Lowe et al., 2000, Chen 2006). Martínez (2011) señala que *T. scripta* se localiza en muchos países, incluyendo ambientes tan heterogéneos como cordilleras, islas oceánicas y países andinos tropicales. Se ha citado la presencia de esta especie en otros continentes como África, Asia, Oceanía y Europa, donde actualmente hay registros de poblaciones reproductoras especialmente en España, Italia y Portugal (Pérez-Santigosa et al., 2006). Luiselli et al., (1997) señalan que en enclaves europeos septentrionales tales como el norte de Italia, se había sugerido que en estas áreas, la aclimatación de la especie no parecía estar acompañada del éxito reproductivo, pero estudios posteriores realizados por Ferri & Soccini (2003) han confirmado casos de reproducción en estas mismas regiones. Esto hace reflexionar sobre el carácter invasor e impredecible de esta especie en cuanto a su potencial área de distribución. La Figura 2 presenta los países en donde *T. scripta* ha sido introducida en ambientes naturales, logrando formar en algunos lugares poblaciones reproductoras. El mapa de la presente figura fue generado por el departamento de Queensland (Australia) el año 2012. Nótese su presencia en Santiago, capital de Chile.



Figura 2. Distribución global de *Trachemys scripta* Fuente: Csurhes & Hankamer (2012).

Como consecuencia del mercado de mascotas, esta especie también ha sido introducida en Sudamérica, situándose actualmente en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador y Guyana (Alcalde et al., 2012). En el año 2002 se documentó *T. s. elegans* para el río Maipo, en Chile Central (Núñez 2002). Este individuo fue capturado en un estero de la zona de El Toyo, Cajón del Maipo, el 28 de junio de 2002. Posteriormente, el ejemplar fue donado a un recinto zoológico (Buin-Zoo). El animal correspondió a una hembra adulta de 19 cm de longitud en el caparazón (Núñez 2002). En Argentina, el 3 de noviembre del 2007 también se documentó el primer registro de esta especie invasora en ambientes naturales en un sitio de Bollo Arroyo. Este individuo correspondió a un macho de 15 cm de longitud de caparazón, se retiró del medio ambiente y actualmente se encuentra en la colección de reptiles del Museo de La Plata (Alcalde et al., 2012).

2.8.- Ecología de *Trachemys scripta*

Los mayores impactos de las especies invasoras implican la modificación entera de los ecosistemas, y tales modificaciones pueden afectar probablemente a la mayoría de las especies autóctonas (Simberloff 2010). Entre las variables que se consideran más determinantes para los hábitats utilizados por las tortugas en su área de origen, destaca la profundidad del agua, pues no suele encontrarse en aguas someras (<0,5 m de profundidad), en las que se considera que no puede hibernar en libertad (Morreale y Gibbons 1986). *T. scripta* es muy activa durante el día, normalmente descansa sobre sitios de asoleamiento, como también lo hace en el fondo del agua, y durante la noche se ha registrado algunos individuos flotando en la superficie. Se ha estimado que puede estar sumergida en el agua durante un periodo de 1 a 2 horas (Csurhes & Hankamer 2012). *T. scripta* prefiere medios acuáticos permanentes a temporales, pues en estos últimos se ve obligado a emigrar hacia otros lugares cuando se produce la desecación (Morreale & Gibbons 1986).

En países donde la tortuga ha sido introducida y actualmente presenta poblaciones reproductoras, se han observado diferencias en el patrón general de su dieta, ya que en algunas localidades de España por ejemplo, se alimentan con igual proporción de materia animal y vegetal, mientras tanto en otras tiene preferencias de consumir materia animal (Martínez et al., 2011). Por tales razones, ha sido interesante documentar la presencia de *T. scripta* en Valdivia, debido a la gran versatilidad ecológica que presentan estos individuos, lo que la hace un potencial peligro para la diversidad biológica local (Núñez 2002).

2.9.- Reproducción

En cuanto a los aspectos reproductivos de la especie, Patiño & Martínez (2005) señalan que en las poblaciones autóctonas de Norteamérica, las hembras adultas de *T. s. elegans* se reproducen anualmente, realizando normalmente dos o tres posturas de entre 7 y 13 huevos. Esta es una especie que vive en promedio una treintena de años, y en cautiverio a veces aún más, puesto que la depredación no es significativa en comparación a un medio salvaje. Puede reproducirse a partir de la edad de los cuatro o cinco años (Bringsøe 2006), y los nidos son situados por encima del nivel del agua, ubicados frecuentemente a una distancia de 500 m del agua, incluso se tiene registrado que puede recorrer hasta 1,6 km (Bringsøe 2006; Department of Agriculture and Food 2009).

2.10.- Comercialización

La tortuga de orejas rojas constituye una de las mascotas exóticas más comunes a nivel mundial siendo el principal país productor Estados Unidos. La venta de *T. scripta* en ese país se inició en la década de 1930, con la recolección manual de tortugas en la naturaleza, para posteriormente progresar a la producción masiva de tortugas en granjas especializadas (Toledo 2009). A fines de la Segunda Guerra Mundial la demanda de tortugas como mascotas aumentó de manera excepcional, lo cual favoreció a una gran presión sobre las poblaciones en los ambientes naturales (Martínez et al., 2011). Los criaderos de tortugas se iniciaron alrededor de 1960 con más de 150 granjas en operación. Sin embargo, el año 1975 la Administración de Drogas y Alimentos de Estados Unidos prohíbe la venta de tortugas orejas rojas vivas menores a 4 cm y sus huevos viables, exceptuando aquellos especímenes destinados a la exportación (CFR 2005), ya que transmite la salmonelosis por la bacteria de los géneros *Salmonella* y *Arizona* (Martínez et al., 2011). Desde entonces y debido a la asociación de las tortugas con salmonelosis en humanos, este negocio ha sufrido una serie de regulaciones, por parte de entidades gubernamentales estadounidenses (Anderson et al., 1971, U.S. Senate 1972, Toledo 2009). A pesar de las importantes exportaciones al viejo mundo, con un mercado anual de 10 millones de tortugas, el negocio había decaído, y como resultado sólo 50 granjas se quedaron en los negocios (Martínez et al., 2011), siendo la mayoría de estos criaderos centros de reproducción de la subespecie *T. s. elegans*. Entre los años 1989 y 1997, se produjeron 52 millones de individuos en los Estados Unidos para el comercio exterior (Rodder et al., 2009).

La preocupación por el medio ambiente se hizo evidente en la década de 1980 (sobre todo en Alemania), debido a un número creciente de individuos liberados en ambientes naturales (Martínez et al., 2011). A partir de ese momento, sociedades herpetológicas y de bienestar animal proporcionaron mejor información al público sobre los cuidados básicos de estas tortugas, lo que significó elevar la probabilidad de sobrevivencia en cautiverios de estos animales, produciéndose así, mayor longitud del cuerpo y aumento en la masa corporal en comparación al tamaño original (Martínez et al., 2011). Esto fue una sorpresa negativa para muchos propietarios, algunos de los cuales los liberaron en ambientes naturales, ya que ni las tiendas de animales, zoológicos, exposiciones ni poseedores privados estaban disponibles para recibirlos (Bringsøe 2006).

En 1997, reconociendo su potencial invasor, la Unión Europea prohibió la importación de la subespecie *T. s. elegans*, siendo incluida en el apéndice 338/97, apéndice B de la directiva hábitat. Actualmente, sigue teniendo el mismo grado de regulación según el registro EC N°709/2010. Dicha prohibición redujo enormemente su venta en las tiendas de animales, pero desgraciadamente incrementó la importación de otras especies o subespecies de tortugas exóticas (Martínez-Silvestre & Cerradelo 2000). Aunque hasta diciembre del 2011 se permitía la importación de subespecies como *T. s. scripta* y *T. s. troosti*. El reciente Decreto Real 1628/2011, por el que se regula el listado y catálogo español de especies exóticas invasoras, ha corregido en parte este problema y prohíbe la venta de cualquier subespecie de *T. scripta* (Informes Life N°2, 2011).

2.11.- Enfermedades

En 1975 fue corroborado que esta especie de tortuga podía transmitir enfermedades como la *Salmonella*, contagiando a humanos y otros animales a través del contacto directo e indirecto con estos reptiles, causando la fiebre tifoidea, paratifoidea, gastroenteritis y otras enfermedades, incluso la muerte (Ackman et al., 1995). Por lo tanto, la Administración de Drogas y Alimentos de Estados Unidos prohibió el comercio de tortugas como mascotas, excepto para uso con fines de educación (Simberloff 2010).

La *Salmonella* es una enterobacteria ampliamente distribuida en el medio, causante de la enfermedad conocida como salmonelosis. En Estados Unidos, cada año alrededor de 1,4 millones de ciudadanos son infectados con *Salmonella* (Mermin et al., 2004). Claramente esta tortuga ha generado un grave impacto en la salud pública por la transmisión de esta bacteria. Gopee et al.,

(2000) realizó un estudio en que comparó distintas especies silvestres en cautiverio, teniendo como resultados que la detección de *Salmonella* fue mayor en reptiles, que en aves y mamíferos.

Los reptiles son portadores asintomáticos de esta bacteria, lo cual representa una potente fuente de transmisión de salmonelosis para animales y humanos. La *Salmonella* también es capaz de provocar salmonelosis en los reptiles, actuando como una enfermedad oportunista, asociada a factores predisponentes como el estrés, alta carga parasitaria, traumas u otras enfermedades infecciosas (Cambre 1980, Rosental & Mader 1996, Toledo 2009). En algunos individuos en cautiverio se han detectado casos de multiexcreción de *Salmonella* (liberación de más de una variedad de la bacteria por una misma tortuga) (Hidalgo-Vila et al., 2008), lo que aumenta el riesgo de infección a humanos y evidencia el peligro que constituye manejarlas inadecuadamente en cautividad.

En China, la tortuga orejas rojas aparece como una especie invasora y preocupante debido a los patógenos de *Salmonella*. En una investigación realizada en Nandujiang, Wanquanhe y Haikoudonghu en la isla de Hainan, parte más meridional de China, se recogieron 68 individuos en ambientes naturales. De todos estos ejemplares se tomaron muestras de los tejidos y mucosidad de cloacas de las tortugas, posteriormente utilizadas para el cultivo de *Salmonella* con el fin observar su morfología, características bioquímicas y serotipos. El resultado demuestra que la tasa total portadora de *Salmonella* en las tortugas, alcanzó un 54,41% (n = 68), de los cuales la tasa de portadores en Nandujiang eran 53,85% (n = 26), en Wanquanhe 58,82% (n = 34) y Haikoudonghu 50% (n = 8). Por lo tanto, se concluye en esta investigación que *T. s. elegans* presentó un alto nivel de patógenos de *Salmonella* en la isla Hainan, convirtiéndose así, en un peligro potencial sobre el sistema ecológico y los habitantes de la isla (Shen et al., 2011).

2.12.- Medidas de control

La introducción de *T. scripta* en ecosistemas naturales, se debe mayoritariamente a la liberación intencionada de individuos procedentes del comercio de mascotas, por lo que las principales medidas de control deben ir encaminadas a la regulación e incluso prohibición de su venta. La UICN (2005) consideró en los países circunmediterráneos de Europa, el incremento poblacional de *Trachemys scripta* especialmente en Italia, España y Portugal, recomendando su eliminación (Martínez et al., 2011).

La erradicación de tortugas exóticas, incluye la detección temprana, la extracción de individuos mediante métodos de captura optimizados en función de la especie, hábitat, el seguimiento y vigilancia continuada de los sitios en los que se han realizado la extracción (Buenetxea et al., 2004; Pérez-Santigosa et al., 2006; Díaz-Paniagua et al., 2010). La detección temprana de tortugas exóticas requiere la vigilancia de los medios acuáticos que puedan constituir un hábitat propenso para la supervivencia y establecimiento de poblaciones reproductoras. Teniendo en cuenta la gran necesidad de asoleamiento que tienen estos animales, la vigilancia de lugares propicios para asolearse constituye un buen método para detectar su presencia. Para los programas de erradicación, se propone la captura de individuos mediante diversos tipos de trampas. Algunas de ellas utilizan las plataformas de asoleamiento como señuelo, resultando de gran utilidad y muy selectivas, permitiendo capturar a las tortugas mientras toman el sol (Zugadi & Buenetxea, 2004; Pérez-Santigosa et al., 2006). Sin embargo, requieren una revisión continuada y por tanto, un gran esfuerzo. Además, no todos los hábitats son adecuados para su uso y, en lugares como pantanos o ríos, las corrientes y/o la profundidad, exigen el uso de otro tipo de trampas (Plummer 1989; Gibbons 1990; Fowler & Avery, 1994; Martínez Silvestre et al., 2007). Otro tipo de trampas utilizadas son las nasas o redes (cebadas o sin cebar) sumergidas o flotantes con embudos interiores que permiten el acceso al interior de los animales pero no su salida. Estas trampas son uno de los métodos de captura menos selectivos y con mayor riesgo de ahogo de los animales capturados. El uso de disparos con rifle también se contempla como método de captura de tortugas exóticas, que se ha probado en Andalucía combinándolo con el uso de plataformas de asoleamiento (Pérez-Santigosa et al., 2006; Díaz-Paniagua et al., 2010). Se trata de una técnica muy selectiva que permite eliminar a las tortugas exóticas a distancias de hasta 80 m (utilizando balas expansivas de calibre 243). Esta técnica sólo puede llevarse a cabo siguiendo normas estrictas de seguridad en la zona donde se vayan a realizar los disparos. Además, es indispensable la intervención de un tirador experto, así como de un especialista, que realice la identificación de las tortugas. Otra medida de control eficaz consiste en la detección de hembras en los alrededores de las lagunas cuando salen a desovar, así como la extracción de nidos. En lugares donde los nidos se detectan con facilidad, la extracción de nidos puede tener un enorme impacto sobre el potencial reproductor de una población. Otra técnica de captura también utilizada con éxito en España (Díaz-Paniagua et al., 2005; 2010) y descrita anteriormente por Gibbons (1990), es la captura mediante buceo. Se trata de un método selectivo cuya eficacia depende de la visibilidad de las lagunas. Todos estos métodos de extracción deben

emplearse hasta que ya no se observen más individuos en el medio. Adicionalmente, es necesario mantener un dispositivo de vigilancia y control a largo plazo para evitar el restablecimiento de la población de tortugas exóticas, especialmente durante los cuatro años siguientes, en los que se estima que pudiera producirse la madurez de crías que hubieran pasado desapercibidas durante el periodo de extracción (Díaz-Paniagua et al., 2005). Para ello se considera de gran utilidad el uso y vigilancia continuada de plataformas de asoleamiento, que faciliten la detección de tortugas en los medios acuáticos.

Otra medida de control adicional consiste en la realización de campañas de sensibilización y de concienciación ciudadana, que ayudan a reducir la liberación de individuos en el medio natural y pueden evitar que el problema se magnifique en un futuro próximo (Martínez-Silvestre et al., 2009). Dichas campañas deberían ir acompañadas de alternativas que permitan a los propietarios desprenderse fácilmente de sus mascotas (Díaz-Paniagua et al., 2010). En la Comunidad Valenciana, se acompaña de un programa de retirada voluntaria de ejemplares de cautividad, que permite la acogida de mascotas siempre que estén controladas (Gil et al., 2006). En Cataluña, el C.R.A.R.C. de Masquefa (centro de recuperación de fauna salvaje del estado especializado en anfibios y reptiles) ofrece la acogida de ejemplares en sus instalaciones como alternativa al elevado número de tortugas procedentes de la ciudad de Barcelona.

2.13.- Reglamentación de Chile

Estas tortugas son consideradas como organismos hidrobiológicos y especies ornamentales para efectos de legislaciones que regulan su importación. Las instituciones encargadas de esta función son: el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), la Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA), el Servicio Nacional de Aduanas y el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

Los documentos que se requieren para importar este tipo de organismos a Chile exigen certificados que acrediten o documenten:

- Identificación del importador, exportador, centro de cultivo y transporte.
- Nombre, estado de desarrollo y número o biomasa de la especie importada.
- Que los ejemplares se encuentren libres de enfermedades de alto riesgo.
- Que al momento de la inspección, los ejemplares no presentaron ningún signo clínico de enfermedad.

-Que fueron enviadas desde un centro de cultivo donde se les aplicó una cuarentena previa al envío.

-Que en el centro de cultivo de origen, durante los tres meses anteriores al envío, no se detectaron signos de enfermedad o se presentaron mortalidades inexplicadas.

-El historial clínico de cada animal.

- Que previo a la importación los ejemplares no han sido sometidos a una terapia farmacológica que pudiese enmascarar signos clínicos de una enfermedad.

Por último se exigen una cuarentena de 15 días para las especies ornamentales importadas. Si hay signos de enfermedad el servicio puede prolongar la cuarentena o efectuar análisis, desinfección, vacunación, devolución, sacrificio o destrucción de los ejemplares, según corresponda. La cuarentena tiene como fin ejecutar acciones de detección precoz de enfermedades infectocontagiosas (SAG 2006).

El Ministerio de Agricultura es la institución encargada de fomentar, orientar y coordinar la actividad silvoagropecuaria del país, además de velar por la protección de los recursos naturales renovables, en base a una óptima observancia de las disposiciones de sanidad animal vigentes en el territorio nacional, y debiendo señalar las medidas que deban adoptarse para la mejor seguridad y salubridad de la población (Decreto 56, Ministerio de Agricultura). El SAG es el organismo oficial del Estado de Chile, dependiente del Ministerio de Agricultura, el Servicio está encargado de apoyar el desarrollo de la agricultura, los bosques y la ganadería, a través de la protección y mejoramiento de la salud de los animales y vegetales. Para evitar la introducción desde el extranjero de enfermedades o plagas que puedan afectar a los animales o vegetales, se han establecido controles fronterizos fito y zoo sanitarios. Este Servicio también realiza acciones para conservar y mejorar los recursos naturales renovables, que afectan la producción agrícola, ganadera y forestal, preocupándose de controlar la contaminación de las aguas de riego, conservar la flora y fauna silvestre y mejorar el recurso suelo, con el fin de prevenir la erosión y mantener su productividad (www.sag.cl).

Actualmente, el SAG proporciona un formulario de trámites para la inscripción de fauna exótica en un Registro Nacional de Tenedores de Fauna Silvestre. Esta guía permite a la persona natural o jurídica describir el propósito para el cual desea internar ejemplares exóticos al país. El motivo para importar especies puede ser para venta, centro de reproducción, rehabilitación, rescate, exhibición o mascota. Este formulario requiere además información pertinente y precisa acerca de la

ecología de los organismos importados, además de datos climáticos, distritos geomorfológicos, coberturas, entre otros factores específicos que condicionan la supervivencia del animal. Este formulario comprende además, una sección de “riesgo a la seguridad y salud pública”, correspondientes a los riesgos de escape de los individuos o la tenencia de especies exóticas. Otra sección del formulario está relacionada al “equilibrio con ecosistemas silvestres”, ya que toda especie exótica posee la probabilidad de convertirse en plaga en el ecosistema en el cual se ha introducido, debido a que el comportamiento de la especie exótica puede dañar el ecosistema destino, desequilibrando la zoocenosis, fitocenosis y los componentes abióticos del mismo. Este daño puede ser provocado por el propio individuo exótico o indirectamente al ser vector de alguna enfermedad que pueda propagarse en el ambiente (www.sag.cl).

Otro órgano del Estado chileno es el Ministerio del Medio Ambiente, encargado de colaborar en el diseño y aplicación de políticas, planes y programas en materia ambiental, así como en la protección y conservación de la diversidad biológica y de los recursos naturales renovables, promoviendo el desarrollo sustentable, la integridad de la política ambiental y su regulación normativa (www.mma.gob.cl). Su misión es la generación de políticas públicas y regulaciones eficientes, promoviendo buenas prácticas y mejorando la educación ambiental ciudadana.

2.14.- Problema de investigación

La presencia de *Trachemys scripta* en el parque SAVAL, proviene del registro inicial documentado por Soledad Puente (Puente 2012), quien trabajó recopilando información en relación a la diversidad y abundancia de anfibios y aves en los distintos humedales en la ciudad de Valdivia, y tuvo la certeza de observar y confirmar la presencia de tortugas de agua dulce en la laguna Los Lotos (Puente 2012). Posteriormente, la Secretaría Ministerial del Medio Ambiente de la Región de Los Ríos en conjunto con los docentes de la Universidad Austral de Chile, han propuesto realizar este estudio en la laguna Los Lotos del parque SAVAL, en el cual se enmarca el presente Seminario de Titulación que tiene como objetivo determinar taxonómicamente y cuantificar los individuos de *T. scripta*, y evaluar algunos tipos de trampa para su captura.

3.- MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el segundo semestre del año 2012 se realizaron prospecciones en la laguna Los Lotos, con el objetivo de determinar la presencia de *Trachemys scripta*, ya que hasta ese momento se consideraba un registro anecdótico.

Se realizaron reiteradas visitas a la laguna durante los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2012, y enero y febrero del 2013. Los días y horarios para realizar las respectivas prospecciones eran seleccionados al azar, por el hecho de estar en un periodo académico activo, con clases presenciales y asignaturas correspondientes al décimo semestre del plan de estudio de la carrera de Ingeniería en Conservación de Recursos Naturales.

3.1.- Área de estudio

La ciudad de Valdivia y su entorno poseen una gran variedad de atractivos turísticos, naturales y culturales, lo que ha permitido que tanto la ciudad como la comuna se cuenten entre las más visitadas del sur de Chile (Figuroa et al., 1998). Entre los atractivos turísticos naturales que sobresalen dentro del radio urbano de la ciudad de Valdivia, destaca el parque SAVAL (Figura 3), que por su singular belleza y fácil acceso (centralidad) se ha constituido en un recurso turístico de gran valoración social.



Figura 3. Ubicación geográfica del parque SAVAL. Fuente: Google Earth 2013.

Los terrenos del parque SAVAL pertenecieron al fundo de la familia Prochelle en el año 1870. Esta familia creó jardines y construyó dos lagunas artificiales a fines del siglo XIX, aprovechando las condiciones físicas originadas por un “hualve” que conecta diversas vertientes en el lugar, y posteriormente construyeron muros en cada una de las lagunas, con el fin de que las aguas sirvieran para regar las hortalizas del fundo. Actualmente, la laguna de mayor tamaño es famosa por albergar una gran cantidad de flores de loto (*Nymphaea caerulea*), convirtiéndose así, en la identidad de esta laguna. En 1944 la Sociedad Agrícola y Ganadera de Valdivia adquiere el terreno para la Exposición Agrícola e Industrial de Valdivia. Posteriormente el predio se traspasó a la Ilustre Municipalidad de Valdivia quien lo gestiona y administra en la actualidad.

El parque SAVAL presenta una superficie de 30 hectáreas. El sitio ha sido fuertemente intervenido para adecuarlo como principal área recreativa de la ciudad, manteniendo todavía algunas áreas de gran valor e interés natural. Este tradicional parque valdiviano contiene la laguna de “Los Lotos” (39° 48' 12.76''S – 73° 15'36.27''O), una de las más hermosas postales de Valdivia, es un lugar característico para presenciar el bosque valdiviano en conjunto a especies del hemisferio norte y otras localidades del mundo. En este lugar se realizan importantes actividades y eventos como la celebración de fiestas patrias, ferias artesanales y la expocampo.

La laguna “Los Lotos” (Figura 4), presenta una superficie de 2,38 hectáreas, posee temperaturas que oscilan en promedio los 16 °C en verano y contiene una columna de agua de 3 a 4 metros en los sectores más profundos (Puente 2012).

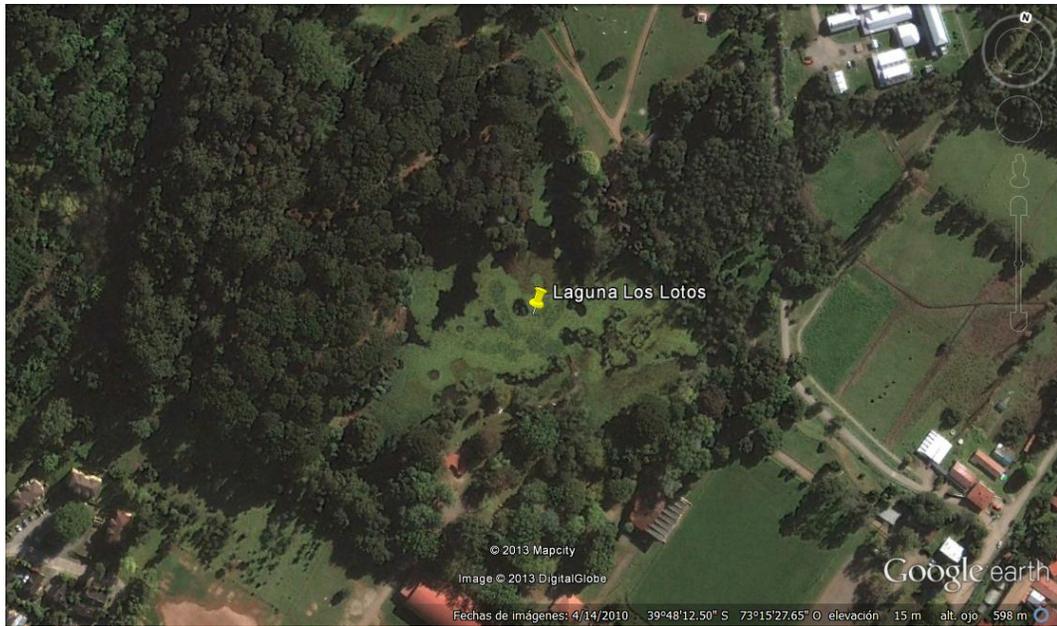


Figura 4. Ubicación geográfica de la laguna Los Lotos, parque SAVAL, Valdivia. Fuente: Google Earth 2013.

Esta laguna destaca por la presencia e interacción de numerosas especies nativas y exóticas. La fauna autóctona que se encuentran en el lugar están representadas por especies tales como la rana grande chilena (*Calyptocephalella gayi*), el coipo (*Myocastor coipus*), y escasamente la presencia de cuervos de pantano (*Plegadis chihi*), tres especies amenazadas a nivel nacional. Además es posible observar huairavos (*Nycticorax nycticorax*), queltehues (*Vanellus chilensis*), bandurrias (*Theristicus melanopis*), entre otros animales (Anexo 1).

3.2.- Materiales

Sobre la base de estos antecedentes, y con la revisión del experimento español, se decidió elaborar dos tipos de trampas, la “trampa flotante”, la cual consiste en un arte de captura pasivo, según registros bibliográficos esta trampa presenta una alta selectividad en la captura de *T. scripta*. El diseño fue una estructura de 100 x 100 x 50cm (Figura 5). Construida con tubos PVC (110 mm de diámetro), malla galvanizada, hilo propileno, pita, 2 mts de madera y bisagras.

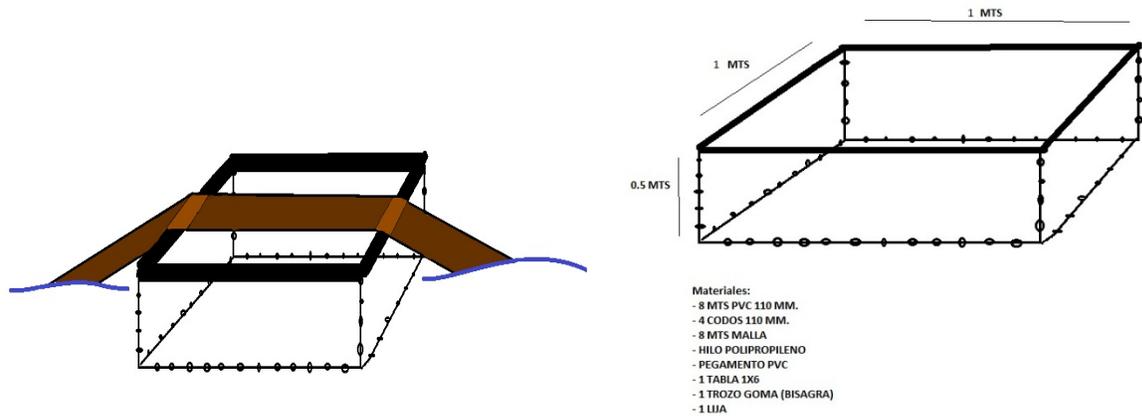


Figura 5. Diseño de la “trampa flotante”, ambas imágenes representan las dimensiones físicas de la trampa.

La Figura 5 presenta el diseño de la “trampa flotante”, la cual cuenta con dos rampas en los costados, fabricados como supuestos sitios de asoleamiento para las tortugas. El objetivo de estas rampas de madera, fue establecer un sitio de acceso para el asoleamiento de los individuos de *T. scripta*. La tabla central presenta un mecanismo que hace girar la tabla, haciendo caer al ejemplar dentro de la trampa (Anexo 3).

En la Figura 6, de izquierda a derecha se puede observar la construcción de la “trampa flotante”, la cual fue diseñada y elaborada en Santiago. Posteriormente fue llevada a la laguna Carén (Región Metropolitana) para probarla en un ambiente similar al de la laguna “Los Lotos”, en Valdivia.



Figura 6. Fabricación e instalación de la “trampa flotante” en la laguna Carén, Santiago, y posteriormente en laguna Los Lotos, Valdivia.

El diseño de la segunda trampa, denominada “trampa tirante”, consistió inicialmente en la identificación del punto de asoleamiento que presentó mayores valores de uso por parte de *T. scripta*. El punto seleccionado fue un tronco que sobresale desde la superficie del agua, ubicado

precisamente en el punto de asoleamiento II (Figura 10), este punto fue monitoreado durante dos meses para determinar y decidir la instalación de la “trampa tirante”. Para el funcionamiento óptimo de esta técnica es indispensable la presencia de la persona en el lugar, siendo ésta alternativa de captura, una metodología mucho más activa en relación a la “trampa flotante”, que es prácticamente pasiva. Cabe mencionar que para la revisión de las dos trampas, se utilizó un kayak que fue facilitado por el Centro de Deporte de la Universidad Austral (Figura 7).

Para elaborar la “trampa tirante” (Figura 7) se fabricó un anillo metálico de 45 cm de diámetro, el cual sostuvo una malla de 150 cm de longitud. El fondo de la malla fue amarrada al tronco a unos 20 cm de profundidad en relación a la superficie del agua, y el anillo metálico se sumergía a 5 cm de la superficie. Mediante la instalación de una roldana, que se ubicó sobre un pilar de acero aproximadamente a 150 cm del tronco, se implementó un mecanismo en el cual el anillo metálico va unido a tres sogas, cuyas sogas convergen a 60 cm de la roldana. Tal mecanismo gatilla en la formación de una soga principal, que permite ejecutar mediante un fuerte movimiento, el “tiraje” suficiente que permite impulsar desde el agua el anillo metálico. Este anillo es expulsado a gran velocidad desde el agua en dirección al ángulo de la roldana, por lo cual se forma un embudo cerrado y de esta manera puede haber probabilidad de capturar *T. scripta*. La “trampa tirante” se ubicó a 8 metros del borde de la laguna.



Figura 7. Fabricación e instalación de la “trampa tirante” en laguna Los Lotos, Valdivia. Se muestra de izquierda a derecha el diseño de la “trampa tirante”, luego la instalación de la “trampa tirante” y finalmente se observa el funcionamiento y mecanismo de esta trampa de captura.

4.- RESULTADOS

4.1.- Determinación taxonómica de *T. scripta*

Respecto al primer objetivo específico de determinar la presencia de *Trachemys scripta* en la laguna “Los Lotos” y su adscripción taxonómica, los resultados permitieron constatar que se trata de la subespecie de tortuga *T. s. elegans* (Figura 8). El Anexo 4 presenta registros fotográficos que corroboran la presencia de *T. scripta* en diferentes sitios de asoleamiento.

El Anexo 5 señala todos los registros que se obtuvieron durante las 64 visitas a terreno durante el segundo semestre del 2012 y comienzos del 2013. Los datos obtenidos en terreno corresponden a presencia/ausencia de *T. s. elegans*, número de individuos, horario, tiempo atmosférico, temperatura ambiente y observaciones personales.

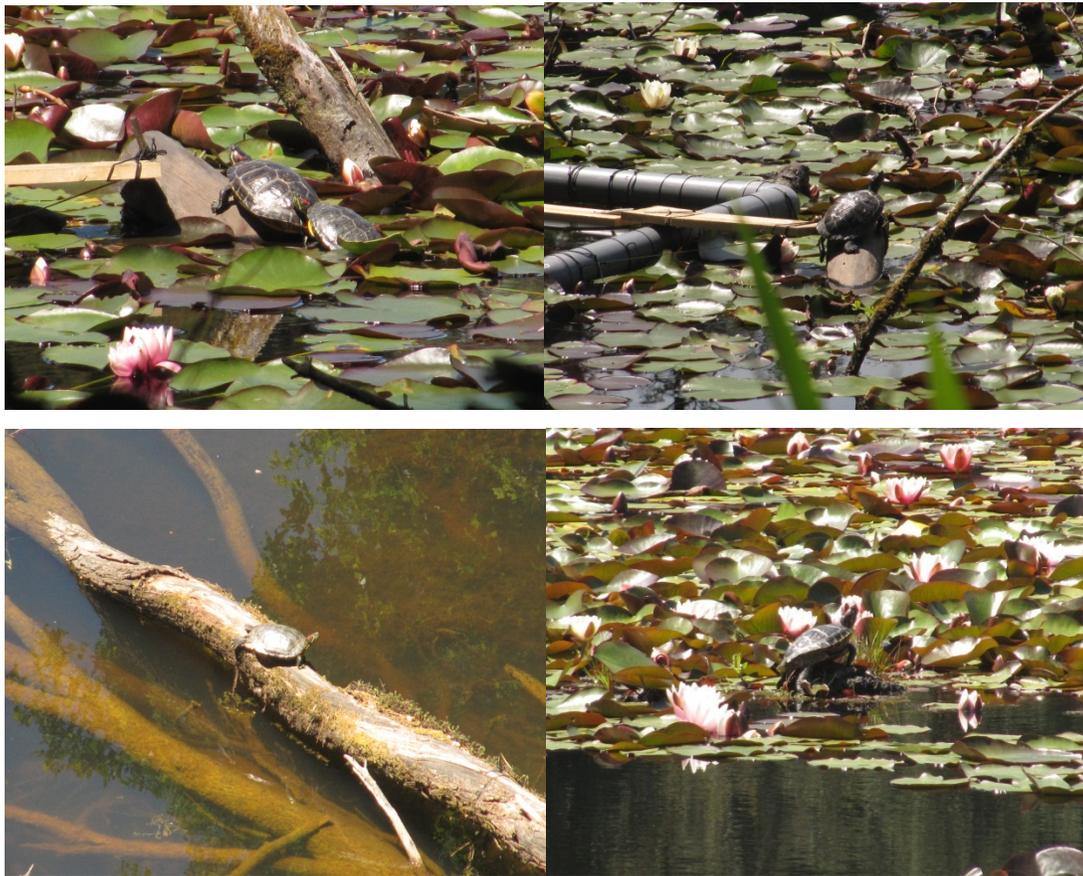


Figura 8. Registros fotográficos de la presencia de *Trachemys scripta elegans* en la laguna Los Lotos.

El tamaño de la laguna “Los Lotos” con 2,38 hectáreas favoreció el esfuerzo de muestreo durante el periodo de observación, debido a que la laguna es relativamente pequeña y el borde presenta numerosos senderos, miradores y puntos de fácil avistamiento. Estas características físicas del lugar fueron determinantes para corroborar de manera más sólida la presencia de *Trachemys scripta elegans*.

Durante el mes de octubre del 2012, se logró constatar la presencia de cuatro individuos en la laguna. De los cuatro individuos identificados, se logró confirmar que tres pertenecen a la subespecie *T. s. elegans*, y una continúa sin determinar (aunque se trata de la misma especie). Este resultado estuvo de acuerdo a lo esperado, debido a que según datos bibliográficos la comercialización masiva de esta subespecie es la que ha presentado mayores tasas de exportación. (Véase Anexo 1 para más fotografías de *Trachemys scripta elegans* en laguna Los Lotos)

Además de comprobar el avistamiento de tortugas de orejas rojas, con el transcurso del tiempo se logró identificar los puntos de asoleamiento preferenciales por parte de los individuos, registrando así, el establecimiento de cuatro sitios frecuentes para el asoleamiento de los individuos (Figura 9).



Figura 9. Sitios de asoleamiento utilizados por *Trachemys scripta elegans* en laguna Los Lotos.

Fuente: Google Earth 2013.

De los cuatro ejemplares observados, pudo constatarse que dos individuos son adultos y dos juveniles (criterio basado en el tamaño corporal de los individuos observados). Además, se constató la presencia de machos y hembras (29 octubre de 2012), lo que le confiere al tema mayor

importancia en relación a la urgente erradicación de los individuos, ya que se desconoce si ha habido eventos reproductivos por parte de estos individuos. El macho (de menor tamaño) se encontraba en el agua nadando y cortejando a la hembra, la cual descansaba en ese momento sobre un tronco caído (sitio de asoleamiento II). El macho realizaba movimientos con sus patas delanteras sobre la cara de la hembra, cuya acción forma parte del cortejo de esta especie. El comportamiento de los cortejos fue descrito por Cagle (1950) para *T. s. troosti*. Durante el cortejo, que ocurre en el agua, el macho se aproxima frontalmente a la hembra y, estirando sus patas delanteras con las palmas hacia afuera, comienza un movimiento vibratorio de sus alargadas uñas delanteras, tocando con ellas la cabeza de la hembra. Cuando la hembra está receptiva, nada lentamente permitiendo que el macho la alcance y que se coloque delante de ella para cortejarla moviendo sus uñas. Finalmente la hembra nada hacia el fondo y el macho la sigue hasta colocarse sobre ella y agarrarla por el caparazón con sus uñas. Entonces inclina su cabeza para tocar la de ella y dobla su cola hacia abajo para que las cloacas contacten y se produzca la cópula. Los machos melánicos suelen incluir mordiscos en los cortejos (Ernst & Lovich 2009).

Además, se realizaron pequeñas entrevistas informales a distintos ciudadanos, con el objetivo de describir las diferentes percepciones que generaban las personas (Anexo 6). Los seleccionados de las entrevistas debieron tener como único requisito experiencia previa con *Trachemys scripta*.

4.2.- Información estadística

En este estudio se compararon los datos obtenidos durante los 64 días de avistamiento en función de las variables registradas en terreno, como el horario y la temperatura ambiente.

Se elaboró la Tabla 1 que presenta los distintos horarios en que se visitó la laguna durante un período estipulado. La tabla señala las horas más propicias para observar tortugas en alguno de los cuatro sitios de asoleamiento (cabe destacar que estos registros se realizaron en primavera-verano).

Tabla 1. Representación de horarios en función de los avistamientos de *T. scripta* efectuados en la laguna Los Lotos, Valdivia. N: Indica el número de avistamientos.

Hora	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00
N	0	0	1	9	15	9	7	0	1	0	0	0	0	0

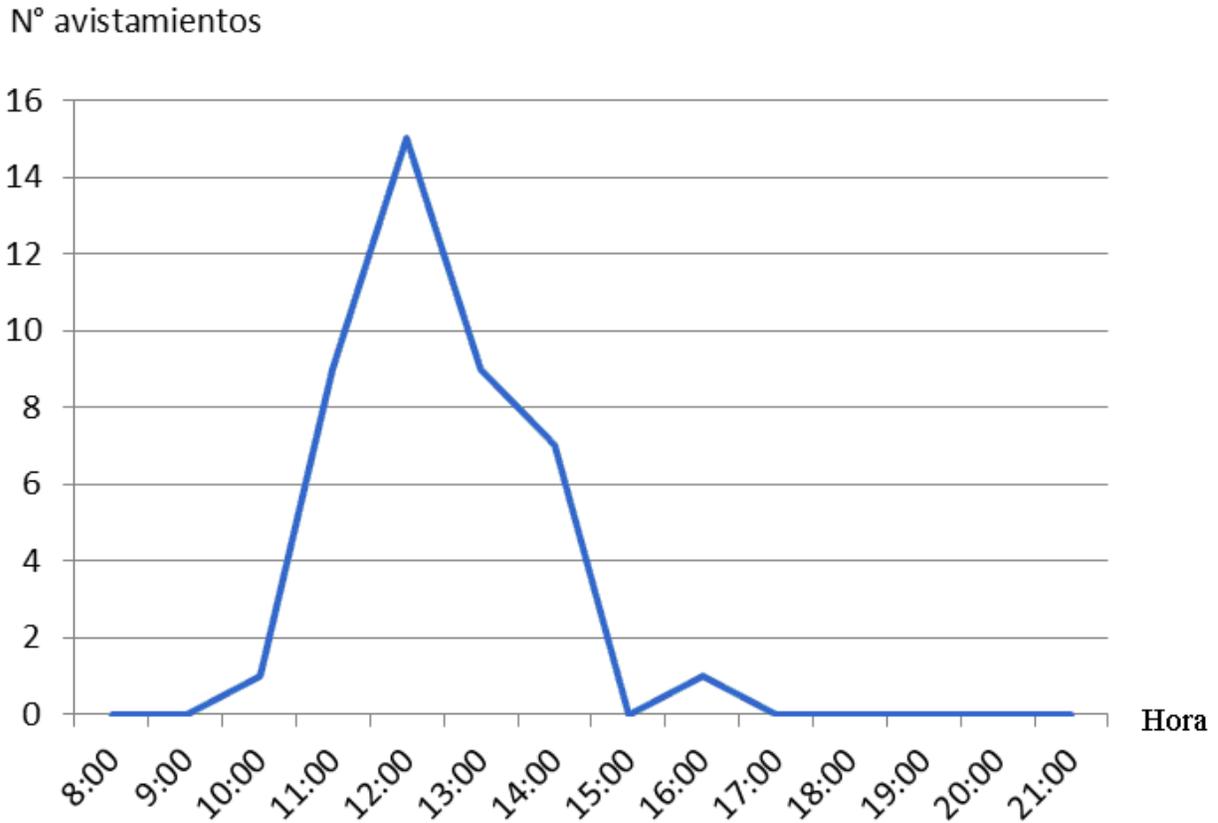


Figura 10. Gráfico que presenta los avistamientos de *T. s. elegans* en la laguna Los Lotos en función de la hora del día

Tales registros concluyen que el horario con mayor probabilidad de observar *T. s. elegans* en cualquiera de los sitios de asoleamiento de la laguna Los Lotos, oscilan entre las 11:00 y 14:00 hrs. Además, se confeccionó una tabla (Tabla 2) que relaciona el total de avistamientos en función de la temperatura promedio ambiente.

Tabla 2. Series de temperatura promedio en relación al total de avistamientos de *T. scripta* en laguna Los Lotos, Valdivia. T: Temperatura en °C. N: Número de avistamientos.

T	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
N	0	4	0	1	4	12	8	6	5	0	0	1	1	0

Para la elaboración de la Figura 11 se promediaron las temperaturas máximas y mínimas de la comuna de Valdivia, entre los meses de septiembre del 2012 hasta febrero 2013. El historial meteorológico de Valdivia se obtuvo desde la página Internet.<http://freemeteo.com//>

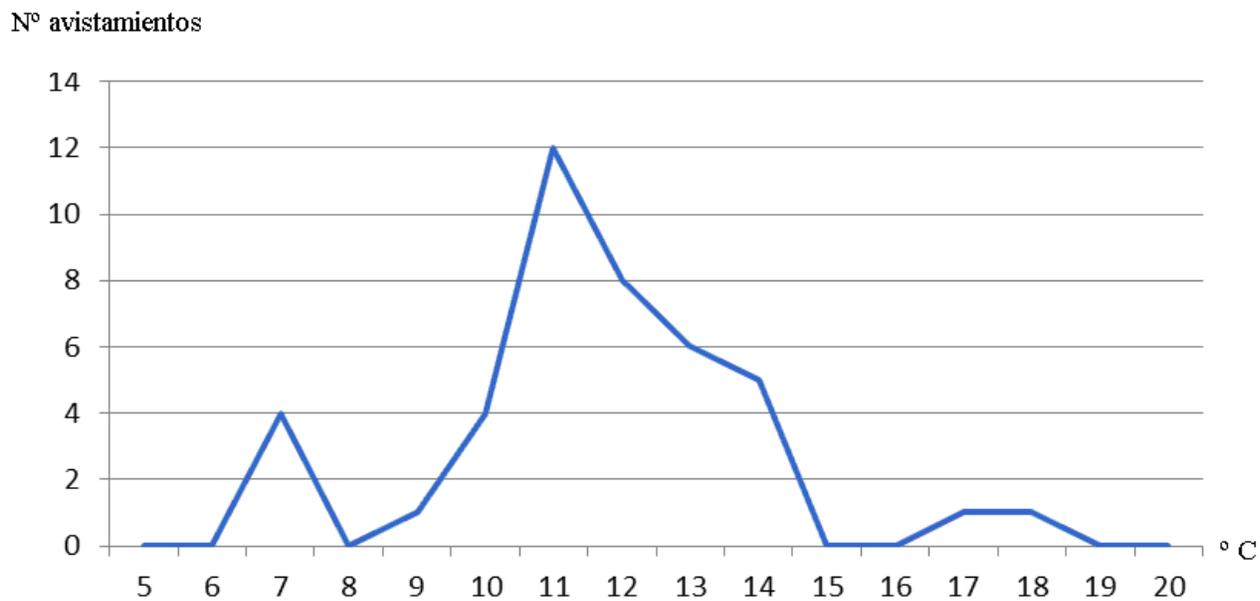


Figura 11. Gráfico que presenta el total de los avistamientos efectuados en función de la temperatura ambiente de la laguna Los Lotos, Valdivia.

4.3.- Resultado de las trampas

La “trampa flotante” se instaló el día 19 de octubre de 2012. Se colocó específicamente en un espejo de agua, a seis metros del sitio de asoleamiento II. Al tercer día se decidió mover la “trampa flotante”, trasladándola más cerca del sitio de asoleamiento II, camuflándola entre las hojas de loto y ubicándola finalmente a una distancia de 50 cm respecto al sitio de asoleamiento II (Figura 12).



Figura 12. Instalación de la “trampa flotante” durante los primeros intentos de capturar *T. scripta*. Posteriormente, se intentó camuflar la trampa con hojas de la flor de loto, sin obtener buenos resultados.

El 3 de noviembre de 2012, se decidió utilizar cebos (Figura 13), tales como pejerreyes, carnes rojas y vienasas, cuyos pedazos de variable tamaño eran ubicados sobre las rampas de la “trampa flotante” y el tronco de la “trampa tirante”, con el fin de que las tortugas comieran y se guiaran hasta subir al punto exacto en donde se pudiera capturar. A medida que pasaron los días, los cebos fueron ignorados por parte de las tortugas, quedando intactos por un largo periodo de tiempo, finalmente los cebos terminaron secándose bajo el sol. Esto se suma al bajo avistamiento de tortugas durante esos días, por lo que se puede sugerir que probablemente la perturbación del área cercana al sitio de asoleamiento II, pudo haber ocasionado algún grado de desconfianza o recelo por parte de los individuos.



Figura 13. Uso de cebos utilizados en ambas trampas de captura.

Dado que la “trampa flotante” no presentó resultados alentadores en relación a la captura de tortugas orejas rojas, se planteó instalar la “trampa tirante”, un método más activo en comparación con la “trampa flotante”. El problema de este método es que no se consideró el efecto de terceros en los resultados finales, ya que lamentablemente otras personas intervinieron afectando directamente el ejercicio personal de poder capturar *T. scripta*. (Figura 14).



Figura 14. Trampa tirante antes y después de la influencia de terceros.

5.- DISCUSIÓN

La globalización y el comercio internacional han implicado una rápida expansión del mercado de animales silvestres y exóticos, con los consecuentes riesgos sanitarios asociados al intercambio y los riesgos de perturbar el equilibrio ecológico y la conservación del patrimonio natural.

Trachemys scripta es ofrecida en la mayoría de las tiendas de mascotas a lo largo del país. En Valdivia, el precio para adquirir un individuo es cercano a los 3000 pesos. Por lo tanto, el mercado de mascotas aún incita en mantener y fomentar la comercialización de esta especie invasora, las cuales provienen de criaderos certificados que garantizan tener animales libres de patógenos u otras enfermedades. La actual tasa de comercialización ha generado que muchas personas en el país, tengan la posibilidad de criar y cuidar tortugas orejas rojas en sus casas. Esta actividad ha provocado que las tortugas comercializadas terminen liberadas en ambientes naturales por el aburrimiento o cansancio por parte de sus dueños.

La comercialización de *Trachemys scripta* a nivel nacional está regulada por distintos organismos públicos, en las que se involucran instituciones tales como el Servicio Nacional de Pesca, Subsecretaría de Pesca, el Servicio Nacional de Aduanas y el Servicio Agrícola y Ganadero. La regulación por parte de estas entidades respecto al mercado de mascotas son efectivas en el ámbito de la salubridad de los animales importados, pero existe un vacío legal y técnico respecto al monitoreo de las tortugas, en relación al efecto ecológico que pueden generar estas especies, ya que pueden originar en el transcurso de pocos años poblaciones reproductoras, expandiéndose demográficamente hacia otros entornos naturales. Además, la comunidad no conoce, por tanto no tiene conciencia respecto a lo que puede generar la liberación de mascotas exóticas en ambientes naturales, desconociendo de tal manera, el impacto ecológico que ocasionan estos organismos.

Registros anecdóticos durante los últimos cinco años en la laguna “Los Lotos”, dan cuenta de una supuesta disminución de las poblaciones de anfibios, ya que, distintas personas (guardias, trabajadores y terceros) han coincidido en declarar una baja considerable respecto a los cantos de los anfibios en las noches, cuya actividad sonora era más frecuente e intensa en años anteriores. Con el paso del tiempo, comenzaron a desarrollarse registros anecdóticos de tortugas en la laguna, las cuales podrían estar directamente relacionada a la disminución de la densidad anfibios.

Con las trampas de captura no se obtuvieron los resultados esperados. La “trampa flotante” no tuvo éxito probablemente por los numerosos sitios de asoleamiento que presenta la laguna. A diferencia de los individuos que seleccionaron los puntos más propicios y aptos para descansar, sin

demostrar interés en experimentar un nuevo punto de asoleamiento. La “trampa tirante” tenía alta probabilidad de capturar *T. scripta*, pero jamás se presentó el día y la oportunidad de encontrar un individuo descansando en el sitio que se tenía planificado capturarla, ya que, era necesario tener el 100% del cuerpo de la tortuga dentro del área de la trampa, y lamentablemente hubieron pocas ocasiones de encontrarla cerca de la trampa (Anexo 4).

Hasta ahora ha sido posible documentar además, la presencia de un individuo de *Trachemys scripta* en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, Valdivia, gentileza del Dr. Carlos Jara, quien pudo corroborar mediante una imagen fotográfica de un colega, el nivel de invasividad por parte de estos organismos en los diferentes cuerpos de agua.

La creación de paneles informativos que hagan referencia a la biodiversidad nativa, explicando el problema de las especies exóticas invasoras en el país, y entreguen medidas de control que se han ejecutado en otras partes del mundo, han sido exitosos para disminuir el problema de las especies invasoras, y ha sido una de las actividades con mayor impacto social por el hecho de generar educación ambiental directamente. Es recomendable esta medida en la laguna de Los Lotos y otros humedales.

La presencia de *Trachemys scripta elegans* en ambientes silvestres es un tema contingente y preocupante. Es necesario crear programas con financiamiento para determinar el nivel de invasividad en otros ecosistemas lacustres. El hecho de que *T. scripta* soporta sin problemas las condiciones climáticas de Valdivia, hace reflexionar que esta especie probablemente puede estar localizada en muchos otros puntos de la región.

Trachemys scripta elegans ha sido el reptil más comercializado en el mundo durante el último siglo (Telecky, 2001; Reed & Gibbons, 2003). Existen muchos antecedentes que hacen reflexionar sobre el nivel de invasividad de estos organismos, que pueden llegar a establecer poblaciones reproductoras y viables en un periodo de sólo 10 años. El efecto negativo que pueden generar estos reptiles se ha documentado en muchos rincones del mundo, incluso ha sido interesante mencionar que en la actualidad, la Unión Europea prohíbe la importación de cualquier subespecie de *Trachemys scripta*.

Una medida de control eficiente sería la realización de campañas de sensibilización y de concienciación ciudadana, que ayudan a reducir la liberación de individuos en el medio natural y pueden evitar que el problema se magnifique en un futuro próximo (Martínez-Silvestre et al., 2009). Por tales razones, resulta interesante documentar la presencia de esta especie en territorio nacional,

debido a su gran versatilidad ecológica, lo que la hace un potencial peligro para la diversidad biológica, agregando su impacto al de la presencia del sapo africano *Xenopus laevis* (Daudin 1802), otra especie de gran flexibilidad ecológica (Lobos *et al.*, 1999).

6.- CONCLUSIÓN

Es recomendable para la conservación de la biodiversidad regional regular e incluso prohibir la importación y comercialización de *T. s. elegans*, con el objetivo de proteger el patrimonio natural, como también la salud de las personas. La prohibición del comercio de esta especie sería una de las políticas más sencillas, pero por lo visto hay intereses comerciales más importantes que la conservación (Carmen Díaz Paniagua). Mientras tanto, se puede tratar de educar a los ciudadanos para que si tienen mascotas, no los liberen en el medio natural. La erradicación de *Trachemys scripta* de la laguna “Los Lotos” se debería ejecutar de todas maneras, ya que esta tortuga integra la lista de las 100 especies invasoras más dañinas del planeta (UICN 2012). Si no se realizan acciones acorde a la extracción de los individuos de la laguna, se corre el riesgo de generar una fuente de propágulos hacia otros cuerpos de agua, lo cual sería una devastadora expansión de la especie en la región.

7.- REFERENCIAS

- Alcalde L, Derocco N, Rosset S & Williams J. 2012. Southernmost Localities of *Trachemys dorbigni* and First Record of *Trachemys scripta elegans* for Argentina (Cryptodira: Emydidae) Chelonian Conservation and Biology Vol. 11. 128-133, 7 pág.
- Andreu A. 2011. Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales. ICTS- RBD. Estación Biológica de Doñana. CSIC. Seguimiento de galápagos exóticos. 8 pág.
- Arroyo M, Marquet P, Marticorena C, Simonetti J, Cavieres L, Squeo F, Rozzi R & Massardo F. 2008. El hotspot chileno, prioridad mundial para la conservación. Biodiversidad de Chile: patrimonio y desafíos. CONAMA. 639 pág.
- Boletín de Biodiversidad de Chile ISSN 0718-8412 Número 5. 2011. Centro de Estudios en Biodiversidad Magallanes 1979, Osorno, Chile. 74 pág.
- Bringsøe H. 2006. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Trachemys scripta*– From: Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species – Nordisk Herpetologisk Forening (Nordic Herpetological Society), Irisvej 8, DK-4600 Køge, Denmark. 13 pág.
- Catálogo español de especies exóticas invasoras. *Trachemys scripta* TRASCR/EEI/RE004. 2012. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. España. 9 pág.
- Charif T, Guerrero S, Avilés R & Stutzin M. 2009. Especies amenazadas de Chile: Protejámoslas y evitemos su extinción. Departamento de Protección de los Recursos Naturales, CONAMA. 122 pág.
- Chen T. 2006. Distribution and status of the introduced red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) in Taiwan. National Museum of Marine Science and Technology - Provisional Office, P.O. Box 7-202, Taiwan. 187-195. 9 pág.
- Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), 2002. Especies invasoras. El mosaico de América del Norte: panorama de los problemas ambientales más relevantes. 116 pág.
- Csurhes, Steve & Hankamer Clare. 2012. Invasive species risk assessment: Red-eared slider turtle (*Trachemys scripta elegans*) Department of Agriculture, Fisheries and Forestry. Biosecurity Queensland. 23 pág.

- Díaz I, & Armesto J. 2003. La conservación de las aves silvestres en ambientes urbanos de Santiago. *Revista ambiente y desarrollo de CIPMA VOL. XIX/ N° 2.* 8 pág.
- Díaz Paniagua C, & Pérez N. 2011. Seguimiento de galápagos exóticos. Estación Biológica de Doñana. CSIC. Consejería de Medio Ambiente. 8 pág.
- Ensayos de efectividad de medios de captura. 2011. INFORMES LIFE-Trachemys N° 1 Generalitat Valenciana. conselleriad'infraestructures, territori i mediambient. Direcció general del medio ambiente. 16 pág.
- Espinaze M. 2009. Revisión de las actuales políticas de conservación para vertebrados de fauna silvestre eb Chile. Memoria de Título presentada como parte de los requisitos para optar al Título de Médico Veterinario. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias. 65 pp.
- Estrategia Nacional de Biodiversidad. 2003. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Gobierno de Chile. 21 pág.
- Fundación Biodiversa. 2011. Programa de Conservación de la Biodiversidad Terrestre del Archipiélago de Juan Fernández. 52 pp.
- Grez A, Simonetti J, & Bustamante R. 2006. Biodiversidad en Ambientes Fragmentados de Chile: Patrones y Procesos a Diferentes Escalas. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 232 pág.
- Guía para completar el formulario solicitud de ingreso de especies exóticas de fauna silvestre al territorio nacional. SAG. 23 Pág.
- Gutiérrez B. Francisco de Paula. 2006. Estado de conocimiento de especies invasoras. Propuesta de lineamientos para el control de los impactos. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt. , Bogotá, D.C. - Colombia. 156 p. 156 pág. Gutiérrez F. 2006.
- Habit E, Brian D& Irma V. 2006. Estado de conocimiento de los peces dulceacuícolas de Chile. *Gayana* 70(1): 100-113, 14 pág.
- Herzog S, Soria Auza R & Hennessey B. 2005. Patrones ecorregionales de riqueza, endemismo y amenaza de la avifauna boliviana: prioridades para la planificación ecorregional. *Ecología en Bolivia.* 40(2): 27-40, 14 pág.
- INFORMES LIFE-Trachemys N° 2 GENERALITAT VALENCIANA. Resultados de la campaña de erradicación de galápagos exóticos. 2011. conselleriad'infraestructures, territori i mediambient. Direcció general del medio ambiente. 17 pág.

- Iriarte A, Lobos G & Jaksic F. 2005. Invasive vertebrate species in Chile and their control and monitoring by governmental agencies. *Revista Chilena de Historia Natural*. 78: 143-154, 12 pág.
- Jaksic F, & Castro S. 2010. Ecología y biodiversidad de vertebrados de Chile: Análisis comentado de la Zoología de Claude Gay. *Revista Chilena de Historia Natural* 83: 323-333, 12 pág.
- Jaksic F. Vertebrate invaders and their ecological impacts in Chile. *Biodiversity and Conservation* 7, 1427-1445 (1998) Departamento de Ecología, P. Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago, Chile.
- Lobos G, Ferrer M & Palma R. 2005. Presencia de los géneros invasores *Mus* y *Rattus* en áreas naturales de Chile: un riesgo ambiental y epidemiológico. *Revista Chilena de Historia Natural* 78: 113-124, 12 pp.
- Martínez-Silvestre A, & Soler J. 2009. Depredación del galápago americano (*Trachemys scripta*) sobre puestas de carpa (*Cyprinus carpio*) en Cataluña. CRARC, Centre de Recuperació d'Amfibis i Rèptils de Catalunya. Masquefa. Barcelona. 105:107. 3 pág.
- Martínez-Silvestre, Judit Hidalgo-Vila, Natividad Pérez-Santigosa, Carmen Díaz-Paniagua. 2011. Galápagos de Florida – *Trachemys scripta* (Schoepff, 1792) CRARC (Centro de Recuperación de Anfibios y Reptiles de Cataluña) Barcelona. Enciclopedia virtual de los vertebrados españoles. 39 pág.
- Martínez-Silvestre A, Flecha C & Soler J. 2012. Observaciones de interacciones entre *Trachemys scripta elegans* y *Mauremys leprosa* en el pantano del Foix (Barcelona) *Bol. Asoc. Herpetol.* 106 Esp. 23(1) 4 pp.
- Muñoz E. 2009. Control biológico de zonas invadidas por *Ulex europaeus* L. (Magnoliophyta: Fabaceae) mediante sustitución por vegetación nativa en Isla del Rey, Región de Los Ríos, Chile. Laboratorio de Ecología Aplicada, Escuela de Ciencias Ambientales, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Chile. 18: 11-30, 20 pp.
- Núñez H & Garín C. 2010. Ficha de clasificación de la especie *Rhinoderma rufum*. Museo Nacional de Historia Natural. 4 pp.
- Núñez H., Pincheira-Donoso D. y Garín C. 2002. *Trachemys scripta elegans* (Testudinata: Emydidae), tortuga de orejas rojas en el Cajón del Maipo, Chile. Sección Zoología, Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, Chile 2 pág.
- Núñez I, González É, Barahona A. 2003. La biodiversidad: historia y contexto de un concepto.

Caracas, v. 28. Disponible en
<http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442003000700006&lng=es&nrm=iso>. accedido en 12 marzo 2013.

- Patiño- Martínez & A. Marco. 2005. Potencial invasor de los galápagos exóticos en el País Vasco. Munibe (Ciencias Naturales-NaturZientziak). 16 pág.
- Pellet P, Ugarte E, Osorio E & Herrera F. 2005. Conservación de la biodiversidad en Chile, ¿legalmente suficiente? La necesidad de cartografiar la ley antes de decidir. Revista Chilena de Historia Natural. 78: 125-141. 17 pág.
- Petra K. Wallem Stein. 2008. Base de datos, especies invasoras Chile. Centro de Estudios Avanzados en Ecología y Biodiversidad. 11 pág.
- Pérez-Santigosa N, Florencio M, Judith Hidalgo-Vila, Carmen Díaz-Paniagua. 2011. Does the exotic invader turtle, *Trachemys scripta elegans*, compete for food with coexisting native turtles? 167-175 Estación Biológica de Doñana (CSIC) Sevilla, España. 9 pág.
- Pérez-Santigosa N, Díaz-Paniagua C & Hidalgo-Vila J. 2008. The reproductive ecology of exotic *Trachemys scripta elegans* in an invaded area of southern Europe Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. Estación Biológica de Doñana (CSIC) Sevilla, España 10 pág.
- Pinillos, Marcela. 2005. La Naturaleza histórica de la biodiversidad: elementos conceptuales de una crisis. *INCI* [online]. vol.30, n.4 [citado 2013-03-14], pp. 235-242. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext>. ISSN 0378-1844.
- Plan de manejo tipo para *Trachemys* (manejo intensivo). 2011. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Dirección General de Vida Silvestre Gobierno Federal Mexicano. 70 pág.
- Puente, S. 2012. Abundancia y diversidad de aves y anfibios en ocho humedales urbanos de la ciudad de Valdivia: importancia para su manejo y conservación. Seminario de Graduación como parte de los requisitos para optar al Grado de Licenciado en Ciencias Biológicas. Universidad Austral de Chile. 63 pág.
- Rodder D, Schmidtlein S, Veith M, Lo¨tters S (2009) Alien Invasive Slider Turtle in Unpredicted Habitat: A Matter of Niche Shift or of Predictors Studied?. Monash University, Australia. 9 pág.

- Romero D, Ferri P, Báez J & Real R. 2010. Indicios de reproducción de *Trachemys scripta elegans* en lagunas artificiales de Málaga Departamento de Biología Animal. Universidad de Málaga. España. 102:103, 2 pág.
- Sepúlveda Luque C. 2003. Conservación de la biodiversidad en Chile: Actores y territorio, la conectividad que falta. Revista Austral de Ciencias Sociales N°7: 111-128. 18 pág.
- Shen L, Shi H, Wang R, Liu D, Pang X. 2011. An Invasive Species Red-eared Slider (*Trachemys scripta elegans*) Carrying *Salmonella* Pathogens in Hainan Island. College of Life Sciences, Hainan Normal University, Haikou, 571158, P.R. China. 5 pág.
- Simberloff D.2010. Invasive species Chapter 7.Oxford University Press.academic.permissions@oup.com<http://ukcatalogue.oup.com/product/9780199554249.do>.USA.22 pág.
- Skewes O, Moraga C, Arriagada P&Rau J. 2012. El jabalí europeo (*Sus scrofa*): Un invasor biológico como presa reciente del puma (*Puma concolor*) en el sur de Chile 85: 227-232. 6 pp.
- Toledo F. 2009. Detección de *Salmonella spp.* En tortugas de orejas rojas (*Trachemys scripta elegans*) en la ciudad de Valdivia. Memoria de Título presentada como parte de los requisitos para optar al Título de médico veterinario. Valdivia – Chile. 39 pág.

ANEXOS

Anexo 1. Diversidad de especies que habitan en la laguna Los Lotos



a) *Vanellus chilensis*



b) *Enicognathus ferrugineus*



c) *Athene cunicularia*



d) *Vanellus chilensis* con *T. s. elegans*



e) *Nycticorax nycticorax*



f) *Anas georgica*



g) *Batrachyla taeniata*



h) *Podilymbus podiceps*

Anexo 2. Métodos de artes de captura (pasivos y activos). Fuente: Informes Life N°2



Nasas



Trampa flotante



Trampa flotante basculante



Trampa flotante de 4 rampas



Trampa flotante con cebo



Trampa flotante de PVC con cebo



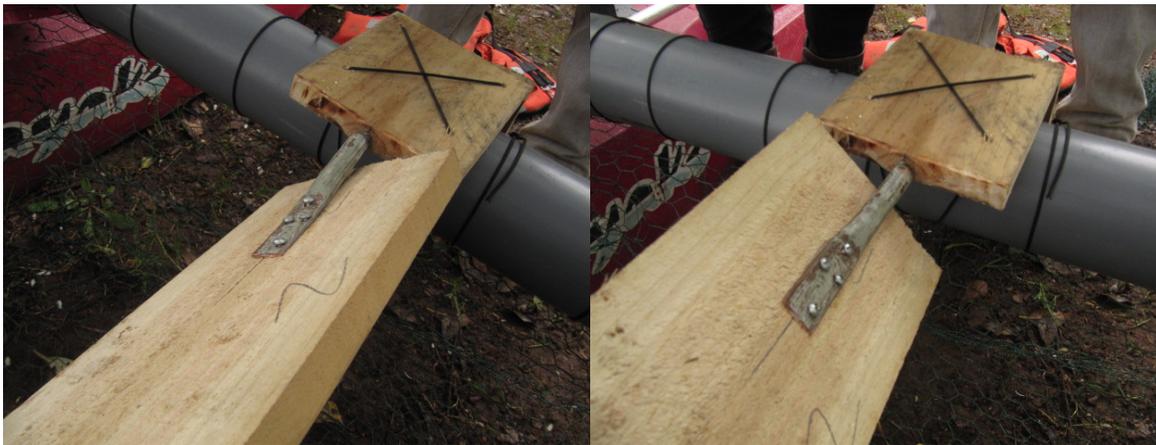
Trampa flotante con rampa



Captura directa con salobre

Anexo 3. Registros fotográficos de la elaboración de la “trampa flotante”





Anexo 4. Registros fotográficos de *Trachemys scripta elegans* en la laguna Los Lotos.





Anexo 5.Registro de avistamientos y variables ambientales en la laguna “Los Lotos” en un periodo de seis meses entre los años 2012-2013.

Día	Fecha	Hora	Tiempo atmosférico	T° promedio (°C)	N° individuos	Observaciones
1	04/09/12	13:00:00	Nublado	9	0	
2	05/09/12	14:30:00	Soleado	11	0	
3	06/09/12	17:00:00	Soleado	8	0	
4	07/09/12	12:00:00	Soleado	7	2	Hallazgo de tortugas en un sitio de asoleamiento (aparentemente adultos)
5	10/09/12	12:30:00	Nublado	7	2	Primeros registros fotográficos
6	11/09/12	15:30:00	Nublado	8	0	
7	12/09/12	16:00:00	Nubosidad parcial	9	0	
8	01/10/12	12:30:00	Nubosidad parcial	10	1	
9	04/10/12	13:45:00	Lluvioso	11	2	Avistamiento de un segundo sitio de asoleamiento
10	05/10/12	17:00:00	Soleado	10	0	
11	09/10/12	18:40:00	Nublado	12	0	
12	10/10/12	12:15:00	Soleado	14	4	Registro del tercer sitio de asoleamiento.
13	11/10/12	12:15:00	Nublado	12	1	
14	16/10/12	13:15:00	Soleado	11	4	

15	18/10/12	16:30:00	Nublado	13	0	Fabricación de la "trampa flotante"
16	19/10/12	15:45:00	Lluvioso	10	0	Instalación de la "trampa flotante"
17	21/10/12	14:00:00	Nublado	12	4	
18	22/10/12	19:30:00	Soleado	12	0	
19	23/10/12	16:20:00	Nublado	11	0	
20	25/10/12	14:30:00	Lluvioso	9	1	
						Cambio de ubicación "trampa flotante"
21	26/10/12	17:00:00	Lluvioso	10	0	
22	27/10/12	16:00:00	Nublado	12	1	
						Hallazgo de machos y hembras
23	29/10/12	11:00:00	Soleado	10	3	
24	30/10/12	12:00:00	Soleado	13	3	
						Fabricación de la "trampa tirante"
25	31/10/12	11:00:00	Soleado	12	2	Instalación de la "trampa tirante"
26	01/11/12	13:00:00	Nublado	11	1	"trampa flotante" es camuflada con hojas de loto uso de cebo en "trampa flotante" (pescado, vienasas)
27	02/11/12	11:00:00	Nublado	11	2	
28	03/11/12	11:00:00	Soleado	13	1	
29	04/11/12	14:30:00	Nublado	11	3	
30	05/11/12	11:00:00	Nublado	12	0	
31	06/11/12	11:30:00	Nublado	11	0	
						presencia de todos los cebos
32	07/11/12	09:30:00	Nublado	12	0	
33	08/11/12	18:30:00	Lluvioso	12	0	

34	09/11/12	17:00	Nublado	11	0	
35	11/11/2012	10:30	Soleado	13	1	
36	12/11/2012	12:00	Soleado	17	0	
37	14/11/2012	17:40	Soleado	16	0	
38	15/11/2012	17:30	Lluvioso	15	0	
						presencia de un individuo nadando cerca de las trampas
39	16/11/2012	11:00	Nublado	17	1	
40	18/11/2012	12:00	Soleado	15	0	
41	19/11/2012	12:00	Soleado	14	1	
42	20/11/2012	14:00	Soleado	13	0	
43	21/11/2012	17:00	Soleado	11	0	
						recinto cerrado (prohibido el acceso al parque por razones electorales)
44	22/11/2012	-	Soleado	-	0	
45	27/11/2012	16:30	Soleado	15	0	
						ajustes a "trampa flotante"
46	28/11/2012	17:30	Soleado	15	0	
47	30/11/2012	16:00	Soleado	16	0	
48	07/12/2012	13:30	Soleado	15	0	
49	08/12/2012	16:00	Soleado	14	0	
50	13/12/2012	15:00	Nublado	12	0	
51	15/12/2012	17:00	Nublado	14	0	
52	19/12/2012	15:00	Lluvioso	13	0	
53	21/12/2012	13:00	Nublado	13	1	
54	12/01/2013	14:30	Soleado	19	0	
55	16/01/2013	12:00	Soleado	20	0	
56	20/01/2013	14:00	Soleado	24	0	
57	23/01/2013	11:30	Soleado	20	0	
58	24/01/2013	16:00	Soleado	18	0	

59	08/02/2013	12:00	Soleado	18	1
60	12/02/2013	14:30	Nublado	15	0
61	14/02/2013	12:30	Lluvioso	16	0
62	18/02/2013	11:00	Soleado	13	0
63	22/02/2013	13:00	Soleado	14	0
64	27/02/2013	15:30	Nublado	15	0
TOTAL					42

Anexo 6. Entrevistas informales a particulares que han tenido experiencias con *Trachemyscripta*

Manuel: “Yo recuerdo haber tenido unas tortugas, una vez cuando niño liberamos una en el río Cau-Cau” (Valdivia)
Luis: “Yo tengo dos tortugas en la casa, desde hace tres años, han crecido rápido y creo que pronto ya no cabrán en el acuario” (Valdivia)
Antony: “Yo tuve cuatro tortugas de agua, no me gustaban los acuarios así que las dejé en una piscina de plástico en el patio, con piedras y troncos en el medio, para que los animales descansaran y tomaran sol. Con el tiempo, les puse poca atención y comenzaron a escaparse por el patio, es más, llegaron a perderse dos individuos, y de las dos que quedaban, una murió ya que se veía algo enferma” (Santiago)
Don Chalo: “Yo tengo un par de tortugas aquí, incluso las estoy vendiendo. Tienen una edad de cinco años más o menos, les limpio el caparazón cada cierto tiempo porque le salen unas cosas blancas, como hongo o no sé” (Valdivia)
Guardias: “Ha venido un caballero al recinto para entregar dos tortugas de agua dulce, ya que él piensa que en la laguna Los Lotos se está haciendo un criadero, y preguntó si podía liberarlas en la laguna...”

Yo, Nicolás González: “Personalmente si he tenido experiencias con estas mascotas, cuando era niño compramos con mi hermano un par de estas tortuguitas, cuyos individuos nos llamaba mucho la atención por el aspecto tierno y raro que poseían. Entretenido era verlas nadar y moverse en el acuario, mientras le dábamos alimentos (kril, lombrices e insectos). A veces, colocábamos pequeños peces para ver a las tortugas cazar, lo cual llamó mucho mi atención debido a la gran capacidad depredadora y movilidad que presentaban estos animales, mostrándose muy ágiles bajo el agua mientras perseguían su presa. Más tarde tuve otra experiencia, esta vez con mi primo Antony, quien tuvo en un comienzo cuatro tortugas de 25 cm aprox. cada una, y al final terminó con una. El último individuo que quedó, me lo entregó para que lo cuidara y lo alimentara. Mi familia se opuso al cuidado prolongado del animal, ya que los gastos que solicita la tenencia de estas tortugas son costosos y sin sentido. Por lo cual se tuvo que buscar una solución a corto plazo, y no surgió una mejor idea que liberarlo en un ambiente natural, para que la tortuga viviera sus últimos años de vida en un hábitat acorde a lo que necesitan estos animales. Junto a mi hermano liberamos la tortuga en una laguna de la cuarta región, sin saber lo que realmente estábamos haciendo, aun considerando eso sí, el peligro ecológico que podría generar la presencia de este individuo, pero pensábamos que el daño de la tortuga sería marginal e insignificante por el hecho de que solo es un individuo. El problema es cuando más personas hacen lo mismo, sumando y sumando individuos (como ocurre en la laguna Los Lotos), hasta generar en un período de pocos años, poblaciones que alteran el ecosistema”