



REVISTA

# VETERO'S

UNIVERSIDAD PEDRO DE VALDIVIA

## COMITÉ EDITOR

Mg. Cristian Muñoz Maluenda  
© Mg. Marcela Arratía Urbina  
Dr. Alejandro Barra Soto

## VICERRECTORÍA ACADÉMICA

Paola Castellucci Irazoqui Mg. en Docencia  
Vicerrectora Académica

## UNIDAD DE INVESTIGACIÓN – UNIVERSIDAD PEDRO DE VALDIVIA

Pablo Méndez Maulén Mg. Currículo y Comunidad Educativa.  
Coordinador de Investigación

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Dra. Cecilia Echeverría Jaque  
Decana Facultad de Ciencias Agropecuarias

Dr. Cristian Celis Rozzi  
Director Carrera de Medicina Veterinaria – Sede La Serena

Dra. Paula Varas Jofré  
Director Carrera de Medicina Veterinaria – Sede Santiago de Chile

## EQUIPO ESTUDIANTES ASESORES

Ximena Olivares Castillo  
Camila Pizarro Carvajal  
Katherine Rojas Piñones  
Patricia Vargas Quispe  
Macarena Tapia Araya

## DISEÑADOR Y DIAGRAMACIÓN

© Mg. Marco León Villalobos

## DIRECCIÓN OFICIAL UNIVERSIDAD PEDRO DE VALDIVIA

Campus Vicuña Mackenna 44 – Santiago de Chile – Chile

© Todos los Derechos Reservados  
ISSN IMPRESO 0719-8167

Mail: [revistaveterosupv@gmail.com](mailto:revistaveterosupv@gmail.com)



## ÍNDICE

<b>Editorial</b> .....	4
<b>Dr. Jorge Gálvez Marquina.</b> Alteraciones de electrolitos y gases en sangre venosa en pacientes que ingresaron al servicio de urgencia veterinario. Casos clínicos de Buenos Aires, Argentina.....	5
<b>Dra. María Ignacia Riquelme &amp; Dr. Alejandro Barra.</b> Identificación de la presencia de antígenos de <i>Cryptosporidium spp.</i> y/o <i>Giardia spp.</i> , en caninos ( <i>Canis lupus familiaris</i> ) menores de un año atendidos en la clínica de la municipalidad de Lo Espejo, Región Metropolitana, con signos clínicos de gastroenteritis mediante el uso del kit de inmunoensayo rápido Crypto-Giardia de Certest®.....	13
<b>Dr. Jaime Salinas, Dr. Alejandro Barra &amp; Dr. Pablo Rodríguez.</b> Determinación de positividad a Coronavirus canino (CCV) en miembros silvestres de la familia Canidae, residentes en Parque Zoológico Buin Zoo, mediante análisis de resultados de kits de diagnóstico rápido de Inmunocromatografía CCV Ag Bionote® e Inmunofluorescencia de anticuerpos (IFA).....	18
<b>Jovanny Bugueño &amp; Alejandro García.</b> Identificación de focos silvestres de <i>Mepraia spinolai</i> asociados a viviendas humanas y determinación del índice Trypano/triatomino, mediante Reacción en Cadena de la Polimerasa en zonas rurales de la Región de Coquimbo, Chile.....	24
<b>Marco León V.</b> Descripción de fauna de macroinvertebrados de los humedales costeros de la región de Coquimbo – Chile.....	33
<b>Guillermo Cubillos &amp; Alejandra Montalva.</b> Las Estrategias de Conservación <i>ex situ</i> : El Programa de Crianza Artificial del Pingüino de Humboldt en el Zoológico Nacional de Chile.....	40
<b>Rolando Rubio &amp; Ximena Olivares.</b> La cabra como opción productiva para la región de Coquimbo.....	49
<b>Alonso Vega &amp; Antonella Andreani.</b> Comentario Metodológico: El concepto de hipótesis y su utilidad en el desarrollo de una tesis en medicina veterinaria.....	55
<b>Oscar Catalán.</b> Comentario Metodológico: Endoscopia Endoluminal, una herramienta a tener en cuenta.....	61
<b>Marcela Arratia &amp; Ximena Olivares.</b> Humedal Laguna Conchalí: Sitio Ramsar y Santuario de la naturaleza de la región de Coquimbo.....	64
<b>¿Sabías que?</b> .....	69



El día 19 de junio de 2017, entrará en la historia de nuestro país, la promulgación de la ley de tenencia responsable de mascotas que, sin duda, y ante la no regulación en el pasado, será un avance significativo en este tema.

La ley abarca 12 puntos cruciales:

- Esterilización masiva de animales.
- Educación en tenencia responsable.
- Adopción masiva de animales.
- Rescate de animales en situaciones de catástrofe.
- Trabajo conjunto de la autoridad con las organizaciones de protección animal.
- Desincentivo de la reproducción de animales.
- Regulación de criaderos y locales de compra y venta de mascotas.
- Prohibición de venta ambulante de animales.
- Obliga a locales de compra y venta de mascotas y criaderos a entregarlos esterilizados.
- Nuevas sanciones de maltrato animal.
- Registro obligatorio de animales y sus dueños (ej. mediante microchip).
- Fuertes sanciones a quien no cumpla la ley.

Al analizar en detalle aparecen temas controvertidos para la profesión médico veterinaria. Por ejemplo, a) nuestra función profesional no se explicita, b) la presencia de animales exóticos y c) la esterilización temprana, por mencionar algunos.

Quedan de manifiesto áreas desprotegidas o sensibles, como por ejemplo la participación de los médicos veterinarios etólogos, quienes son los llamados a intervenir en los temas del maltrato animal, desde su definición hasta las complejas decisiones globales o particulares. El problema es que, al parecer, nadie se dio cuenta que hay muy pocos etólogos en nuestro país y que pasarán años antes que estas necesidades puedan ser cubiertas.

¿Qué ocurre con la legislación en los animales exóticos?, conocidos son los casos de su entrada al país de contrabando y su mantención en domicilios, en condiciones no apropiadas.

¿Qué ocurre con las consecuencias que genera realizar esterilizaciones a partir de los 60 días en caninos y 90 en felinos? Parece no haberse tomado en cuenta procesos tan básicos como el de la anestesia, que a esa edad obviamente es más tóxica y de mayor riesgo. ¿Menos aún, quien pensó en las graves enfermedades que pueden afectar a las mascotas cuando son sometidos a esterilización a tan corta edad?

Y sin duda se abre la más grande de las interrogantes; ¿tendrán los estamentos gubernamentales, encargados de ejecutar y custodiar esta ley, los recursos necesarios para ponerla en práctica?. Todo esto tomando en cuenta que sobre el 70% de los perros en Chile se encuentra en situación de calle, algo que al parecer no se resuelve acá tampoco.

Para contestar estas interrogantes, deberemos esperar un tiempo aún, lo que nos dará plazo como médicos veterinarios, para analizar los sucesos y la implementación de la ley, y de esta forma apoyar sus rectificaciones, desde el punto de vista técnico, que sin duda dará que hablar y será sujeto de profundos cambios y mejoras.

**¡Bienvenidos al segundo número de la revista Vetero's!**

## PROPUESTA PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA REVISTA VETERO'S, UPV.

### MISIÓN:

La Revista Vetero's, de la Universidad Pedro de Valdivia, busca difundir artículos originales, de alta calidad técnica y científica, elaborados por la comunidad universitaria y profesionales asociados, ya sea nacionales o internacionales, a partir de información generada a través de proyectos de investigación, desarrollos tecnológicos, simulaciones o experiencias profesionales relevantes, en todas las áreas de las Ciencias Agropecuarias, con énfasis en Medicina Veterinaria, así como artículos de revisión y actualización, u otros trabajos que contribuyan al conocimiento y a resolver problemas de interés nacional.

### VISIÓN:

Convertirse en una herramienta que permita consolidar la cultura de la investigación, dentro de la Universidad Pedro de Valdivia, y que sea capaz de aportar a la formación integral de nuestra comunidad universitaria, trascendiendo los límites de nuestra institución, para lograr reconocimiento a nivel nacional e internacional, en cuanto a la calidad técnica y científica de sus artículos, dando aportes a la resolución de problema vinculados a las Ciencias Agropecuarias, con énfasis en la Medicina Veterinaria.

### OBJETIVOS:

1.- Promover la difusión de trabajos académicos de docentes, investigadores, egresados y estudiantes de Medicina Veterinaria que impacten positivamente la teoría, la práctica y/o la enseñanza en forma consistente con la misión y visión institucional.

2.- Generar una comunidad de conocimiento y fortalecimiento de las Ciencias Agropecuarias, con énfasis en la Medicina Veterinaria, atendiendo el área de investigación principal de la carrera "Salud Veterinaria" y sus sub líneas declaradas en consecución al perfil de egreso de los estudiantes, las que son: Clínica Mayor y Menor, Salud Pública, Gestión y Ambiente y Producción Animal.

3.- Aportar a la comunidad científica, profesional, y de estudiantes de Medicina Veterinaria de la Universidad Pedro de Valdivia y de otras instituciones de educación superior mediante la difusión de trabajos académicos.

### PÚBLICO OBJETIVO:

La Revista Vetero's, de la Universidad Pedro de Valdivia, dado que constituye una co-construcción de la comunidad universitaria, está dirigida a profesionales, investigadores, docentes, estudiantes y todas aquellas organizaciones e instituciones interesadas en actualizar sus conocimientos en las áreas de las Ciencias Agropecuarias, con énfasis en Medicina Veterinaria.

## Alteraciones de electrolitos y gases en sangre venosa en pacientes que ingresaron al servicio de urgencia veterinario. Casos clínicos de Buenos Aires, Argentina.

**Jorge Gálvez Marquina**

### Resumen

El mantenimiento de las concentraciones normales de electrolitos y gases en sangre es fundamental en pacientes que ingresan a la urgencia clínica. Los trastornos de estos parámetros, por diversas patologías, afectan a varios órganos, incluyendo el sistema nervioso, músculo cardíaco y esquelético. El análisis de gases sanguíneos incluye la determinación de pH y de los gases implicados en el equilibrio ácido/base y proporciona información de utilidad para identificar y caracterizar una alteración de estos parámetros; evaluar su gravedad; identificar el proceso patológico causante de la alteración y guiar en la elección de las medidas terapéuticas. El presente trabajo tiene por finalidad medir los electrolitos y gases en sangre en caninos y felinos que ingresaron al servicio de urgencia y cuidados intensivos de la clínica veterinaria; con la finalidad de realizar un reporte de diferentes patologías clínicas y sus trastornos en los parámetros mencionados. Se analizaron caninos diagnosticados con gastroenteritis hemorrágica, insuficiencia renal crónica, dilatación/torsión vólvulo gástrica y politraumatismos; y felinos diagnosticados con enfermedad del tracto urinario inferior y con insuficiencia renal crónica. El alcance de este estudio es orientativo y se debe considerar que cada paciente es único y su respuesta varía para compensar su medio interno alterado. Este trabajo permite no solo conocer datos de importancia para la implementación de la corrección terapéutica, sino también concientizar a los médicos veterinarios sobre la importancia de estas mediciones.

**Palabras claves:** electrolitos y gases en sangre; caninos y felinos; patologías veterinarias

### INTRODUCCIÓN

Sabiendo que es imposible predecir con exactitud la naturaleza de los cambios electrolíticos y ácido/base basándose con los parámetros clínicos (Nelson & Couto, 2014), es muy importante el conocimiento y la fisiología del equilibrio ácido/base e hidroelectrolítico ya que son mecanismos homeostáticos indispensables para el organismo, así como conocer los valores de referencia tanto arterial y venoso (Cuadro 1 (Michell, Bywater, Clarke, Hall, & Waterman, 1991; Schaer, 1991) También, entender la fisiopatología de estos mecanismos, está adquiriendo una gran importancia en medicina veterinaria. Sabemos que los órganos y tejidos funcionan bajo un pH herméticamente controlado y/o

dependiendo del grado de desviación del pH fuera de este intervalo (acidosis o alcalosis), se activan varias respuestas homeostáticas en un esfuerzo por restaurar el estado de equilibrio (sistemas tampón) (Ceballos Guerrero, *et al.*, 2016). Los desequilibrios de estos parámetros pueden ser primarios: acidosis metabólica, alcalosis metabólica, acidosis respiratoria y alcalosis respiratoria y pueden tener respuesta compensatoria o no compensatorias respectivas (Cuadro 2) y mixtas: alteraciones mixtas neutralizantes, alteraciones mixtas aditivas y alteraciones simples (Cuadro 3). Estos pueden ser comunes en la clínica diaria por diversas patologías (Schaer, 1991; Cerón Madrigal, 2013; Cerón Madrigal, 2013; Carrillo Esper, 2008). Desequilibrios importantes pueden

El Doctor Jorge Gálvez Marquina es Médico Veterinario y Zootecnista de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann De Tacna – Perú. En su trayectoria ha sido pasante en CAHFS (California Animal Health and Food Safety Laboratory System) de la Universidad de Davis de California – USA. Con especialización en diagnóstico de laboratorio veterinario en la Universidad Nacional de la Plata – Argentina y Diplomatura en Medicina Interna en Animales de Compañía en la Universidad Nacional del Centro de Buenos Aires – Argentina. Actualmente (c) Maestría en Investigación Biomédica en la Universidad Nacional de la Plata – Argentina y profesor en el Diplomado en Medicina de Emergencias y Cuidados Intensivos en pequeños animales de la Universidad Pedro de Valdivia. galvezjorgeluis@gmail.com

Cuadro 1: Valores medios e intervalos de referencia de los principales parámetros del análisis de gases de sangre en el perro y el gato

PARÁMETRO	PERRO		GATO	
	ARTERIAL	VENOSO	ARTERIAL	VENOSO
pH	7,40 (7,35 -7,45)	7,39 (7,35 -7,43)	7,38 (7,31 -7,45)	7,34 (7,27-7,41)
PCO <sub>2</sub> mm Hg	37 (32 - 42)	43 (39 - 47)	31 (25 - 37)	39 (33 - 45)
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mmol/l	22 (18 – 26)	22,5 (20,5 – 24,5)	18 (14 – 22)	20,5 (18 – 22,5)
TCO <sub>2</sub> mmol/l	22,4 ± 1,8	24,1 ± 1,4	18 ± 2	18 ± 2
BE	-5 < > +1		-8 < > -2	
PO <sub>2</sub> mm Hg	95 (80 – 110)	52 (48 – 56)	107 (96 – 118)	39 (35 – 43)

Cerón Madrigal (2013)

Cuadro 2: En resumen, las alteraciones ácido – bases primarias y sus respuestas compensatorias.

ALTERACIÓN	DESCOMPENSADO			COMPENSADO			
	pH	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PCO <sub>2</sub>	pH	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PCO <sub>2</sub>	Respuesta Compensatoria
Acidosis metabólica	↓↓	↓	Normal	↓	↓	↓	Hiperventilación para ↓PCO <sub>2</sub>
Alcalosis metabólica	↑↑	↑	Normal	↑	↑	↑	Hiperventilación para ↑PCO <sub>2</sub>
Acidosis respiratoria	↓↓	Normal	↑	↓	↑	↑	Retención de HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> en los riñones
Alcalosis respiratoria	↑↑	Normal	↓	↑	↓	↓	Eliminación de HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> en los riñones↑

Villiers &amp; Blackwood (2005)

causar signos clínicos graves e inclusive la muerte si no se reconocen o si el tratamiento es inadecuado (Villiers & Blackwood, 2005; Repetto, 2009; Dhupa & Proulx, 1998). La corrección oportuna de las alteraciones de los líquidos, electrolitos y el estado ácido/base provoca en los pacientes un beneficio más inmediato que el establecer un diagnóstico específico, aunque ambos son necesarios (González Gómez & Milano Manso, 2014; Willard & Tvedten, 2004).

A pesar de la correlación estadística entre pH, PCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> arterial y venoso, para la evaluación de la función y componente respiratorio, se debe elegir muestras arteriales, pero tanto las muestras arteriales como venosas pueden proporcionar información útil para el estado metabólico del animal (Villiers & Blackwood, 2005; Cerón Madrigal, 2013; Willard & Tvedten, 2004; Latimer, Mahaffey & Prasse, 2005). En nuestro trabajo obtuvimos

muestras de sangre venosa (Yugular externa) corrigiendo el pH, PCO<sub>2</sub>, CHO<sub>3</sub><sup>-</sup> para su evaluación mediante una ecuación de regresión propuestas por Wingfield (1999) para la evaluación del componente respiratorio.

Se recomienda el análisis inmediato de la muestra (menor a 15 minutos) y tiene que ser tratada anaeróticamente, en caso de retraso del análisis es necesario mantener la muestra en anaerobiosis y conservarla a temperatura de 4°C por un máximo de 2 horas (Meyer & Harvey, 2000; Cerón Madrigal, 2013; Villiers & Blackwood, 2005). Esta es una complicación que comúnmente se encuentra en las clínicas ya que frecuentemente se ve dificultada por encontrarse los laboratorios alejados (Kuleš *et al.*, 2015; Villiers & Blackwood, 2005). También, por su elevado costo limitan su empleo rutinario y se reservan para clínicas, instituciones o

Cuadro 3: Ejemplo de alteraciones mixtas

<b>Alteraciones mixtas neutralizantes</b>	<b>Alteraciones mixtas aditivas</b>	<b>Alteraciones triples</b>
<b>Acidosis respiratoria y alcalosis metabólica</b> - Edema pulmonar y diurético. - Dilatación/torsión gástrica.	<b>Acidosis respiratoria y metabólica</b> - Parada cardio respiratoria. - Edema pulmonar grave. - Dilatación/torsión gástrica. - Shock séptico avanzado.	<b>Acidosis y alcalosis metabólica + acidosis respiratoria</b> - Insuficiencia cardiaca con gasto reducido, edema pulmonar y diurético. - Dilatación/torsión gástrica.
<b>Alcalosis respiratoria y acidosis metabólica</b> - Shock séptico - Dilatación/torsión gástrica. - Edema pulmonar e hipoxia. - Enfermedades hepáticas. Golpe de calor.	<b>Alcalosis respiratoria y metabólica Dilatación/torsión gástrica.</b> - Patologías pulmonares y diuréticos. - Patologías hepáticas y diuréticos. - Vómitos o hipoproteinemia.	<b>Acidosis y alcalosis metabólica + alcalosis respiratoria</b> - Dilatación/torsión gástrica. - Insuficiencia cardiaca con gasto reducido, edema pulmonar y diurético. - Parvovirus (vómito, diarrea y sepsis)
<b>Acidosis y alcalosis metabólicas</b> - Insuficiencia renal y vomito. - Cetoacidosis y vomito. Insuficiencia renal y diuréticos. - Dilatación/torsión gástrica. Vómitos y acidosis láctica. - Parvovirus (vómito y diarrea)	<b>Acidosis metabólica hiperclorémica y con ↑AG</b> - Acidosis con ↑AG y diarrea. - Insuficiencia renal. - Resolución de la cetoacidosis.	
	<b>Acidosis metabólica con ↑AG mixtas</b> - Cetoacidosis con insuficiencia renal. - Cetoacidosis con acidosis láctica. - Intoxicación con etilenglicol y acidosis láctica.	
	<b>Acidosis metabólicas hiperclorémicas mixtas</b> - Fluidoterapia rica en cloro en pacientes con acidosis hiperclorémicas.	

Cerón Madrigal (2013)

laboratorios especializados, por ello es esencial tener reportes de estas alteraciones en las patologías de los pacientes que arriban al consultorio.

Ello conlleva a la finalidad de este trabajo, basado en realizar un reporte de mediciones de electrolitos y gases en sangre venosa en pacientes que ingresaron al servicio de urgencia y cuidados intensivos de la clínica veterinaria, donde la toma y el análisis de la muestra se realizó *in situ*.

Este reporte de resultados brindará un panorama general y orientativo a los clínicos veterinarios sobre las alteraciones de los parámetros mencionados en las patologías tratadas en este estudio, concientizando sobre la importancia de contar con esta información al momento de instaurar la terapia correspondiente.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Muestras

Se evaluaron 61 muestras de sangre venosa (Yugular externa) recogidas de 13 felinos y 48 caninos de diferentes razas y edades (Tabla 1 y 2), que ingresaron al servicio de urgencia de la clínica veterinaria entre agosto 2015 y febrero 2016 (los datos de la clínica fueron omitidos para mantener el anonimato del manuscrito). La muestra se extrajo tratando de evitar el éstasis venoso ya que favorece el acúmulo de metabolitos ácidos.

La sangre se recolectó con Comfort Sampler (dispositivo diseñado para gasometría dado por el analizador Opti CCA-TS) y algunas veces con una jeringa heparinizada (1000 U/ml) de 1ml con aguja 21G. El requerimiento mínimo para realizar las mediciones en Opti CCA-TS es de 125 µl de sangre. Las muestras fueron trasladadas al laboratorio de la misma clínica en condiciones anaerobias para su inmediato análisis (tiempo menor de 5 minutos) manteniendo las condiciones ambientales de temperatura y humedad.

### Análisis de electrolitos y gases en sangre

Para las mediciones se empleó el Analizador de

Cuidado Crítico OPTI CCA-TS (OptiMedical, 2011), que procesa las muestras automáticamente. La medición se realiza por fluorescencia óptica para el pH, presión parcial de oxígeno (PO<sub>2</sub>), presión parcial de dióxido de carbono (PCO<sub>2</sub>), sodio (Na<sup>+</sup>), potasio (K<sup>+</sup>), calcio (Ca<sup>++</sup>), cloro (Cl<sup>-</sup>), y reflectancia óptica para hemoglobina (Hb) y saturación de hemoglobina con oxígeno (SO<sub>2</sub>). Valores medios e intervalos de referencia de los principales parámetros del análisis de gases de sangre en el perro y el gato se encuentran en el Cuadro 1.

Se corrigió pH, PCO<sub>2</sub> y el HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> venoso mediante el empleo de las siguientes fórmulas propuestas por Wingfield (1999):

1. pH arterial = 0,329 + (0,961 x pH venoso)
2. PCO<sub>2</sub> arterial = 7,735 + (0,572 x PCO<sub>2</sub> venoso)
3. HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> arterial = 0,538 + (0,845 x HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> venoso)

Los resultados fueron volcados en una planilla de cálculo (dato no mostrado) donde se transcribió los datos obtenidos del OPTI CCA-TS, y en donde además se ajusta el pH, PCO<sub>2</sub> y HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> venoso para su evaluación.

Tabla 1: Relación de felinos

Nº	RAZA	SEXO	EDAD
1	Pelo Corto Americano	Macho	4 años
2	Siamés	Macho	7 años
3	Pelo Corto Americano	Macho	1 años
4	Siamés	Macho	1 años
5	Mestizo	Macho	2 años
6	Mestizo	Hembra	18 años
7	Mestizo	Macho	4 años
8	Mestizo	Macho	6 años
9	Mestizo	Macho	7 años
10	Mestizo	Hembra	7 años
11	Mestizo	Hembra	10 años
12	Siamés	Macho	13 años
13	Mestizo	Macho	3 años

Elaboración propia

Tabla 1: Relación de caninos

Nº	RAZA	SEXO	EDAD	Nº	RAZA	SEXO	EDAD
1	Metizo	Hembra	14 años	25	Mestizo	Hembra	19 años
2	Labrador	Macho	6 meses	26	Shih Tzu	Macho	3 años
3	Ovejero Alemán	Macho	6 años	27	Mestizo	Macho	14 años
4	Shih Tzu	Hembra	6 meses	28	Chihuahua	Hembra	6 meses
5	Mestizo	Macho	20 años	29	Mestizo	Hembra	6 años
6	Schnauzer	Hembra	3 años	30	Mestizo	Hembra	4 meses
7	Mestizo	Hembra	11 años	31	Mestizo	Hembra	8 años
8	Pinscher Miniatura	Hembra	14 años	32	Dachshund	Hembra	5 meses
9	Golden Retriever	Hembra	3 meses	33	Setter Inglés	Hembra	16 años
10	Mestizo	Macho	2 meses	34	Mestizo	Macho	8 años
11	Caniche	Hembra	2 años	35	Akita	Macho	12 años
12	Dogo Argentino	Macho	3 meses	36	Bulldog Frances	Macho	3 años
13	Mestizo	Hembra	16 años	37	Labrador	Macho	2 años
14	Mestizo	Macho	11 años	38	Gran Danés	Macho	5 años
15	Labrador	Macho	1 año	39	Labrador	Hembra	2 meses
16	Pinscher Miniatura	Macho	1 año	40	Pit Bull	Hembra	4 años
17	Pekines	Macho	10 años	41	Mestizo	Hembra	6 mese
18	Ovejero Alemán	Macho	6 años	42	Labrador	Macho	7 años
19	Pug	Macho	6 años	43	Mestizo	Macho	1 año
20	Caniche	Macho	40 días	44	Labrador	Macho	9 años
21	Pinscher Miniatura	Macho	3 años	45	Mestizo	Macho	6 mese
22	Labrador	Macho	14 años	46	Beagle	Macho	1 año
23	Dachshund	Hembra	10 meses	47	Rottweiler	Macho	7 años
24	Boxer	Hembra	11 años	48	Boxer	Macho	7 años

Elaboración propia

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A los pacientes que ingresaron al servicio de urgencia de la clínica veterinaria se les realizó la medición de gases y electrolitos en sangre venosa con su posterior corrección. De los pacientes en estudio el 79% (48) fueron caninos y 21% (13) felinos.

**Reporte de felinos:** Del total de los felinos evaluados, 8 fueron ingresados por Enfermedad del Tracto Urinario Inferior, abreviado por las siglas FLUTD (de las siglas en inglés, Feline Lower Urinary Tract Disease) y 5 por Insuficiencia Renal Crónica (IRC).

**FLUTD:** El 100% de los pacientes reportó una disminución del pH. El 62% presentó acidosis

metabólica descompensada (pH bajo,  $\text{HCO}_3^-$  bajo,  $\text{PCO}_2$  normal) y el 25% el pH bajo y el  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{PCO}_2$  dentro de los valores normales, pero en el límite inferior. El 13% presentó una alteración mixta.

El 87% de los pacientes presentó hiperpotasemia y el 37% de éstos acompañada de hipernatremia. Esto se debe a la fisiopatología de la enfermedad y concuerda con otros reportes y bibliografía (Nelson & Couto, 2014; Cerón Madrigal, 2013; Bartges & Polzin, 2013). Un solo paciente presentó hipopotasemia.

**IRC:** El 100% de los pacientes reportó una disminución del pH y el 80% presentó una acidosis metabólica descompensada (pH bajo,  $\text{HCO}_3^-$  bajo,  $\text{PCO}_2$  normal). Uno de los pacientes presentó una alteración mixta del equilibrio ácido/base, es decir

presentaba uno o más criterios que pueden identificar una alteración mixta.

El 100% de los pacientes presentó hipernatremia debido a la falla renal, el 60% reportó una depleción del potasio, esto concuerda con otros reportes (Bartges & Polzin, 2013; Nelson & Couto, 2014; Willard & Tvedten, 2004; Willard & Tvedten, 2004).

En ambas patologías descritas los datos hallados concuerdan con la bibliografía citada. Asimismo, debemos remarcar que, en felinos la respuesta de compensación no está aun totalmente esclarecida y se sostiene que son similares a la de los caninos (DiBartola, 2007; Cerón Madrigal, 2013; Schaer, 1991).

**Reporte de caninos:** Del total de caninos evaluados, 22 de ellos fueron ingresados por Gastroenteritis Hemorrágica (GEH); 11 por Insuficiencia Renal Crónica (IRC); 9 por Dilatación Torsión Vólvulo Gástrica (DTVG) y 6 politraumatizados (PT).

**GEH:** EL 59% de los pacientes presentó alteraciones mixtas del equilibrio ácido base, es decir presentaban uno o más criterios que pueden identificar una alteración mixta o donde la respuesta compensatoria no es la adecuada (Cerón Madrigal, 2013), se sospecha de una acidosis metabólica con una alcalosis respiratoria que son alteraciones mixtas neutralizantes causadas por vómitos y diarrea (común en parvovirus y acidosis láctica) (Cerón Madrigal, 2013). Uno de los pacientes presentó una acidosis descompensada (pH bajo,  $\text{HCO}_3^-$  bajo,  $\text{PCO}_2$  bajo) y otro paciente una acidosis compensada (pH bajo,  $\text{HCO}_3^-$  bajo,  $\text{PCO}_2$  bajo). Dos de los pacientes presentaron un pH ligeramente bajo y un  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{PCO}_2$  normal, esto nos sugiere una tendencia a la acidosis, debido a la pérdida de contenido intestinal que ocasiona frecuentemente la pérdida de electrolitos con o sin acidosis (Nelson & Couto, 2014). El 13% de los pacientes sólo mostró  $\text{PCO}_2$

bajo, lo que sugiere hiperventilación (> a 40 respiraciones por minuto) (Meyer & Harvey, 2000; Nelson & Couto, 2014).

En cuanto a las alteraciones electrolíticas, el 82% de los pacientes presentaron hipernatremia; mientras que el 50% presentó hipopotasemia; los demás tenían el potasio dentro del rango normal (aunque cerca o por debajo del valor medio de referencia de 4,3 mmol/L) y sólo un paciente mostró hiperpotasemia. Todo lo mencionado sugiere deshidratación por la pérdida de contenido intestinal y vómitos con pérdida de electrolitos y translocación (en caso del ultimo paciente mencionado) de electrolitos para compensar la pérdida (potasio intracelular pasa al extracelular) (Dhupa & Proulx, 1998; DiBartola, 2007).

**IRC:** El 81% de los pacientes presentaron alteraciones mixtas del equilibrio ácido base, se sospecha de una acidosis metabólica con una alcalosis respiratoria que son alteraciones mixtas neutralizantes, que ocurren en insuficiencia renal y vómitos o en el tratamiento con diuréticos. El 19% restante presentó una acidosis metabólica compensada (pH bajo,  $\text{HCO}_3^-$  bajo,  $\text{PCO}_2$  bajo) (Cerón Madrigal, 2013), común en IRC (Bartges & Polzin, 2013).

Con respecto a las alteraciones electrolíticas, el 81% presentó hipernatremia y el 19% restante presentó valores dentro del rango normal, pero en el límite superior. Con respecto al potasio, el 54% de los pacientes presentó hipopotasemia clásica, 36 % con niveles de potasio dentro del rango normal y uno sólo de ellos con hiperpotasemia. Esto concuerda con lo citado en la falla renal que aumenta la resorción de  $\text{Na}^+$  a cambio de potasio en el túbulo distal y la presencia de desórdenes electrolíticos (Villiers & Blackwood, 2005). Asimismo, a los pacientes que se les midió el calcio sérico (10 pacientes) presentaron hipocalcemia, esto concuerda con lo citado por Bartges y Polzin, (2013).

**DTVG:** El 78% de los pacientes presentó el pH dentro de los valores críticos ( $\text{pH} < 7,2$  y  $> 7,5$ ). El 56% de los pacientes presentó alteraciones mixtas del equilibrio ácido base. En los pacientes restantes la situación fue variada entre acidosis metabólica compensada; alcalosis respiratoria compensada, acidosis respiratoria descompensada o sin alteraciones.

Con respecto a las alteraciones electrolíticas, el 89% de los pacientes presentó hipernatremia e hipopotasemia. Esto concuerda con la bibliografía de que SDTVG origina cambios circulatorios, congestión mesentérica, disminución volumen minuto, shock y CID lo que produce cambios en el medio interno y agrava el cuadro (Wingfield, 1999; Nelson & Couto, 2014).

**PT:** El 33% presentó una alteración mixta del equilibrio ácido/base. El otro 33% de los pacientes presentó una acidosis metabólica descompensada ( $\text{pH}$  bajo,  $\text{HCO}_3^-$  bajo,  $\text{PCO}_2$  normal). Un sólo paciente presentó el  $\text{PCO}_2$  bajo lo que es sugestivo de hiperventilación ( $>$  a 40 respiraciones por minuto) (Nelson & Couto, 2014) y otro paciente no mostró alteraciones, aunque sus valores de  $\text{HCO}_3^-$  y  $\text{PCO}_2$  estaban dentro del rango normal inferior.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este estudio nos permitió tener un panorama de las alteraciones de gases y electrolitos en sangre para cada paciente, a los cuales agrupamos por diagnóstico de ingreso. Si bien no es estadísticamente representativa, el alcance de este estudio es orientativo y se debe tener claro que cada paciente es individual y su respuesta varía para compensar el medio interno alterado. Si bien los cambios hallados en ciertas patologías, como por ejemplo hipopotasemia en GEH o la hiperpotasemia en FLUTD son los esperados según la bibliografía, pudimos observar que los pacientes analizados no siempre responden a un resultado esperado, es por ellos que se reafirma la complejidad del medio interno y la comprensión del

mismo para una mejor atención al paciente.

El análisis de gases y electrolitos en sangre es una medición compleja, en la que se tiene que tener en cuenta muchos factores involucrados, propios de cada especie y enfermedad de base e incluso factores fisiológicos ajenos a la enfermedad como la edad, estado nutricional, enfermedades secundarias, tratamientos previos, etc. Por ello conocer la fisiología del equilibrio ácido base y de los electrolíticos es fundamental para el reconocimiento de las alteraciones de los mismos y sobre todo para realizar una corrección oportuna a la luz de la propia historia clínica de cada paciente. Sabiendo que establecer un diagnóstico es indispensable, la corrección de los estados ácido/base e hidroelectrolítico trae un beneficio inmediato al paciente, aunque se deben buscar ambas.

La elección de muestra de sangre dependerá de lo que se quiere evaluar. Para la evaluación de la función respiratoria, las muestras arteriales son esenciales ya que la sangre venosa está influenciada por el metabolismo celular que produce  $\text{CO}_2$  y consume  $\text{O}_2$ , pero tanto las muestras arterial como venosas pueden proporcionar información útil para el estado metabólico del animal. Para la evaluación del componente respiratorio con sangre venosa existe la ecuación de regresión propuestas por Wingfield (1999) para la corrección del  $\text{pH}$ ,  $\text{PCO}_2$  y el  $\text{HCO}_3^-$ . La extracción de sangre arterial se efectúa en la arteria femoral generalmente y la extracción de sangre venosa se realiza en la vena yugular evitando la éstasis que favorece al acúmulo de metabolitos ácidos.

Se recomienda que la muestra sea analizada lo más pronto posible (menos de 15 minutos) y ser tratada en forma anaerobia eliminando burbujas de aire si las hubiese ya que pueden aumentar en  $\text{PO}_2$  y disminuir el  $\text{PCO}_2$ , en caso de retraso en el análisis se debe seguir manteniendo en anaerobiosis y conservarla a una temperatura de

4°C por un máximo de 2 horas para evitar alteraciones que pueden hacer variar los resultados (consumo de oxígeno, aumento de CO<sub>2</sub>, Ácido láctico y disminución de la glucosa).

Concientizar a los médicos veterinarios que el empleo de un analizador de gases y electrolíticos es una realidad cada vez más necesaria en la clínica, ya que, con el avènement de nuevos equipos tecnológicos, se podrá incluir estas mediciones de rutina y así mejorar la calidad de atención y servicio a nuestros pacientes.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bartges, J., & Polzin, D. (2013). Nefrología y urología de pequeños animales. Buenos Aires: Inter-médica.
- Carrillo Esper, R. (2008). Clínica de líquidos y electrolíticos. Clínicas mexicanas de anestesiología, 9.
- Ceballos Guerrero, M., de la Cal Ramirez, M., Dueñas Jurado, J., Fernámdez-Cañada Sánchez, J. M., Muñoz Guillen, N., Parias Ángel, M. N., y otros. (2016). Manejo agudo de los trastornos electrolíticos y del equilibrio ácido base. Madrid: Digital Asus.
- Cerón Madrigal, J. J. (2013). Análisis Clínicos en Pequeños Animales. Buenos Aires: Intermedica.
- Dhupa, N., & Proulx, J. (1998). Hypocalcemia and hypomagnesemia . Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice , 587-608.
- DiBartola, S. P. (2007). Fluidoterapia, Electrolitos y Desequilibrio Acido-Base en pequeños animales. Usa: Multimedica Ediciones Veterinarias.
- González Gómez, J. M., & Milano Manso, G. (2014). Trastornos hidroelectrolíticos. Equilibrio ácido base en pediatría. An Pediatr Contin , 300-311.
- Kuleš, J., Brkljačić, M., Crnogaj , M., Potočnjak, D., Grden, D., Torti, M., y otros. (2015). Arterial blood acidbase and electrolyte values in dogs: conventional and “strong ion” approach. Veterinary Archives , 85 (5), 533-545.
- Latimer, K., Mahaffey , E., & Prasse, K. (2005). Duncan & Prasse's Patología Clínica Veterinaria. Madrid, DUNCAN & PRASSE'S PATOLOGIA CLINICA VETERINARIA.: Multimedica.
- Meyer, D., & Harvey, J. (2000). El Laboratorio en Medicina Veterinaria, Interpretación y Diagnostico. Intermedica.
- Michell, A., Bywater, R., Clarke, K., Hall, L., & Waterman, A. (1991). Fluidoterapia Veterinaria. London: Acribia, S.A.
- Nelson, R., & Couto, C. (2014). Small animal internal medicine. España: Elsevier S.L.
- OptiMedical. (2011). Manual de Operación Optical CCA - TTS.
- Repetto, H. (2009). Curso de medio interno "De la clínica a la fisiopatología". Buenos Aires.
- Schaer, M. (1991). Clínicas Veterinarias de Norteamérica, Fluidoterapia y Alteraciones Hidroelectrolíticas. Intermedica.
- Villiers, E., & Blackwood, L. (2005). BSAVA Manual of Canine and Feline Clinical Psychology. Inglaterra: BSAVA.
- Willard, M., & Tvedten, H. (2004). Diagnóstico Clinicopatológico Practico en los Pequeños Animales (Cuarta ed.). Buenos Aires: Intermedica.
- Wingfield, W. E. (1999). Secretos de la Medicina de Urgencias en Veterinaria. Philadelphia: Hanley & Belfus.

# Identificación de la presencia de antígenos de *Cryptosporidium spp.* y/o *Giardia spp.*, en caninos (*Canis lupus familiaris*) menores de un año atendidos con signos clínicos de gastroenteritis mediante el uso del kit de inmunoensayo rápido Crypto-Giardia de Certest®, en la Clínica de la Municipalidad de lo Espejo, Región Metropolitana - Chile

María Ignacia Riquelme<sup>1</sup> y Alejandro Barra Soto<sup>2</sup>

## Resumen

*Cryptosporidium spp.* y *Giardia spp.*, corresponden a microorganismos protozoarios parásitos que inducen cuadros clínicos de carácter gastrointestinal en humanos y varias especies animales. Éstos presentan ciclos biológicos que favorecen la transmisión mediante la ingesta de alimentos y agua de bebida (Smith *et al.*, 2007). Debido al potencial zoonótico que poseen estos agentes parasitarios, el amplio rango de hospederos y su distribución cosmopolita, es importante determinar su rol en cuadros de gastroenteritis en cachorros, en los cuales tienen un alto nivel de prevalencia. Del total de pacientes gastroentéricos muestreados un 38% resultó positivo a fracciones antigénicas de *Cryptosporidium spp.* y/o *Giardia spp.*, porcentaje que resulta preocupante, debido principalmente al sub-diagnóstico de las patologías, el amplio rango de hospederos, el potencial zoonótico y la baja especie-especificidad demostrada por algunos representantes de estos géneros.

**Palabras claves:** protozoos, parásitos, *Cryptosporidium spp.*, *Giardia spp.*, antropozoonosis, gastroenteritis, caninos.

## INTRODUCCIÓN

*Cryptosporidium spp.* y *Giardia spp.*, corresponden a microorganismos protozoarios parásitos antropozoonóticos que inducen cuadros clínicos de carácter gastrointestinal en humanos y varias especies animales, cuadros que en perros generalmente están asociados a virus, como *Distemper virus* y *Parvovirus*. Éstos presentan ciclos biológicos que favorecen la transmisión mediante la ingesta de alimentos y agua de bebida (Smith *et al.*, 2007). A su vez presentan una alta viabilidad medioambiental, siendo posible la sobrevivencia en diversas condiciones climáticas, en medios acuáticos dulces y salados (Lucy *et al.*, 2008).

Ambos tienen capacidad de generar cuadros de infección severa en pacientes inmunocomprometidos. La mayor predisposición que manifestarían individuos menores de un año a presentar cuadros entéricos causados por estos

parásitos se debería posiblemente por la inmadurez inmunológica y por una mayor probabilidad de consumir materia fecal (Olson, 2002).

Investigaciones internacionales indican la existencia de una asociación positiva entre la prevalencia de cuadros de infección con *Giardia spp.*, en pacientes humanos propietarios de caninos positivos dentro del mismo ambiente, planteando de este modo la posibilidad de transmisión zoonótica, con una mayor participación del ensamblaje A de *Giardia duodenalis* (Traub *et al.*, 2003).

El presente estudio se desarrolló con el fin de identificar la presencia de antígenos de *Cryptosporidium spp.* y/o *Giardia spp.*, en caninos (*Canis lupus familiaris*) menores de un año atendidos en la clínica veterinaria de la Municipalidad de Lo Espejo, Región Metropolitana, con signos clínicos de gastroenteritis mediante el uso del kit de inmunoensayo rápido Crypto-Giardia® de Certest®.



1.- Médico Veterinario de la Universidad Pedro de Valdivia, con un marcado interés por la microbiología, con énfasis en las temáticas de las relaciones hospedador – parásito. En esta línea ha desarrollado las siguientes especializaciones: Curso de Postgrado en Medicina Tropical y del Viajero, Clínica Alemana y Facultad de Medicina UDD. Participante del IV Curso Internacional de Biología Molecular de Tripanosomátidos, dictado en la Universidad de Chile además del IV Simposio de Biología Molecular de la Enfermedad de Chagas, Universidad de Chile. Actualmente se desempeña como Docente Asistente de Enfermedades Infecciosas de Animales de Compañía, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Pedro de Valdivia. Adicionalmente es Docente Asociado Fisiología, CFT, IDMA. y Docente Asociado Patología, CFT, IDMA. Socio fundador de Infect Vet. Sociedad de Infectología Veterinaria.

2.- Académico Universidad Pedro de Valdivia

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro Veterinario de la Municipalidad de Lo Espejo, Región Metropolitana (Chile), durante el período comprendido entre el mes de septiembre de 2013 hasta octubre de 2014. La población estudiada comprendió a los caninos (*Canis lupus familiaris*) menores de un año con signos clínicos de gastroenteritis, a través del análisis de resultados cualitativos del test de inmunocromatografía rápido en el dispositivo Crypto-Giardia® de Certest.

Se llevó a cabo un muestreo aleatorio basado en prevalencias y tasas de hallazgos, con la utilización de tablas de registro y gráficos y posterior análisis estadísticos para describir la presencia de antígenos de *Cryptosporidium spp.* y/o *Giardia spp.*

## RESULTADOS

De los 24 caninos (*Canis lupus familiaris*), incorporados a la investigación se registró un paciente positivo (fig.1) a *Cryptosporidium spp.*, lo que representa al 4,2 % del total porcentual.

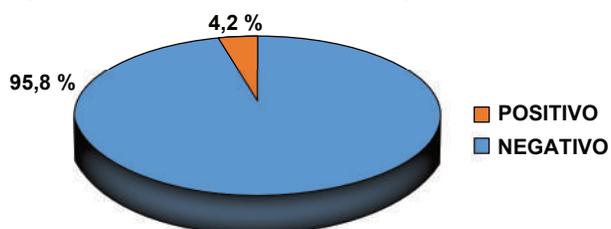


Figura 1. Porcentaje de pacientes con *Cryptosporidium spp.*

Los casos de infección conjunta (fig. 2) involucraron a 2 pacientes, lo que representa un 8,3% del total muestreado.

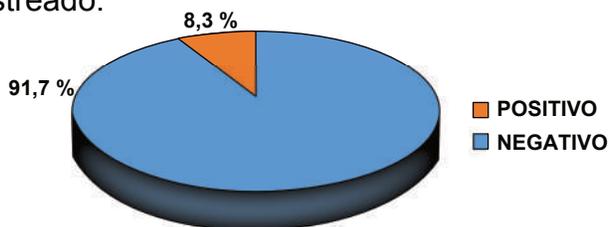


Figura 2. Porcentaje de pacientes con *Cryptosporidium spp.* y *Giardia spp.*

De acuerdo a lo indicado en la figura 3, se presentaron 6 pacientes, con resultados positivos a *Giardia spp.*, lo que representa un 24% del total porcentual.

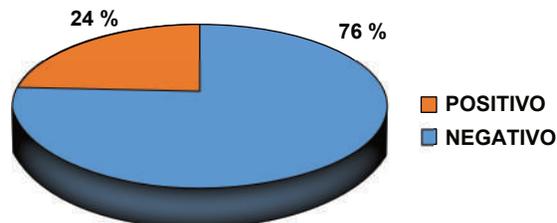


Figura 3. Porcentaje de pacientes con *Giardia spp.*

Es decir, que se identificaron 9 pacientes que evidenciaban la presencia de fracciones antigénicas de *Cryptosporidium spp.* y/o *Giardia spp.*, lo que representa el 37,5% del total analizado.

Los hallazgos realizados en la presente investigación y los resultados expuestos anteriormente sustentan la hipótesis planteada, en cuanto que *Cryptosporidium spp.* y *Giardia spp.*, tienen la capacidad de generar cuadros de infección de manera conjunta (co-infección). Por esto es recomendable incluirlos en los pre-diagnósticos, al igual que los agentes virales en los cuadros clínicos sospechosos, e incluso se recomienda considerarlos como agentes multivalentes participantes junto con ellos en estos cuadros de infección.

Se plantea la necesidad de generar instancias en las que se entreguen medidas de seguridad higiénicas tanto hacia los propietarios, como para todas las personas que trabajan con pacientes cuando nos veamos enfrentados a cuadros de tipo gastroentéricos, debido al riesgo de zoonosis implícita.

Los resultados obtenidos durante la realización del estudio coinciden con la evidencia y las hipótesis planteadas por la comunidad científica, la que propone la posibilidad de brotes de infección conjunta entre *Cryptosporidium spp.* y *Giardia spp.*, dos agentes que además de poseer potencial zoonótico, también albergan potencial antrozoonótico, es decir, poseen la capacidad de infectar humanos y que éstos cumplan el rol de agente diseminador de infección a otros animales.

## DISCUSIÓN

*Cryptosporidium spp.* y *Giardia spp.* en la actualidad son considerados agentes emergentes en brotes de enfermedad, tanto en humanos como en animales y se han transformado en una preocupación médica creciente debido a su alta morbilidad y mortalidad.

Traub *et al.* (2003) señala que existe asociación positiva entre la prevalencia de cuadros de infección con *Giardia spp.*, en pacientes humanos propietarios de caninos positivos dentro del mismo ambiente, planteando de este modo la posibilidad de transmisión zoonótica, con una mayor participación del ensamblaje A de *Giardia duodenalis*.

Graczyk *et al.* (2002) identificó el ensamblaje A de *Giardia duodenalis*, en muestras de heces de ganado, humanos y gorilas (*Gorilla gorilla*), que compartían locaciones geográficas; este hallazgo sugiere que éstos tuvieron una fuente de infección común. Se postuló la posibilidad de que los humanos fueran la fuente primaria de infección para las otras especies, siendo los habitantes de los pueblos cercanos a los hábitats de los gorilas (*Gorilla gorilla*) y/o individuos que ingresaban a los medios ambientes formando parte del ecoturismo, los responsables de diseminar e infectar con los E.I.P. a los gorilas (*Gorilla gorilla*).

La posibilidad de participación de *Cryptosporidium spp.* y *Giardia spp.*, en cuadros de infección generalmente asociados a los virus Distemper canino y Parvovirus canino, se vio confirmada mediante la realización del kit de inmunoensayo rápido Crypto-Giardia® de Certest® y además entregó evidencia empírica respecto a procesos de co-infección. A la luz de las últimas investigaciones la participación conjunta de *Cryptosporidium spp.* y *Giardia spp.* en brotes de infección en animales y humanos, corresponde a una situación factible y preocupante. Por otro lado también existe inquietud por la alta prevalencia de estos agentes en animales jóvenes, dado que en primera instancia se consideran en los pre-diagnósticos otros agentes

patógenos de tipo viral principalmente y luego en menor medida bacterianos.

Haber logrado identificar de manera exitosa fracciones antigénicas de *Cryptosporidium spp.* y *Giardia spp.* de forma conjunta en caninos menores de un año con signos clínicos de gastroenteritis en la presente investigación, representa evidencia empírica respecto a las hipótesis planteadas por la comunidad científica respecto a la posibilidad que estos dos protozoos tienen la capacidad de generar procesos de infección de forma conjunta (co-infección).

El 8,3% de los pacientes muestreados, que resultó positivo a un proceso de co-infección de *Cryptosporidium spp.* y *Giardia spp.*, presentó manifestaciones clínicas heterogéneas; uno de ellos evidenciando fiebre, signo clínico descrito frecuencia en pacientes infectados con *Cryptosporidium spp.*, como se indica en el estudio realizado por Ramírez, *et al.* (2004) mientras que otra paciente, mantenía rangos de temperatura normales para la especie; característica clínica frecuente en pacientes que cursan con cuadros clínicos inducidos por *Giardia spp.*, hallazgo que plantea la necesidad de desarrollar estudios enfocados en el rol que podría cumplir la existencia o ausencia de fiebre y como estos agentes podrían inducirla o disuadirla.

Incidentalmente en el estudio se identificó la presencia de fracciones antigénicas de *Cryptosporidium spp.*, en un 4% de los pacientes, con un cuadro de diarrea hemorrágica, al que se le realizó en paralelo un test de Virus Distemper Canino (CDV Ag Bionote®), resultando positivo a los dos agentes, planteándose la posibilidad de procesos de co-infección, entre agentes de tipo parasitario con agentes de tipo viral, tal como lo señalan diversas corrientes de investigación actuales. Aydin *et al.* (2004) identificó a través de cortes histológicos del íleon de un paciente muerto a causa del Virus Distemper canino, esporozoítos de *Cryptosporidium spp.* infectando el lumen intestinal. En dicho estudio se postuló la

posibilidad de una infección oportunista a consecuencia del inmunocompromiso ocasionado por el agente viral primario; así como también la probabilidad de una patología subclínica, y, por tanto, que los caninos cumplieran el rol de reservorios y fuentes de infección para los humanos.

El valor porcentual de los pacientes positivos a fracciones antigénicas de *Giardia spp.*, correspondió a 24%, los que evidenciaron cuadros clínicos variados, cursando procesos de infección y enfermedad heterogéneos, presentando todos ellos en común, una temperatura dentro de los rangos de normalidad para la especie, característica clínica observada y documentada con anterioridad en estudios realizados en Norteamérica y Europa; factor de importancia a considerar en el examen clínico a realizar a los pacientes gastroentéricos sospechosos, ya que la presencia o ausencia de fiebre podría constituir un claro indicador respecto a la posibilidad de una infección por *Giardia spp.*, sin perjuicio de lo cual, se deberían realizar más estudios, de forma de esclarecer, que factores inducirían la ausencia de fiebre en los pacientes infectados.

Debido a la ausencia de signología clínica patognomónica que pueda indicar de forma certera si un paciente se encuentra cursando un cuadro clínico inducido por *Cryptosporidium spp.* y/o *Giardia spp.*, en relación con otro agente infeccioso no zoonótico, como el virus Distemper canino o el Parvovirus canino, es importante mantener todas las medidas higiénicas y de salud pública, especialmente para aquellos individuos con inmunocompromiso, a fin de restringir el riesgo potencial de exposición a estos agentes infecciosos de características biológicas particulares.

## CONCLUSIÓN

Los hallazgos realizados durante el desarrollo de este estudio, indican que ambos agentes parasitarios tienen participación en procesos de infección–enfermedad, caracterizados por cuadros

clínicos de gastroenteritis, tanto hemorrágica como no hemorrágica en caninos menores de un año, por lo que deberían ser considerados en los pre-diagnósticos, además de indicar medidas sanitarias para propietarios y otros animales que convivan en estrecha relación con los pacientes infectados, principalmente por el amplio rango de hospederos y la baja especie-especificidad de algunos representantes de ambos géneros parasitarios. Cómo también realizar indagaciones respecto al ambiente y conductas habituales de dichos pacientes y propietario, a fin de poder establecer la fuente de infección primaria, con el objetivo de disminuir al máximo la posibilidad de infección y reinfección.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aydin, Y., et al. (2004). Intestinal cryptosporidiosis associated with distemper in a dog. *Veterinary Journal of Ankara University*. 51, 233-235
- Graczyk, T., et al. (2002). Anthroozoonotic *Giardia duodenalis* genotype (assemblage) A infections in habitats of free-ranging human-habituated gorillas, Uganda. *International Journal for Parasitology*. 88, 905-909.
- Lucy, F. Graezyk, T. Tamang, L. Miraflor, A. Minchin, D. F. 2008. Biomonitoring of Surface and coastal water for *Cryptosporidium*, *Giardia* and human-virulent microsporidia using molluscan shellfish. *Parasitology Research* 103: 1369.
- Olson, M. F. 2002. *Cryptosporidium* and *Giardia*: Emerging zoonoses. *The Magazine of Veterinary Medicine*. 24-30.
- Ramirez, N., Ward, L., Sreevatsan, S. (2004). A review of the biology and epidemiology of cryptosporidiosis in humans and animals. *Journal Microbes and Infection*. 6, 773-785
- Smith, H. Cacció, S. Cook, N. Nichols, R. Tait, A. F. 2007. *Cryptosporidium* and *Giardia* as foodborne zoonoses. *Veterinary Parasitology* 149: 29-40.

Traub, R. Monis, P. Robertson, I. Irwin, P. Mencke, N. Thompson, R. F. 2003. Epidemiological and Molecular evidence supports the zoonotic transmission of *Giardia* among humans and dogs living in the same community. Cambridge Journals. 128: 253-262.

Villeneuve, A. (2009). *Giardia* y *Cryptosporidium* como agentes infecciosos emergentes. Veterinary Focus. 19: 42-45.



## Determinación de positividad a Coronavirus canino (CCV) en miembros silvestres de la familia Canidae, residentes en Parque Zoológico Buin Zoo, mediante análisis de resultados de kits de diagnóstico rápido de Inmunocromatografía CCV Ag Bionote® e Inmunofluorescencia de anticuerpos (IFA).

Jaime Salinas<sup>1</sup>, Alejandro Barra<sup>2</sup> y Pablo Rodríguez<sup>3</sup>

### Resumen

El Coronavirus canino (CCV) es un virus de distribución cosmopolita. Esto lo hace un agente con una alta adaptabilidad, viabilidad y, variabilidad, pudiendo incluso infectar a animales de especies distintas de sus huéspedes blanco (miembros de la Familia Canidae). Si bien CCV es un agente con bajos índices de mortalidad cuando actúa de manera individual, estos aumentarían cuando está asociado a otros virus entéricos de mayor capacidad patogénica y virulenta, como Parvovirus canino (CPV) y/o Distemper (VMC), o cuando existe un cuadro de infección-enfermedad producida por la cepa CCV/2a - CB/05. (Licitra *et al.*, 2014).

El presente trabajo de investigación se desarrolló con el fin de pesquisar fracciones antigénicas de CCV, utilizando como métodos de diagnóstico kits de inmunoensayo de cromatografía en fase sólida CCV Ag Bionote® e IFA, en miembros silvestres de la familia Canidae, residentes en Parque Zoológico Buin Zoo, sin predilección de especie, género, ni rango etario. Los resultados de los 29 animales muestreados, concluyó la ausencia de fracciones antigénicas de CCV, confirmando los resultados con Inmunofluorescencia de Anticuerpos (IFA). Cabe destacar que estos resultados son aplicables sólo a los miembros de la familia Canidae residentes en el Parque Zoológico Buin Zoo y en ningún caso representan una visión a nivel nacional.

**Palabras Claves:** *Coronavirus canino*, inmunocromatografía, inmunofluorescencia, CB/05, diagnóstico.

### INTRODUCCIÓN

El CCV pertenece al grupo 1 de la familia Coronaviridae, este es un virus envuelto, con un genoma de ARN lineal, de cadena sencilla y polaridad positiva. En la actualidad se identifican dos genotipos de Coronavirus canino que se han designado como Coronavirus canino tipo I (CCV – 1) y Coronavirus canino tipo II (CCV – 2) (Decaro *et al.*, 2005), y más recientemente, se ha aislado una variante pantrópica de Coronavirus canino tipo II nombrada CB/05.

La infección por Coronavirus canino se restringe generalmente al tracto digestivo, la cual estimula la presentación de signos clínicos típicos de gastroenteritis, que incluyen: hiporexia, vómitos, diarrea (hemorrágica o no), deshidratación y raramente la muerte (Decaro *et al.*, 2005)

Recientemente se ha aislado una variante pantrópica de CCV, que puede afectar a varios tejidos profundos (pulmones, bazo, hígado, riñones y cerebro). Por lo que, además de generar los signos clínicos de gastroenteritis descritos con anterioridad, puede estimular la presentación de signos clínicos neurológicos, como ataxia y convulsiones, incluso con resultado de muerte después de 48 horas (Buonavoglia *et al.*, 2010).

Los registros clínicos y/o científicos actuales descartan infecciones antropozoonóticas, zooantroponóticas y anfixenosis, aunque existen evidencias que advierten la circulación de virus mutados a partir de recombinaciones homólogas entre cepas caninas y felinas, lo que finalmente derivó en un salto interespecie (Terada *et al.*, 2014).



1.- Médico Veterinario de la Universidad Pedro de Valdivia, con interés en las infecciones y enfermedades virales en animales silvestres y domésticos. Esto lo ha llevado a desarrollar estudios en agentes patógenos virales y, a perfeccionarse en métodos actuales de diagnóstico molecular, cursando una pasantía en el Laboratorio de Virología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, y actualmente cursando un diplomado de Postítulo de Biología molecular y biotecnología en la Universidad de Chile.

Dentro de su experiencia profesional, se ha desarrollado como docente asistente de la cátedra de Enfermedades Infecciosas de Animales Menores en las Universidades Pedro de Valdivia (UPV) y, Universidad Santo Tomás (UST). Docente en el Centro de formación técnica IDMA, socio fundador del grupo de investigación de Infectología Veterinaria, InfectVet, entre otros.

Actualmente se desarrolla como Director Médico del Centro Veterinario Yumbel, y trabaja en una investigación en conjunto con el departamento de virología, de la facultad de medicina de la Universidad de Valparaíso.

2.- Sociedad de Infectología Veterinaria Infectvet.

3.- The Logical Zoo Consultancy (España).

Debido al reciente aislamiento de la cepa viral pantrópica CB/05 de CCV (Buonavoglia *et al.*, 2010), desde animales domésticos (Buonavoglia *et al.*, 2006) y de zoológico (Gao *et al.*, 2009), y la alta patogenicidad, virulencia y mortalidad (en algunos casos llegando al 100%), además de su baja especificidad, se hace indefectible la investigación de este virus en territorio nacional.

El presente trabajo de investigación se desarrolló con el fin de pesquisar fracciones antigénicas de CCV, utilizando como métodos de diagnóstico kits de inmunoensayo de cromatografía en fase sólida CCV Ag Bionote® e IFA, en miembros silvestres de la familia Canidae, residentes en Parque Zoológico Buin Zoo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación fue realizado en el Parque Zoológico Buin Zoo, entre los meses de noviembre de 2014 y febrero de 2015.

Para lograr los objetivos del estudio, se proyectó un diseño comprendido como plan o estrategia de investigación de carácter cuasi-experimental y de nivel descriptivo.

Se llevó a cabo un análisis de la totalidad de miembros de la familia Canidae residentes en el Parque Zoológico Buin Zoo. Los animales a muestrear cumplían las condiciones de vivir en cautiverio, (lo cual puede estar relacionado con cuadros de estrés). Dicha elección se realizó sin predilección de especie, género, o rango etario, con o sin presencia de signología clínica de cualquier tipo.

Las muestras biológicas (heces) fueron obtenidas a través de hisopados intrarectales (fig. 1), como sugiere el laboratorio de referencia central (Bionote Inc., South Korea), desde animales bajo sujeción mecánica (fig. 2); en aquellos que permitían este procedimiento, y bajo anestesia general en animales que no permitían la sujeción mecánica (fig. 3).



Figura 1: Toma de muestra (hisopado intrarectal) en zorro rojo (*Vulpes vulpes*). Obtenida de: Propiedad del autor.



Figura 2: Extracción de toma de muestra sanguínea desde zorro rojo (*Vulpes vulpes*) bajo sujeción mecánica. Obtenida de: Propiedad del autor.



Figura 3: Manejo de lobo europeo (*Canis lupus lupus*) bajo anestesia general. Obtenida de: Propiedad del autor.

Se utilizaron tablas de frecuencia estadísticas, para identificar y describir la presencia de fracciones antigénicas de *Coronavirus canino*, mediante el uso de kits de diagnóstico rápido de Inmunocromatografía en fase sólida CCV Ag Bionote®, para luego verificar esos resultados con IFA.

## RESULTADOS

De los 29 animales muestreados, 3 Lobos de crin, (*Chrysocyon brachyurus*), 1 Zorro ártico, (*Vulpes lagopus*), 4 Zorros plateados, (*Vulpes vulpes*), 4 Zorros rojos, (*Vulpes vulpes*), 8 Zorros culpeos, (*Lycalopex culpaeus*), 6 Lobos europeos, (*Canis lupus lupus*), 2 Lobos gris, (*Canis lupus*), 1 Canino doméstico, (*Canis lupus familiaris*), se concluyó la ausencia de fracciones antigénicas de CCV en las muestras analizadas (Tabla 1), confirmando los resultados con Inmunofluorescencia de Anticuerpos (IFA) (Tabla 2).

Tabla 1. Positividad de muestras de animales del Parque Zoológico Buin Zoo, analizadas mediante el KIT de diagnóstico rápido de inmunocromatografía CCV Ag Bionote®.

Positividad a CCV Ag a través de Inmunocromatografía		
Especie Analizada	Positivo	Negativo
Zorro rojo ( <i>Vulpes vulpes</i> )		x
Zorro culpeo ( <i>Lycalopex culpaeus</i> )		x
Lobo de crin ( <i>Chrysocyon brachyurus</i> )		x
Zorro ártico ( <i>Vulpes lagopus</i> )		x
Zorro plateado ( <i>Vulpes vulpes</i> )		x
Lobo gris ( <i>Canis lupus</i> )		x
Lobo europeo ( <i>Canis lupus lupus</i> )		x
Canino doméstico ( <i>Canis lupus familiaris</i> )		x

Elaboración propia

Tabla 2. Positividad de muestras de animales del Parque Zoológico Buin Zoo, analizadas mediante el KIT de inmunofluorescencia CoV MegaScreen®

Positividad a CCV Ac anti específico través de IFA		
Especie Analizada	Positivo	Negativo
Zorro rojo ( <i>Vulpes vulpes</i> )		x
Zorro culpeo ( <i>Lycalopex culpaeus</i> )		x
Lobo de crin ( <i>Chrysocyon brachyurus</i> )		x
Zorro ártico ( <i>Vulpes lagopus</i> )		x
Zorro plateado ( <i>Vulpes vulpes</i> )		x
Lobo gris ( <i>Canis lupus</i> )		x
Lobo europeo ( <i>Canis lupus lupus</i> )		x
Canino doméstico ( <i>Canis lupus familiaris</i> )		x

Elaboración propia

Los 29 miembros de la familia Canidae muestreados, compuestos por los animales mencionados anteriormente, que fueron incorporados a la presente investigación, evidenciaron la ausencia de resultados compatibles con positividad a fracciones antigénicas a CCV, y para anticuerpos neutralizantes anti-específicos a CCV, lo que representa un 0% de hallazgo de positividad de CCV en miembros de la familia Canidae residentes en Parque Zoológico Buin Zoo.

Considerando los datos evidenciados por el test de inmunocromatografía en fase sólida CCV Ag Bionote®, adquiere mayor relevancia la utilización de una prueba de validación, IFA como “gold standard”. Una vez desafiadas las muestras a la Inmunofluorescencia de Anticuerpos (IFA), se verifican los resultados anteriores, confirmando el 100% de negatividad de las muestras a la presencia de CCV, tanto de antígenos de CCV, como de anticuerpos anti-específicos contra CCV.

Adicionalmente, cabe mencionar que el kit de diagnóstico rápido de Inmunocromatografía CCV Ag Bionote® utilizado, tiene la opción de pesquisar paralelamente Parvovirus canino (CPV), por lo cual, sobre el particular se debe indicar, como hallazgo clínico, que todas las muestras fueron negativas a la presencia del antígeno CPV en los animales muestreados en Parque Zoológico Buin Zoo para el presente estudio de investigación.

Existen antecedentes científicos que respaldan que CCV, y su variante pantrópica CB/05 se encuentran en permanente circulación en los ciclos epidemiológicos a nivel mundial.

## DISCUSIÓN

Los virus de la familia Coronaviridae, se han convertido en la actualidad, en principales fuentes de investigación dadas las últimas pandemias virales desencadenadas en la población humana; como SARS y MERS.

En relación a *Coronavirus canino*, se puede mencionar que ha surgido, desde el aislamiento de la cepa pantrópica CB/05 de CCV, un mayor interés de investigación.

Son muchos los antecedentes científicos que respaldan que CCV, y su variante pantrópica CB/05, se encuentran en permanente circulación en los ciclos epidemiológicos a nivel mundial.

Sin embargo, en Chile, la información existente y actualizada sobre CCV es precaria en cuanto a fauna doméstica, más aún en fauna silvestre. Así lo menciona Berrios (2011) quien enuncia la inexistencia de registros de estudios de la situación de *Coronavirus canino* en territorio nacional.

Sin embargo, en Chile, la información existente y actualizada sobre CCV es precaria en cuanto a fauna doméstica, más aún en fauna silvestre. Así lo menciona Berrios (2011), enunciando la inexistencia de registros de estudios de la situación de *Coronavirus canino* en territorio nacional. Recién en el año 2013, Villablanca realizó una investigación sobre CCV en caninos domésticos (*Canis lupus familiaris*), de la Quinta Región, sin lograr determinar la presencia, a través de inmunocromatografía, de antígenos de CCV.

La negatividad a fracciones antigénicas de CCV de las muestras obtenidas desde animales silvestres residentes en el Parque Zoológico Buin Zoo, desafiadas con el Kit de diagnóstico rápido de Inmunocromatografía CCV Ag Bionote®, y luego confirmadas con el Kit de inmunofluorescencia FCoV MegaScreen®, corresponden a un indicador de estado, en relación a la exposición y contacto de estos animales con CCV, pero en ningún caso es un indicador de que CCV esté ausente en los ciclos epidemiológicos nacionales actuales. Para determinar la presencia o ausencia de CCV en Chile, es recomendable, y necesario realizar más investigaciones. Si se trata de estudios en fauna doméstica, se sugiere que sean representativas a la población canina nacional, inclusive, realizando

distinciones por regiones.

Si corresponden a estudios en fauna silvestre, la recomendación es considerar las estaciones del año y el tiempo de la investigación, tal como lo realizado por Zarnke *et al.* (2001) con su investigación en lobos de Alaska. Y para ambos casos, seleccionar los métodos de diagnósticos idóneos para identificar, aislar y caracterizar molecularmente al virus.

Y para ambos casos, seleccionar los métodos de diagnósticos idóneos para identificar, aislar y caracterizar molecularmente al virus.

Realizar investigaciones en cantidad y calidad suficiente, favorecerán la determinación de la situación a nivel nacional de CCV, y el establecimiento de adecuadas medidas de control, en base a una evidencia científica/empírica, evitando así la realización repetitiva de paradigmas obsoletos.

## CONCLUSIÓN

Una vez obtenidos los resultados de este trabajo de investigación, posterior a seguir las indicaciones del protocolo de técnica recomendado por el laboratorio productor; es posible concluir, que independiente de las variables analizadas (rango etario, sexo, estado de condición sanitaria, que a su vez incluyen recintos habitacionales, alimentación, estructura social y vacunación), estas resultaron indeterminantes para la pesquisa de fracciones antigénicas en las muestras desafiadas y procesadas por el kit de diagnóstico rápido de Inmunocromatografía CCV Ag Bionote®, e incluso confirmadas por el kit de inmunofluorescencia CoV MegaScreen®; bajo las condiciones de análisis.

## AGRADECIMIENTOS

Para el correcto desarrollo de este trabajo de investigación, agradecemos el apoyo de la Sociedad de Infectología Veterinaria INFECTVET, Parque Zoológico Buin Zoo, Hospital SOS Buin Zoo, Universidad Pedro de Valdivia, Insuvets Comercial Ltda., y a Laboratorio Veterinario Especializado Vetlab.



**INFECTVET**  
INFECTOLOGIA VETERINARIA

**InSuvets**



**VetLab**  
Laboratorio Veterinario Especializado



**BUIN  
ZOO**®  
El Parque de Asís

## BIBLIOGRAFÍA

Berrios, P. (2011). Enfermedades virales de los animales domésticos. Situación en Chile. ISBN 978-956-345-247-1, 304 p.

Buonavoglia, Canio, Decaro, Nicola, Martella, Vito, Elia, Gabriella, Campolo, Marco, Desario, Costantina, Tempesta, Maria. (2010) “Coronavirus Canino Pantropico”. [Web]. EPO. [09 de Julio 2013].

Buonavoglia, C., Decaro, N., Martella, V., Elia, G., Campolo, M., Desario, C., Tempesta, M. (2006). Canine Coronavirus Highly Pathogenic for Dogs. *Emerging Infectious Diseases*, 12(3), 492–494.

Decaro, N., V. Martella, D. Ricci, G. Elia, C. Desario, M. Campolo, N. Cavaliere, L. Di Trani, M. Tempesta, C. Buonavoglia. 2005. Genotype-specific fluorogenic RT-PCR assays for the detection and quantitation of canine coronavirus type I and type II. *J. Virol. Method.* 130(1-2):72-8.

Gao FS, Hu GX, Xia XZ, Gao YW, Bai YD, Zou XH. Isolation and identification of a canine coronavirus strain from giant pandas (*Ailuropoda melanoleuca*). *J Vet Sci.* 2009 Sep;10(3):261-263.

Licitra BN, Whittaker GR, Dubovi EJ, Duhamel GE. 2014. Genotypic Characterization of Canine Coronaviruses Associated with Fatal Canine Neonatal Enteritis in the United States. New York, USA. Departments of Microbiology and Immunology, Population Medicine and Diagnostic Sciences, Biomedical Sciences, and Animal Health Diagnostic Center, College of Veterinary Medicine, Cornell University. 34 Pag.

Terada Y, Matsui N, Noguchi K, Kuwata R, Shimoda H, Soma T, et al. (2014) Emergence of Pathogenic Coronaviruses in Cats by Homologous Recombination between Feline and Canine Coronaviruses. *PLoS ONE* 9(9): e106534. doi:10.1371/journal.pone.0106534.

Zarnke, RL.; Evermann, J.; Ver Hoef, J.; McNay, M.; Boertje, R. et al. (2001). Serologic survey for canine coronavirus in wolves from Alaska. *Journal of Wildlife Diseases.* Oct; 37(4):740-5.

# Identificación de focos silvestres de *Mepraia spinolai* asociados a viviendas humanas y determinación del índice Trypano/triatomino, mediante Reacción en Cadena de la Polimerasa en zonas rurales de la Región de Coquimbo, Chile.

Jovanny Bugueño<sup>1</sup> y Alejandro García<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Pedro de Valdivia. La Serena. Chile.

<sup>2</sup>Facultad de Medicina. Universidad Pedro de Valdivia. La Serena. Chile.

Financiamiento: Proyecto "Focos de *Mepraia spinolai* cercanos a viviendas humanas, Región de Coquimbo, Chile".

(\*): agarcia@upv.cl

## Resumen

Los insectos de la subfamilia Triatominae se caracterizan por su hábito hematofago, y se destacan por ser vectores biológicos del *Trypanosoma cruzi*, agente causal de la enfermedad de Chagas. En Chile existen 3 especies, cuyo principal vector es *Triatoma infestans* de hábitos domiciliario y las especies silvestres, *Mepraia spinolai* y *M. gajardoi*. En el año 1999 se declaró libre de la transmisión vectorial, reduciendo la población de *T. infestans*, sin embargo, las otras especies han adquirido importancia en la mantención y transmisión de la enfermedad. Por tal motivo, el objetivo principal de este estudio fue la búsqueda de focos silvestres de *Mepraia spinolai* asociados a viviendas humanas en zonas rurales de la Región de Coquimbo y determinar el índice Trypano/triatomino (T/t) en los ejemplares capturados.

Los ejemplares fueron capturados mediante trampas de fabricación propia, localizadas cerca de viviendas humanas y debidamente georeferenciadas. Se identificó la especie correspondiente y se calculó el índice T/t mediante la técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR). Se capturó un total de 62 ejemplares perteneciente a la especie *M. spinolai* en las localidades de Javonería, Comuna de Canela Baja y Punta Colorada, Comuna de La Higuera. En la primera localidad se encontró sólo un foco de *M. spinolai*, Lat. 31°16'50.70"S, Long. 71°27'23.36"O a 400 metros de distancia a una vivienda Humana. En la segunda localidad se encontraron dos focos de la misma especie, foco N°1: Lat. 29°23'12.35"S, Long. 71°3'24.31"O y foco N°2: Lat. 29°22'17.49"S, Long. 71°4'12.17"O, ambos a 300 metros de distancia a la vivienda más cercana. El índice T/t general fue de un 43,3%, 52,4% en el foco de la localidad de Javonería y 38,5% en Punta Colorada (57,1% foco N°1 y 36,7% foco N°2). El índice T/t en los estadios ninfales fue de un 41,1%. En el estadio I no se encontró infección por *T. cruzi*, el estadio II fue de un 27%, III de un 58% y IV de un 85%. En los estadios V e imago no se pudo concluir, debido al bajo número de ejemplares capturados. Sólo se observó diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,002$ ) entre los índices T/t de los estadios II y IV.

Estos hallazgos de focos de *M. spinolai* cercanos a viviendas humanas y al alto grado de infección por *T. cruzi*, hace necesario y prioritario incluir a este triatomino dentro del programa de control vectorial de la enfermedad de Chagas en la Región de Coquimbo, Chile.

**Palabras claves:** Triatominos, *Mepraia spinolai*, focos silvestres, *Trypanosoma cruzi*, PCR.

## INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Chagas es producida por un protozoo flagelado, *Trypanosoma cruzi* (kinetoplastida: Trypanosomatidae) [1, 2], el cual es transmitido principalmente de forma vectorial por insectos de la subfamilia Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) [1, 2]. Esta parasitosis afecta a los mamíferos incluyendo al hombre. En ellos, además se puede transmitir en forma transplacentaria, transfusión sanguínea, trasplante de órganos, accidentes de laboratorio y de forma oral [3, 4]. Afecta, en grado variable,

diversos órganos y sistemas, especialmente el corazón y tubo digestivo [1, 2, 5].

El mecanismo de transmisión vectorial [3, 6], involucra artrópodos hematofagos de la subfamilia Triatominae, existiendo más de 100 especies en el continente Americano [7], siendo *Triatoma infestans* considerado el principal vector de la enfermedad de Chagas en los países del Cono Sur del Continente Americano [7,8]. Es por esta razón, que Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay en el año 1991,

1. Licenciado en Tecnología Médica, mención laboratorio clínico y Banco de sangre por la Universidad Pedro de Valdivia con especialización en Diagnóstico de Laboratorio Veterinario, realizada en la Universidad de la Plata, Argentina.

Posee amplia experiencia laboral en el sector público y privado. Actualmente trabaja en el Laboratorio Clínico del Hospital San Juan de Dios, Coquimbo y también en el Laboratorio Clínico Analyzar Ltda., La Serena. jovanny.bugueno@gmail.com

2. MsCs Tecnólogo Médico. Oficina de Educación Médica. Facultad de Medicina. Universidad Pedro de Valdivia. La Serena. Chile. agarcia@upv.cl

en Brasilia formaron la Comisión Intergubernamental del Cono Sur (INCOSUR) [9,10], para mejorar el control de la enfermedad de Chagas en Latinoamérica, basándose en el control vectorial y el tratamiento de los casos, “Iniciativa del Cono Sur para controlar/eliminar la enfermedad de Chagas” [9]. En el año 1999 Chile fue declarado libre de la transmisión vectorial por *Triatoma infestans*, por la Organización Panamericana de Salud (OPS) [9].

En Chile son conocidos con el nombre común de “Vinchucas” [1], correspondiendo *T. infestans* al ciclo domiciliario y peridomiciliario, mientras que *Mepraia spinolai* y *M. gajardo* al ciclo silvestre [11, 12, 13, 14, 15, 16]. El área endémica vectorial abarca las siete primeras regiones del país, entre los paralelos 18° y 34° latitud Sur [1, 17].

Los tres triatomíneos presentes en Chile pueden transmitir la infección tanto a los animales como al hombre, ya que diversos estudios realizados en el país han demostrado la presencia de *T. cruzi* en los vectores [11, 12; 13, 14, 15,16]. La medida utilizada para estimar la infección en los vectores, corresponde al índice T/t, el cual permite conocer el porcentaje de triatomíneos infectados por *T. cruzi* [11, 12].

*M. spinolai* presenta un acentuado polimorfismo, con hembras sin alas (ápteras) y machos ápteros o alados [15,16,18,19]. Este insecto prefiere microhábitats cercanos a rocas, o en grietas de las mismas, en guaneras de aves y en cuevas de diversas especies de animales. Este vector no se destaca por vivir en las cercanías de la vivienda humana, pero esto puede ocurrir si el ser humano invade y construye sus moradas dentro del hábitat de éste triatomíneo [15,16,19].

En la Región de Coquimbo, el Departamento de Zoonosis de la Seremi de Salud, durante varios años han recibido denuncias sobre la presencia de ejemplares de *M. spinolai* en domicilios rurales de varias comunas, por lo cual es necesario realizar una búsqueda activa de posibles focos silvestres del vector en las áreas afectadas, debido a que este mantiene la infección a nivel silvestre [16]

y ocasionalmente puede invadir las viviendas humanas, pudiendo contribuir a la transmisión de *T. cruzi* al hombre. Además, en esta región existe invasión del ambiente silvestre por parte del hombre, ya sea por crianza de ganado caprino, explotación de yacimientos mineros, construcción de nuevos caminos y otro tipo de construcciones en donde se establezcan viviendas humanas [16].

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Área de estudio:** Se realizó en dos localidades de dos comunas rurales de la Región de Coquimbo; Localidad de Punta Colorada (Comuna de La Higuera) y Localidad de Javonería (Comuna de Canela Baja). Las zonas específicas de captura se seleccionaron en base a los datos obtenidos del Departamento de Zoonosis de la Seremi Salud de Coquimbo, de acuerdo al programa de vigilancia vectorial de la enfermedad de Chagas.

**Método de captura de triatomíneos:** Se realizaron 3 campañas de muestreo en las zonas específicas durante los meses de septiembre, octubre y noviembre de 2013. Para lo cual se utilizaron trampas emisoras de CO<sub>2</sub>, utilizando una solución de levadura con agua y azúcar [20, 21]. Las trampas (fig.1) fueron de diseño y fabricación propia, según adaptación de las trampas Noireau [21].

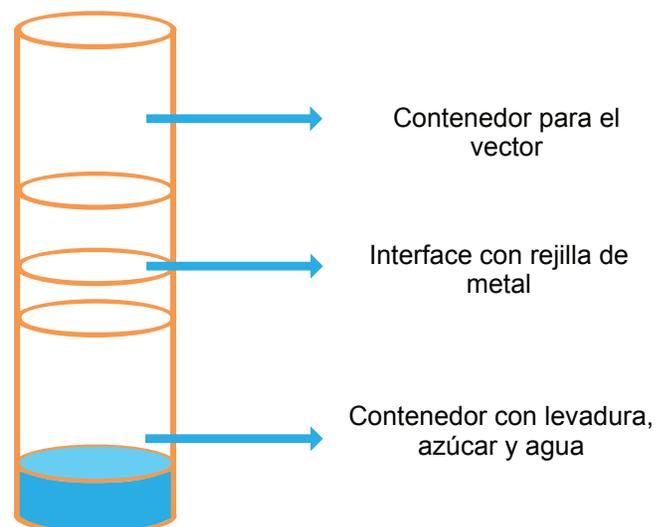


Figura 1. Diseño de trampas para la captura de Triatomíneos.

**Descripción Trampas de CO<sub>2</sub>:** Realizadas en material plástico (PVC) de 7 mm de diámetro, con una rejilla en la parte central, separando dos compartimientos de 12,5 cm de largo. El compartimiento inferior, diseñado para contener la mezcla productora de CO<sub>2</sub> (levadura, agua y azúcar) y la parte superior descubierta para la captura de los triatominos, cada una rotulada con un número de identificación en su parte externa superior (fig. 1).

**Procedimiento de captura:** Las trampas fueron colocadas a una distancia mayor o igual a 300 metros a la redonda de la vivienda humana cercana a pedregales, con una distancia mínima de 5 metros y con un máximo de 10 metros entre ellas. Los sectores se identificaron con una banderilla y georeferenciados mediante GPS (GPS Essential, Android). Se colocaron 30 trampas en cada campaña de muestreo, las cuales se dispusieron a partir de las 12:00 hrs. y luego recolectadas a las 09:00 hrs. del día siguiente. Cada trampa fue revisada y los ejemplares capturados se almacenaron en frascos de vidrio con tapa rosca, enumerados según trampa correspondiente. La manipulación y el manejo de éstas se realizó bajo las normas de bioseguridad universales [9]. Una vez finalizada la captura de los ejemplares, estos fueron llevados al Laboratorio de Biología Molecular de la Universidad Pedro de Valdivia, La Serena para su análisis.

**Análisis y procesamiento de los triatominos:** Se identificó el género y especie de cada ejemplar, como también su estadio evolutivo y sexo [18, 19]. En cada uno de ellos, se determinó la presencia de *T. cruzi* mediante la técnica de PCR y se calculó el índice T/t.

Se separó el abdomen de cada triatomino y se depositó en un microtubo de 2 mL, el cual contenía 200 µl de H<sub>2</sub>O High Clone. Posteriormente se maceró utilizando una bagueta de vidrio y luego se agregó 20 µl de Proteinasa K y 100 µl de ATL. Finalmente los tubos se mezclaron por 10 segundos en vortex y fueron llevados a la estufa a 56°C por 12 horas. En una segunda etapa, se realizó una centrifugación a 6.000 rpm por 10 segundos (spin) a cada una de las muestras. Luego se añadió 200 µl de tampón AL y se vorteeó por 15 segundos.

Enseguida fueron incubados a 70°C por 10 minutos. Nuevamente se realizó un spin, para luego tomar 400 µl de la mezcla usando pipetas con filtro y traspasarlas a otro microtubo al cual se le agregó 200 µl de Etanol absoluto. Por último, se procedió a la extracción del ADN utilizando el Mini Kit QIAamp (Lab.QIAGEN, Miami-USA).

**Reacción en cadena de la polimerasa para *Trypanosoma cruzi* [3, 4]:** La PCR se realizó con 20 µl del ADN extraído en una solución de buffer Tris-HCl 200 mM pH 8,4 y KCl 500 mM; dATP, dCTP, dGTP y dTTP 0,2 mM; MgCl<sub>2</sub> 1,5 mM; Taq ADN polimerasa (2,5 U/µl); 0,5 µM de cada oligonucleótido: 121 (5'-AAA TAA TGT ACG GGG GAG ATG CAT GA-3') y 122 (5'-GGT TCG ATT GGG GTT GTT GTAATA TA-3') y agua bidestilada c.s.p. 100 µl. como control positivo de amplificación se utilizó ADN obtenido de muestras previamente amplificadas de la cepa Tulahuén del laboratorio de parasitología, Facultad de Medicina, Universidad de Chile y como control negativo agua bidestilada estéril [11, 12].

La amplificación se ejecutó en un termociclador Gene Q Thermal Cycler (Hangzhou Bioer Technology Co., Ltd.), 1 ciclo de 94°C/5 min, 33 ciclos de 94°C/20 seg, 57°C/10 seg, 72°C/30seg, y un ciclo final de 74°C/7 min. Finalmente, 20 µl de los productos amplificados se detectaron en gel de agarosa al 2% con Bromuro de Etidio (10 mg/ml). Además, se utilizó un marcador de peso molecular de 1 Kb (Invitrogen, Inc. USA). La electroforesis del gel se hizo a 110 volts con amperaje constante por una hora. Finalmente, el gel se observó en un transiluminador y fue fotografiado para su almacenamiento digital, siendo una muestra positiva aquella que evidencie la presencia de una banda de 330 pb, correspondiente al ADN de los micicrúculos del kinetoplasto de *T. cruzi* [11, 12].

**Cálculo índice Trypano/triatomino y análisis estadístico:** Para estimar el porcentaje de insectos infectados por *T. cruzi*, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{nº de triatominos positivos a } T. \text{ cruzi}}{\text{nº total de triatominos}} \times 100$$

Para el análisis estadístico se utilizó la prueba de  $X^2$  por medio de tablas de contingencia utilizando el programa EPIDAT 3.1 (Dirección Xeral de Saúde Pública de la Consellería de Sanidade, Xunta de Galicia).

## RESULTADOS

En total se capturaron 60 triatominos de la especie *M. spinolai* mediante las trampas cebadas descritas anteriormente. Del total de triatominos 21 (35%) fueron capturados en la localidad de Javonería, Comuna de Canela Baja, 3 imagos hembras, 6 ninfas estadio I, 3 estadio II, 3 de estadio III, 4 del estadio IV y 2 de estadio V; 39 (65%) ejemplares fueron capturados en la localidad de Punta Colorada, Comuna de La Higuera, 1 imago hembra, 8 ninfas estadio I, 12 estadio II, 9 estadio III y IV. En total se capturaron 4 imagos hembras, 14 ninfas estadio I, 15 estadio II, 12 estadio III, 13 estadio IV y 2 estadio 5 (Tabla 1).

Tabla 1: Distribución de los triatominos silvestres por área de estudio según estadios evolutivos de *M. spinolai*, capturados en la región de Coquimbo, año 2013.

Comuna	Localidad	Imago		Ninfa					TOTAL
		Hembra	Macho	I	II	III	IV	V	
Canela Baja	Javonería	3	0	6	3	3	4	2	21
La Higuera	Punta Colorada	1	0	8	12	9	9	0	39
<b>TOTAL</b>		<b>4</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>60</b>

En la localidad de Javonería (Latitud 31°16'50.70"S, Longitud 71°27'23.36"O), Comuna de Canela Baja, las trampas fueron dispuestas a 400 metros de distancia a la vivienda humana más cercana. En esta se encontró un foco de *M. spinolai* (Latitud 31°16'49.63"S, Longitud 71°27'19.53"O), en áreas con pedregales (fig. 1).

En la localidad de Punta Colorada se encontraron 3 zonas de captura de *M. spinolai*; foco 1 (Lat. 29°23'12.35"S, Long. 71° 3'24.31"O) foco 2 (Lat. 29°22'17.49"S, Long. 71° 4'12.17"O) y zona de captura en pique minero (Lat. 29°22'55.69"S, Long. 71° 5'31.19"O). La distancia entre los sitios de

captura es aproximadamente de 2 kilómetros, encontrándose el foco 1 a una distancia de 300 metros a la vivienda más cercana (fig. 2).

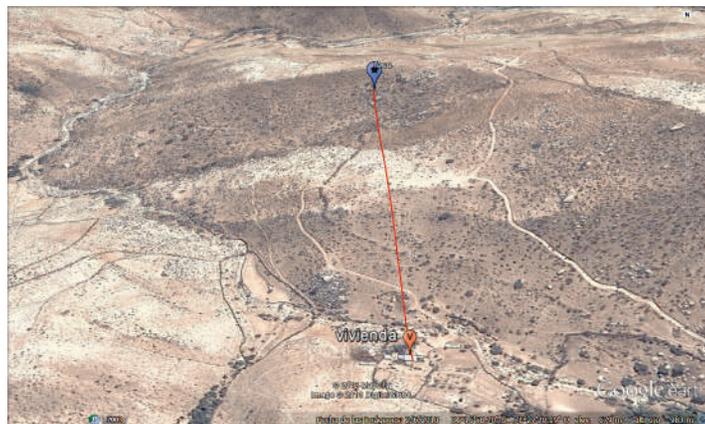


Figura 1. Mapa del área de estudio de la localidad de Javonería, Comuna de Canela Baja, Región de Coquimbo. Punto azul: foco 1; Punto rojo: vivienda humana; Línea roja: distancia entre ambos puntos 400 m.

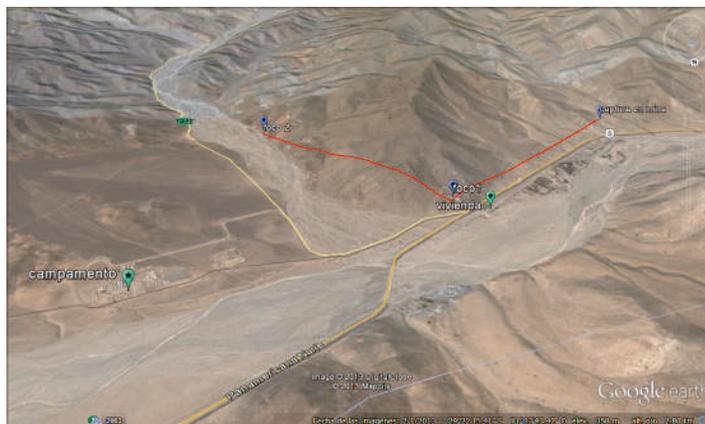


Figura 2. Mapa del área de estudio de la localidad Punta Colorada, Comuna La Higuera, Región de Coquimbo. Punto azul: área de captura; Punto verde: vivienda humana; Línea roja: distancia entre ambos puntos 4300 m.

Del total de ejemplares capturados, se obtuvo un índice total T/t de 43,3% (26/60), 41,1% (23/56) en los estadios ninfales y un 75% en los imagos. El estadio I no presentó resultados positivos por PCR, el II con un índice T/t de 27% (4/15), estadio III de un 58% (7/12), estadio IV de un 85% (11/13) y el estadio V de un 50% (1/2). En Punta Colorada se capturaron 39 ejemplares, con un índice T/t de 38,5% (15/39), correspondiendo al Foco 1, un índice de 57,1% (4/7) y al Foco 2 un índice de 36,7% (11/30), mientras que en la zona del pique minero no se presentaron ejemplares positivos. En el Foco 1 se recolectó un total de 6 ninfas: 2 estadios I, 1 estadio III, 3 estadios IV, y ningún ejemplar de estadio II y V. El índice T/t total fue de

50% (3/6), y sólo 1 imago positivo. En el Foco 2 se recolectó un total de 30 ninfas: 6 estadios I, 12 estadios II, 6 estadios III y 6 estadios IV y ningún estadio V, obteniendo un índice T/t 36,8% (14/38). En la localidad de Javonería, 21 insectos fueron capturados: foco 1, con un índice T/t de 52,4% (11/21). De los 18 estadios ninfales: 6 estadios I, 3 estadio II, 3 estadio III, 4 estadios IV, 2 estadio V, presentaron un índice total T/t de 50% (9/18), mientras que en los 3 imagos, el índice T/t fue de 66,7% (2/3) (Tabla 2).

En la Figura 3, se puede observar un ejemplo de los resultados de la amplificación de la PCR, donde en la muestra 1 se evidencia la banda de 330 pb, indicando la positividad, la cual corresponde al ADN de los minicirculos del kinetoplasto de *T. cruzi*, al igual que las muestras 3, 4, 5, 6 y 7. Mientras que la muestra 2 no se observa la banda específica, indicando su negatividad.

Tabla 2. Índice Trypano/triatomino, estimado mediante la técnica de PCR, según el estado evolutivo de *M. spinolai*, por localidad de captura.

Localidad	Zona Captura	Estados Ninfales											Imago								
		I		II		III		IV		V		TOTAL		Índice		Índice		TOTAL		Índice	
		N	PCR	N	PCR	N	PCR	N	PCR	N	PCR	N	PCR	T/t (%)	N	PCR	T/t (%)	N	PCR	T/t (%)	
Punta Colorada	FOCO 1	2	0	0	0	1	0	3	3	0	0	6	3	50	1	1	100	7	4	57,1	
	FOCO 2	6	0	12	0	6	4	6	4	0	0	30	11	36,7	0	0	0	30	11	36,7	
	Pique Minero	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	
TOTAL		8	0	12	3	9	4	9	7	0	0	38	14	36,8	1	1	100	39	15	38,5	
Javonería	FOCO 1	6	0	3	1	3	3	4	4	2	1	18	9	50	3	2	66,7	21	11	52,4	
TOTAL		14	0	15	4	12	7	13	11	2	1	56	23	41,1	4	3	75	60	26	43,3	

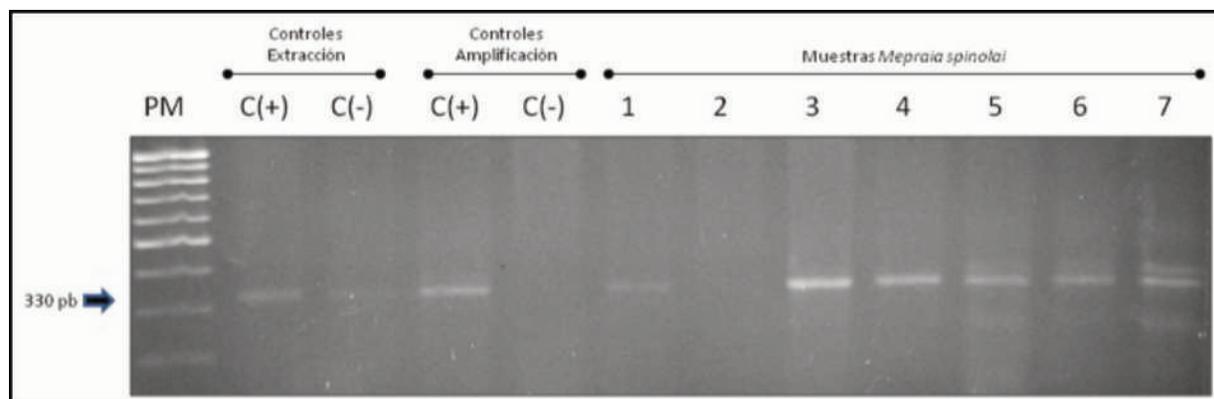


Figura 3. Resultados de amplificación de la región hipervariable de los minicirculos de ADN del kinetoplasto de *T. cruzi*, mediante PCR en muestras de *M. spinolai*.

PM: Peso Molecular 1 Kb; controles de extracción C(+) control positivo de epimastigotos de *T. cruzi* y C(-) control negativo H<sub>2</sub>O Hi-Clone; controles de amplificación C(+) control positivo DNA de *T. cruzi* y C(-) control negativo H<sub>2</sub>O Hi-Clone. Muestra 1: estadio I; muestra 2: estadio II; muestra 3: estadio III; muestra 4 y 5: estadio IV; muestra 6: estadio V y muestra 7: imago.

## DISCUSIÓN

En Chile existen 3 especies vectores de la enfermedad de Chagas, siendo el principal, *T. infestans* de hábito domiciliario y las especies silvestres, *M. spinolai* y *M. gajardoi*. Los tres pueden transmitir la infección a los animales y al hombre [11,12 13]. Por lo cual es importante conocer la distribución de los focos silvestres en Chile [11], ya que ocasionalmente invaden las viviendas humanas, por lo que podrían contribuir en la transmisión de *T. cruzi* especialmente al hombre. Por tal motivo este trabajo identificó focos silvestres de *M. spinolai* cercano a viviendas humanas en zonas rurales de la Región de Coquimbo y el respectivo índice Trypano/triatomino mediante la técnica de PCR.

La única especie de triatomo capturado correspondió a *M. spinolai*. Todos los estadios evolutivos fueron encontrados, lo que indica la existencia de colonias en los sectores estudiados. Esta especie es la más importante y prevalente en la zona norte [22], lo que fue demostrado también en este estudio. En general, en las capturas realizadas, el estadio ninfal prevaleció sobre el imago, esto se podría deber a una mayor resistencia al ayuno por parte de los estadios ninfales o al lento ritmo de maduración dado por la temperatura y humedad del lugar. Además, todas las trampas que resultaron positivas correspondieron a sectores con pedregales, por lo que este sería el refugio más apropiado para estos insectos.

Debido a que sólo se capturaron imagos hembras y en baja cantidad, no se pudo comparar el índice T/t entre ambos sexos. Sin embargo, este índice en ellas fue de un 75%. Situación semejante a lo observado en el estadio V, en donde sólo 2 ejemplares fueron capturados, siendo uno de ellos positivo. El índice T/t en los estadios ninfales fue de un 41,1%, obteniéndose en los estadios II, III, IV y V, ya que el estadio I resultó negativo por PCR para *T. cruzi*. Al comparar los índices entre el estadio II y III, 27% y el 58%, respectivamente, no se observó

diferencia, sin embargo, al comparar el estadio II con el IV, 85% para este último, se observó diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,002$ ), no así, entre el estadio III y IV. Considerando que el estadio I no presentó infección y que el estadio IV fue el de mayor índice T/t, indicaría una relación directamente proporcional entre el grado de positividad a *T. cruzi* y el estadio evolutivo, esto es, a mayor grado de desarrollo ninfal, mayor su infección, tal como se describe en la literatura [13].

Localidad de Javonería; el foco de triatomos se localizó geográficamente en la Latitud  $31^{\circ}16'50.70''S$ , Longitud  $71^{\circ}27'23.36''O$  y a 400 metros de la vivienda más cercana, confirmando lo señalado por personas del sector quienes indicaron la presencia de triatomos, cuyas características del terreno, principalmente fueron pedregales y algunos matorrales. En estos se observó la existencia de heces de lagomorfos. Lo que indica la presencia de una fuente de alimentación cercana a este foco lo que permitiría colonización por esta especie. Se identificaron todos los estadios evolutivos en distintas cantidades, siendo el estadio I el de mayor número y los demás, entre 2 a 4 ejemplares. El índice T/t fue de un 52,4%, distribuyéndose principalmente entre los estadios II e imago. Todos los estadios I resultaron negativos por PCR para *T. cruzi*, mientras que todos los estadios III y IV resultaron positivos. De los imagos, 2 de los 3 ejemplares fueron positivos. Esta cifra, es mayor a la encontrada en literatura [13], en un estudio también realizado en la zona centro norte de Chile, en donde se describió un índice T/t 38,3%. Esto indicaría la existencia de un número importante de animales silvestres infectados, los cuales mantendrían la enfermedad de Chagas en este ambiente, tal como ha sido descrito en *Octodon degus*, en donde la frecuencia de infección fue mayor al 70% [23]. Demostrando así, que esta especie de triatomo adquiriría un rol importante en la transmisión del *T. cruzi* al hombre.

Localidad de Punta Colorada; los lugareños indicaron 3 zonas en donde se observó la

presencia de triatominos, foco 1 Lat. 29°23'12.35"S, Long. 71° 3'24.31"O, foco 2 Lat. 29°22'17.49"S, Long. 71° 4'12.17"O y zona 3 pique minero (Lat. 29°22'55.69"S, Long. 71° 5'31.19"O). La distancia entre los sitios de captura fue de aproximadamente de 2 kilómetros, encontrándose la zona 1 a una distancia de 300 metros a la vivienda más cercana, al igual que la zona 2. En las tres zonas se logró la captura de ejemplares de *M. spinolai*. Cabe señalar que la mayoría de los insectos pertenecían principalmente al estadio I y IV, siendo capturado sólo un Imago. De las tres zonas estudiadas, dos de ellas se identificaron como focos silvestres debido a que se capturaron casi todos los estadios evolutivos, quedando el pique minero como probable foco o de tránsito de triatominos, ya que sólo se capturaron 2 ejemplares de estadio III. Con respecto al índice T/t, este fue de un 38,5%. En el foco I el índice fue de un 57%, mayor al 46,2% descrito anteriormente por otros autores [13]. En el foco II fue de un 36% mientras que no se encontraron vectores positivos en el pique minero. El estadio IV fue el que presentó mayor infección por *T. cruzi*, a diferencia del estadio I, en donde no se observó positividad por PCR. El estadio II, resultó principalmente negativo.

Es importante destacar el hallazgo de colonias de *M. spinolai* cercanas a las viviendas humanas en ambas localidades de la comuna de Canela Baja y La Higuera, entre 300 y 400 metros de distancia. Esto puede atribuirse a la invasión de los ambientes silvestres por parte del ser humano y la construcción de asentamientos de mala calidad, además de la existencia de corrales de caprinos, lo que atraería a los triatominos para alimentarse de ellos y eventualmente de los humanos.

Cabe destacar, que el foco de triatominos encontrados cercano a la vivienda de la localidad de Punta Colorada, 300 metros de distancia, vivía una persona chagásica, cardiópata y portadora de marcapaso, la cual indicó la presencia y picada de “vinchucas rojas aladas”, las cuales bajaban del cerro al atardecer. Esto indica que los triatominos

de este foco, se encontrarían en la sangre humana, tal como ha sido descrito en ejemplares de *M. spinolai* capturados en dormitorios, bodegas y oficinas de un observatorio, en la Región de Coquimbo se les detectó como parte de su alimentación sangre humana [16].

Al mostrarle los estadios ninfales a esta persona, indicó que no eran las “verdaderas vinchucas”, situación semejante a lo ocurrido con otras personas del sector (datos no mostrados). El desconocimiento de los estadios ninfales de *M. spinolai*, más el alto índice T/t encontrado en este estudio, reafirmaría la importancia que adquiere este vector en la transmisión de la enfermedad de Chagas. Además, es importante destacar la alta capacidad de desplazamiento que posee *M. spinolai*, por lo que los focos silvestres podrían avanzar cada vez más hacia la vivienda humana de forma progresiva tal como ha sido descrito por otros autores [16,24].

A lo anteriormente señalado, se debe hacer hincapié que varias investigaciones [11, 12, 16], han demostrado que en medida que se elimina el vector doméstico, cobran cada día, más importancia los estudios en los vectores silvestres, sobre todo en áreas donde estas especies presentan contacto con el hombre. Más aún, con estos hallazgos de focos de *M. spinolai* muy cercanos a las viviendas humanas (300 metros) y al grado de infección por *T. cruzi*, (43,3%), hace necesario y prioritario incluir a *M. spinolai* en el programa de control vectorial de la enfermedad de Chagas por *T. infestans* en la Región de Coquimbo.

## CONCLUSIONES

En la localidad de Javonería se encontró sólo un foco de *M. spinolai*, Latitud 31°16'50.70"S, Longitud 71°27'23.36"O a 400 metros de distancia a una vivienda humana. En la localidad de Punta Colorada se encontraron dos focos de la misma especie, foco N°1: Lat. 29°23'12.35"S, Long. 71° 3'24.31"O y foco N°2: Lat. 29°22'17.49"S,

Long. 71° 4'12.17"O, ambos a 300 metros de distancia a la vivienda más cercana. El índice T/t global, encontrado en los ejemplares capturados de *M. spinolai* fue de un 43,3%. Siendo de un 52,4% en el foco de la localidad de Javonería y de un 38,5% en Punta Colorada (foco N°1 de un 57,1 y foco N°2 de un 36,7%). El índice T/t en los estadios ninfales fue de un 41,1%. El estadio I no se encontró infección por *T. cruzi*, el estadio II fue de un 27%, III de un 58% y IV de un 85%. En los estadios V e imago no se pudo concluir, debido al bajo número de ejemplares capturados. Sólo se observó diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,002$ ) entre los índices T/t de los estadios II y IV.

### Conflicto de Interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés relacionado con la publicación de este paper.

### Agradecimientos

Los autores agradecen sinceramente a la Sra. María Ester Aliaga, Universidad Santo Tomás por su colaboración en la implementación de la técnica de PCR.

### BIBLIOGRAFÍA

1. A. Atias, "Parasitología Médica". 1ª Ed. Mediterráneo 1998.
2. M. Becerril, "Parasitología Médica", 2ª Ed. México McGraw-Hill/Interamericana; 2008.
3. A Rassi Jr, A Rassi, Rezende J. "American Trypanosomiasis (Chagas Disease)", Infect Dis Clin Nam, vol. 26, pp. 275–291, 2012.
4. M.A. Shikanai-Yasuda, N.B. Carvalho, "Oral transmission of Chagas disease", Clin infect dis, vol. 54, no. 6, pp. 845-52, 2012.

5. G. Schmunis, "Epidemiology of Chagas disease in non-endemic countries: the role of international migration", Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, vol. 102, pp. 75-85, 2007
6. M. Develoux, F. Lescure, G Le G Loup, Pialoux, "Maladie de Chagas Chagas disease", La Revue de médecine interne, vol. 30, pp. 686–695, 2009.
7. C Schofield, "Classification, evolution, and species groups within the Triatominae", Acta Tropica, vol. 110, pp. 88-100, 2009.
8. D. Meneguetti, O. Trevisan, L. Camargo, R. Rosa, "Natural infection of triatomines (Hemiptera: Reduviidae) by Trypanosomatids in two different environments in the municipality of Ouro Preto do Oeste, State of Rondônia, Brazil", Rev Soc Bras Med Tro, vol. 45, pp 395-8. 2012.
9. OPS/OMS, 2010.XVIIa "Reunión de la Comisión Intergubernamental (CI) de la Iniciativa Subregional Cono Sur de Eliminación de Triatoma infestans y la Interrupción de la Transmisión Transfusional de la Tripanosomiasis Americana", Santiago, Chile.
10. Organización Mundial de la Salud, "Enfermedad de Chagas: control y eliminación," pp 1-5, 2010.
11. A. Bacigalupo, J. Segura, A. García, J. Hidalgo, S. Galuppo, P. Cattán, "Primer hallazgo de vectores de la enfermedad de Chagas asociados a matorrales silvestres en la Región Metropolitana, Chile" Rev Med Chile, vol. 134, pp. 1230-1236, 2006.
12. A. Bacigalupo, V. Segovia, A García, C. Botto-Mahan, S. Ortiz, A. Solari, et al., "Differential pattern of infection of sylvatic nymphs and domiciliary adults of Triatoma infestans with Trypanosoma cruzi genotypes in Chile," Am J Trop Med Hyg, vol. 87, pp. 473-80, 2012.
13. C Botto, S. Ortiz, M. Rozas, et al., "DNA Evidence of Trypanosoma cruzi in the Chilean wild vector Mepraia spinolai (Hemiptera: Reduviidae)", Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, vol. 100, pp. 237-9, 2005.

14. Comité de Parasitología, Departamento de enfermedades emergentes y reemergentes, Ministerio de Salud de Chile, “Enfermedad de Chagas en el adulto, la infancia y adolescencia,” *Rev Chil Infect*, vol. 25 no. 3, pp. 194-199. 2008.
15. M. Canals, M. Ehreneld, R. Solis, L. Cruzat, A. Pinochet, C. Tapia, P. Cattan, “Biología comparada de *Mepraia spinolai* en condiciones de laboratorio y terreno: cinco años de estudio,” *Parasitol.dia*, vol. 22, pp. 72-78. 1998.
16. M. Canals, M. Ehreneld, P. Cattan, “Situación de *Mepraia spinolai*, vector silvestre de la enfermedad de Chagas en Chile, en relación con otros vectores desde la perspectiva de sus fuentes de alimentación,” *Rev. méd. Chile*, Vol.128, no.10, pp. 1108-1112, 2000.
17. SEREMI Región de Coquimbo, “Diagnóstico Situación de Salud Región de Coquimbo,” pp. 47, 2011.
18. H. Lent, P. Wygodzinsky, “Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae), and their significance as vectors of Chaga’s disease” *Bull Am Mus Nat Hist*, vol. 163, pp. 123-520, 1979.
19. H. Lent, J. Jurberg, C. Galvão, “Revalidação do gênero *Mepraia*, Mazza, Gajardo & Jorg, 1940 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae),” *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*. Vol. 89, no. 3, pp. 347-352, 1994.
20. M. Lorenzo, C. Reisenman, C. Lazzari, “*Triatoma infestans* can be captured under natural climatic conditions using yeast-baited traps,” *Acta Tropica*, vol 70, pp. 277- 284.1998.
21. F. Noireau, et al., “Trapping Triatominae in Silvatic Habitats,” *Mem Inst Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, Vol. 97, no.1, pp. 61-63. 2002.
22. Ml. Jersic, González, A. Oyarce, B. Cancino, M. Mac-Lean, “La enfermedad de Chagas en Chile: componente vectorial y serología en menores de 5 años durante el período 2005-2010”, *Boletín de vigilancia epidemiología*, Vol. 13, no. 27, pp. 7-11, 2012.
23. C. Botto-Mahan, A. Bacigalupo, J.P. Correa, E Oda, A Solari. Field assessment of *Trypanosoma cruzi* infection and host survival in the native rodent *Octodon degus*. *Acta trop*. Vol. 122, no.1, pp. 164-7, 2012.
24. P. Cattan, A. Pinochet, C. Botto-Mahan, Ml. Acuna, M. Canals “Abundance of *Mepraia spinolai* in a Periurban Zone of Chile,” *Mem Inst Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, Vol. 97, no. 3, pp. 285-287, 2002.

## Descripción de la fauna de Macroinvertebrados de los Humedales Costeros de la Región de Coquimbo - Chile

Profesor Guía: Marco León Villalobos<sup>1</sup>  
 Alumnos Participantes: Marcelo Peña Pasten<sup>2</sup> Danilo Plaza Plaza<sup>2</sup>



1.- Biólogo Marino, Licenciado en Ciencias del Mar, Titulado de la Universidad Católica del Norte y Magister © en Educación con Mención en Gestión y Docencia Universitaria, trabajó como profesor en la Especialidad de Acuicultura en los Liceos José Tomás de Urmeneta García de Coquimbo y Carmen Rodríguez Henríquez de Tongoy. Además trabajó en empresas privadas dedicadas al cultivo del Ostión del Norte y Gracilaria, así como en proyectos para Pescadores Artesanales para FUNCAP. Ganador del Premio Nacional, a través de la DGA, para participar en el Stockholm Junior Water Prize en el año 2003 con dos alumnos del Liceo Industrial y Pasantía al Instituto IGafa Galicia España en el 2008. Actualmente es profesor de la Universidad Pedro de Valdivia mleon@upv.cl

2.- Alumnos Egresados de la Carrera de la Especialidad de Electricidad del Liceo José Tomás de Urmeneta García de Coquimbo y que participaron el año 2005 del Proyecto EXPLORA EC5/04/040

### RESUMEN

Se realizó una investigación cuantitativa de tipo descriptiva comparativa, no experimental en seis humedales en la Región de Coquimbo con el objetivo de comparar la diversidad de macroinvertebrados en estos humedales costeros.

Esta investigación se realizó en el marco del Proyecto EXPLORA EC5/04/040, en conjunto con el Liceo Industrial José Tomás de Urmeneta García de la Ciudad de Coquimbo. Los muestreos se realizaron entre el 16 de abril al 11 de junio del 2005. Los humedales muestreados fueron Salinas Chicas, Tongoy; La Laguna Adelaida en el Sector de Lagunillas; el humedal de la Bahía La Herradura de Coquimbo, Humedal del Estero Culebrón, Humedal de la Desembocadura del Río Elqui y el Humedal de Punta Teatinos. Para la captura de los macroinvertebrados se empleó una red D de 300  $\mu$ m, estos animales fueron determinados hasta nivel de familia y se utilizó el Índice de Diversidad de Shannon – Wiener, con el objeto de encontrar diferencias significativas entre las diversidades de estos humedales.

Se obtuvo un total de 50512 macroinvertebrados, siendo los Moluscos el grupo más importante (51,98%), seguido por los Crustáceos (37,54%) y los Insectos (7,15%). Los Nemátodos (1,63%) y los Anelidos Oligochaetos (1,27%) a pesar de tener un porcentaje de importancia muy bajo, siempre estuvieron representados en casi todos los humedales.

En cuanto a las abundancias relativas de los macroinvertebrados fue alta en Los humedales de Salina Chica y Lagunillas y las más baja en los humedales del Estero Culebrón y Desembocadura del Río Elqui. La riqueza de especies fue más alta en Los Humedales de La Bahía La Herradura El Estero Culebrón y Punta Teatinos y la menor riqueza en El humedal de la Desembocadura del Río Elqui.

La diversidad promedio del índice de Shannon Wiener fue alta en el humedal de la Herradura y Estero Culebrón y presentan diferencias significativas cuando son comparados con las diversidades promedios de los otros humedales ( $P < 0.05$ ).

**Palabras claves:** humedales, macroinvertebrados, riqueza, diversidad de Shannon - Wiener.

### INTRODUCCIÓN

El creciente interés por estudiar y proteger los ecosistemas fluviales y sus cambios en el tiempo ha estimulado en las últimas décadas el desarrollo de criterios biológicos que permitan estimar el efecto de las intervenciones humanas en ellos.

Dentro de estos ecosistemas fluviales se cuenta con los humedales que figuran entre los medios más productivos del mundo. Son cuna de una alta diversidad biológica, fuentes de agua, alta productividad primaria y

lugar de protección y alimento para muchas especies animales. Son también importantes depósitos de material genético vegetal. Además, son esenciales, para la salud, el bienestar y la seguridad de quienes viven en ellos o en su entorno, desempeñando funciones como el regular los ciclos hidrológicos, control de inundaciones, protección ante temporales, etc., y son considerados los “riñones” del planeta al ser verdaderos vertederos y transformadores de múltiples materias biológicas, químicas y genéticas (Ramsar, 2004).

Los humedales costeros del centro norte de Chile están bajo la influencia de dos importantes ecoregiones: el desierto y matorrales xéricos y matorral mediterráneo de Chile. Acá la biodiversidad es sobresaliente a nivel global, su estado de conservación está en peligro, y son máximas las prioridades de conservación (CNEH/CAACH, 2008; CONAF, 2010. MMA, 2015).

El sistema de Humedales Costeros de la Comuna de Coquimbo configura una zona clave para la Costa Pacífico Sudamericana (Luna *et al.*, 2008), estos se encuentran bajo presión, fuertemente deteriorados y en peligro. Son ecosistemas muy infravalorados y su importancia no concuerda con la cantidad relativamente baja de estudios que en ellos se ha realizado en todo ámbito, tanto ambiental como flora y fauna (Figueroa *et al.*, 2009).

Uno de estos grupos animales mas estudiados son los denominados macroinvertebrados, estos son considerados como estimadores biológicos y han permitido la evaluación de los ecosistemas fluviales del mundo. A este grupo pertenecen diferentes organismos invertebrados que usan el agua para su ciclo de vida, tales como larvas de insectos, adultos de crustáceos de pequeño tamaño, caracoles acuáticos, etc., cuyo tamaño es inferior a los 500  $\mu\text{m}$  (Tachet *et al.*, 2000; McSorley & Brow, 2003; Richard, et al., 2003; Leiva, 2004). Su importancia en los estudios radica en la ventaja, respecto a otros componentes de la biota acuática, a su presencia en los sistemas acuáticos continentales y su naturaleza sedentaria, lo que posibilita realizar estudios comparativos y análisis espaciales de los efectos de las perturbaciones en el ambiente, y además, los muestreos pueden ser realizados con equipos simples y de bajo costo, y la disponibilidad de métodos e índices para el análisis de datos, los que han sido validados en diferentes ríos del mundo (Benjamín et al. 2003; Birmingham et al 2005; Figueroa *et al.*, 2003; Gibbons *et al.*, 1993; Hartm & Burk, 2000; Leiva, 2004; McSorley & Brown, 2003; Tachet et al 2000; Vinson, 2005; Toro *et al.*, 2003; Walter & Mesner, 2004; Zimmerman, 2002).

En contraste a lo ocurrido en la mayor parte de los países del hemisferio norte, las comunidades de macroinvertebrados bentónicos de los ecosistemas acuáticos continentales chilenos han sido estudiadas sistemáticamente recién en las últimas décadas, por lo tanto es poca la información de los organismos acuáticos utilizados como bioindicadores. Por ello, no existe hasta la fecha ningún estudio que defina el tema de la evaluación biológica de la calidad o condición de los ecosistemas fluviales chilenos. (Figueroa et al, 2003; Toro *et al.*, 2003).

En los Humedales de la Región de Coquimbo se han realizado estudios de la fauna de macroinvertebrados pero aun no se ha informado sobre estos hallazgos. De acuerdo con esto, este trabajo busca describir la fauna de estos humedales y comparar su abundancia relativa, riqueza y su diversidad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se enmarca en el Proyecto EXPLORA EC5/04/040, 2005 realizado con el Liceo Industrial José Tomás de Urmeneta García de Coquimbo.

Este estudio es de tipo cuantitativo, descriptivo comparativo, no experimental (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

Se muestrearon seis humedales costeros de la Región de Coquimbo - Chile, entre el 16 de abril al 11 de junio del 2005. Los humedales fueron Salinas Chicas, Tongoy; Laguna Adelaida de Lagunillas; La Bahía La Herradura, Estero Culebrón de Coquimbo y la Desembocadura del Río Elqui y Punta Teatinos de La Serena

Se usó una red D de 25 cm de diámetro y malla de 300  $\mu\text{m}$ . El arrastre se hizo a mano en un área de 1  $\text{m}^2$  en forma en Zigzag desde la superficie hasta el fondo para abarcar la mayor superficie y volumen, cada muestreo tuvo una réplica.

En el laboratorio, las muestras fueron tamizadas y limpiadas con un tamiz de 300  $\mu\text{m}$ , para eliminar el fango y toda la basura; en seguida se procedió a analizar completamente la muestra para extraer todos los macroinvertebrados poco representados con el fin de ser considerados antes de cuartear la muestra. Posteriormente la muestra se dividió en 4 partes iguales (Gibbons *et al.*, 1993) procediendo a contar y separar los macroinvertebrados en la cuarta parte en una cápsula petri, para ello se usaron dos Lupas Nikon. Luego de haber separado y contado los macroinvertebrados de cada grupo, se multiplicó esta cantidad por 4 para obtener una estimación de la abundancia relativa de los grupos presentes en la muestra, estos datos de grupos, familias, especies y sus abundancias fueron almacenados en una planilla Excel, para luego determinar la diversidad mediante el Índice de Shannon Wiener (Richard *et al.*, 2003, Broker *et al.*, 1997; Brower, Zar & Von Ende, 1997). Los datos de diversidad fueron comparados utilizando el Test “t” de Student para pequeñas muestras (Spiegel, 1970), para determinar diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

Los grupos de macroinvertebrados fueron determinados mediante claves taxonómicas de identificación (Benjamín *et al.*, 2003; Birmingham *et al.*, 2005; Hartm & Burk, 2000; McSorley & Brown, 2003; Peña, 2001; Tachet *et al.*, 2000; Vinson, 2005; Walter & Mesner, 2004), posteriormente se fotografían usando una cámara fotográfica Nikon 800.

## RESULTADOS

De los seis humedales se obtuvo un total de 50.512 macroinvertebrados, siendo los Moluscos el grupo más importante, con un 51,98% de importancia y representado por el Gastrópodo Limnaeidae(?) (50,93%), seguido por los Crustáceos con un porcentaje de importancia de 37,54% y cuyo principal representante fueron los Ostrácodos (28,66%). Los insectos son el tercer grupo de importancia con un 7,15% y dentro de este grupo

los Chironomidae son los más abundantes (4,62%). Los Nemátodos (1,63%) y los Annelidos Oligochaetos (1,27%) a pesar de tener un porcentaje de importancia muy bajo, siempre estuvieron representados en casi todos los humedales.

Las abundancias relativas más altas las presentan los humedales de Salina Chica (18.806 individuos) y Lagunillas (18.947 individuos) presentan las abundancias relativas totales más altas, y los humedales del Estero Culebrón (738 individuos) y Desembocadura del Elqui (286 individuos) tienen las abundancias relativas totales más bajas.

En cuanto a la riqueza de macroinvertebrados más altas, los Humedales de La Bahía La Herradura, El Estero Culebrón, Punta Teatinos son los que se destacan y la riqueza más baja se encuentra en la Desembocadura del Río Elqui.

Cada humedal tiene un grupo macroinvertebrado que lo caracteriza; Salinas Chica es caracterizado por los Limnaeidae(?), los Ostrácodos y los Copépodos (fig.1); en Lagunillas los Limnaeidae(?), los Ostrácodos y los Anfípodos (fig. 2). En cambio en el humedal de La Herradura los Chironomidae, los Ceratopogonidae seguido de los Limnaeidae(?) son característicos (fig. 3). A diferencia en el Estero Culebrón los Ostrácodos, los Copépodos y los Oligochaetos son los más característicos (fig. 4). En la Desembocadura del Río Elqui fueron característicos los Nemátodos, Cópodos y los Ostrácodos (fig. 5) y en Punta Teatinos los Limnaeidae(?) y los Ostrácodos (fig. 6).

La diversidad promedio calculada con el índice de Shannon Wiener es alta en el humedal de la Herradura (0,67) y Estero Culebrón (0,77) y presentan diferencias significativas cuando son comparados con las diversidades promedios de los otros humedales ( $p < 0,05$ ).

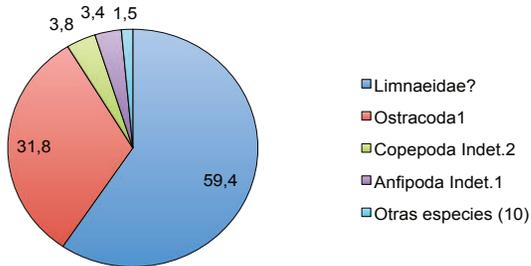


Fig. 1 Abundancia relativa en porcentaje, Humedal Salinas Chica, Tongoy

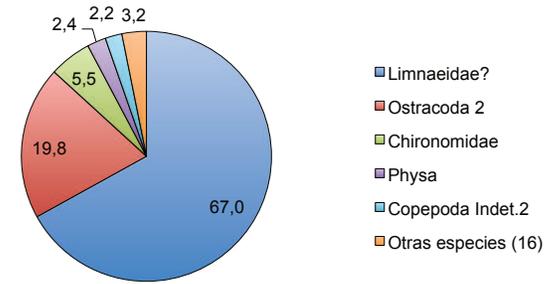


Fig. 6 Abundancia relativa en porcentaje, Humedal Punta Teatinos

## DISCUSIÓN

En el hemisferio norte los estudios de los macroinvertebrados son esenciales para determinar niveles de polución, es así como grupos de macroinvertebrados Trichopteros y Plecopteros, algunos Gastrópodos son muy poco tolerantes a los contaminantes y el extremo corresponde a aquellos organismos que son muy tolerantes a la contaminación tales como los Nemátodos, algunos Gastrópodos como *Physa* y los Chironomidos (Benjamín *et al.*, 2003; Birmingham *et al.*, 2005; Figueroa *et al.*, 2003; Gibbons *et al.*, 1993; Hartm & Burk, 2000; Leiva, 2004; McSorley & Brown, 2003; Tachet *et al.*, 2000; Vinson, 2005; Toro *et al.*, 2003; Walter & Mesner, 2004; Zimmerman, 2002).

En Chile Toro *et al.*, (2003) usa las diatomeas y los macroinvertebrados para determinar la calidad del agua del Río Maipo. También, Figueroa *et al.*, (2003), encuentra una relación importante en la disminución de la fauna de macroinvertebrados con los aumentos de la concentración de fertilizantes en el Río Damas, Leiva (2004) realiza los mismos estudios en el Estero Peu Peu y encuentra una relación importante entre la calidad del agua y los macroinvertebrados. En la IV región no existen trabajos relacionados con diversidad de los macroinvertebrados ni trabajos relacionados con la determinación de la calidad del agua usando bioindicadores, por lo tanto este es el primer esfuerzo para conocer esta fauna.

El número de especies es, quizás, el atributo más frecuentemente utilizado en la descripción de las comunidades biológicas, ya que permite obtener información rápida y sencilla de su diversidad.

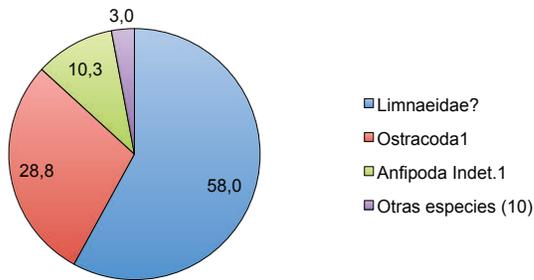


Fig. 2 Abundancia relativa en porcentaje, Humedal Lagunillas

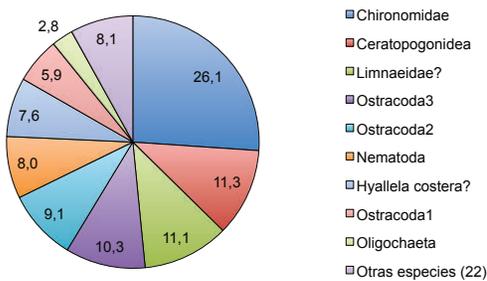


Fig. 3 Abundancia relativa en porcentaje, Humedal La Herradura

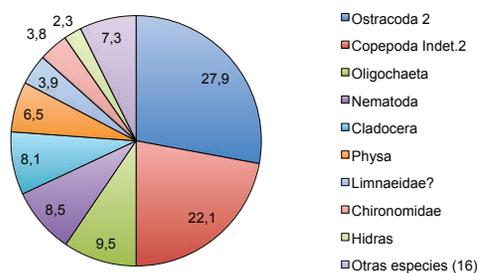


Fig. 4 Abundancia relativa en porcentaje, Humedal El Culebrón

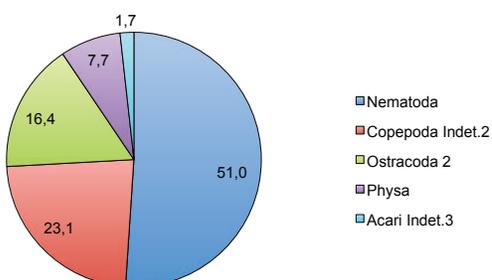


Fig. 5 Abundancia relativa en porcentaje, Humedal Desem. Río Elqui

Uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad (Pla, 2006).

Los humedales tales como Salinas Chicas, Lagunillas, desembocadura del Río Elqui y Pta. Teatinos presentan valores de diversidad bajo, no así los humedales de La Herradura y el Estero Culebrón cuya ubicación los hace muy vulnerables a factores medioambientales. Estos factores podrían deberse al tipo de uso que se le da a las aguas, como por ejemplo, el agua del Río Elqui es usada para irrigación y podría contener niveles no conocidos de fertilizantes lo que estaría avalado por la presencia de los Nemátodos que generalmente son muy tolerantes a estos contaminantes. Por lo tanto es importante realizar estudios que permitan comparar la diversidad de macroinvertebrados con análisis químico del agua para buscar posibles factores de contaminación.

Otro punto de discusión es la alta abundancia relativa del Gastrópodo Limnaeidae(?), (esta determinación taxonómica esta en discusión) en los humedales de Salina Chica, Lagunillas y Pta. Teatinos, y a su ausencia en el humedal de la desembocadura del Río Elqui, este Gastrópodo es muy poco tolerante a los contaminantes y esto podría explicar esta diferencia. Este Gastropódo es reemplazado por los Dípteros Chironomidae y Ceratopogonidae en el humedal de La Herradura, siendo también tolerantes a los contaminantes. En el humedal del Estero Culebrón es reemplazado por Ostrácodos y los Copépodos que podrían ser de origen marino, esta idea implica realizar estudios que permitan conocer cuáles de las especies pertenecen al medio marino y que pueden encontrarse ahí debido al efecto de las mareas.

La otra interrogante que se presenta es que puede existir una variante estacional, ya que los muestreos se realizaron en el período otoño – invierno, por lo tanto es recomendable realizar estudios en el período primavera verano.

La proyección de este trabajo es el aporte al conocimiento de la fauna de macroinvertebrados presentes en los humedales de la Región de Coquimbo, además, se recomienda la preparación de una clave taxonómica que permita reconocer los grupos de macroinvertebrados de esta región.

## CONCLUSIONES

Los macroinvertebrados pertenecientes a los Moluscos con un 51,98% de importancia, seguido de los Crustáceos con un 37,54% y los Arthropodos Insectos con un 7,15%.

Los humedales con mayor abundancia relativa son Salinas Chicas y Lagunillas y las más bajas El Estero Culebrón y Desembocadura del Río Limarí.

La riqueza es mayor en los humedales de La Herradura y Estero Culebrón, seguidos por Pta. Teatinos, Salina Chica y Lagunillas. El humedal de la desembocadura del Río Elqui presenta la riqueza más baja.

El Gastrópodo Limnaeidae(?) presenta la mayor abundancia relativa seguido por los Ostrácodos con un 28,66% y el Díptero Chironomidae con un 4,62%.

El Gastrópodo Limnaeidae(?), tiene las mayores abundancias relativas en los humedales de Salinas Chicas, Lagunillas y Teatinos. En cambio los Chironomidae son los más abundantes en el humedal de La Herradura, los Ostrácodos y los Copépodos en el humedal del Estero Culebrón y los Nemátodos en humedal de la desembocadura del Río Elqui.

La taxonomía del Gastrópodo Limnaeidae(?) está en discusión ya que no se encontró información que permita determinar en forma efectiva si este

Molusco pertenece a este género, por lo tanto es imprescindible buscar alguna información mas detallada o especialista en Chile.

La Diversidad Promedio mayor calculada fue mayor en los humedales de La Herradura y Estero Culebrón, presentando diferencias significativas importantes ( $P < 0.05$ ).

## BIBLIOGRAFÍA

Benjamín, J; A. Markowitz & J. Stribling (2003) Family Level Key to the stream invertebrates of Maryland and surrounding areas, Maryland Department of Natural resource, Chesapeake Bay and Watershed Programs Monitoring and Non Tidal Assessment Division, 3th edit.

Birmingham, M, D. Heimdal, T. Hubbard, K. Krier, R. Leopold, J. Luzier, J. Neely, B. Soenen & T. Wilton (2005) Benthic Macoinvertebrate Key, IOWATER, Volunteer water Quality Monitoring, USA.

Brower, J.; Zar, J. & Von Ende, C. (1997) Field and Laboratory Methods for General Ecology. 4<sup>th</sup> edic. WCB/McGraw Hill. USA.

CNEH/CACH (2008) Alianza Mundial para la Conservación de los Humedales en las zonas áridas y desertificadas: una tarea impostergable <http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/6797/Otros-HUMED02.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CONAF (2010) Convenio de eficiencia institucional 2010 “Programa Nacional para la Conservación de Humedales insertos en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado” Gerencia de areas silvestres protegidas departamento de coservacion de la diversidad biologica – CONAF. [http://www.conaf.cl/wp-content/files\\_mf/1369258173CEIHUMEDALES.pdf](http://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1369258173CEIHUMEDALES.pdf)

Figuroa, R., C. Valdovinos, E. Araya & O. Parra (2003), Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua de ríos del sur de Chile Revista Chilena de Historia Natural 76: 275-285.

Figuroa, R., M. Suarez, L. Andreu, V. H. Ruiz, & M. Vidal-Abarca (2009). Caracterización ecológica de humedales de la zona semiárida en Chile Central. Gayana (Concepción). 73(1), 76-94.

Gibbons, W.N.; M.D. Munn and M.D. Paine (1993) Guidelines for Monitoring Benthos in freshwater environments. Report prepared for Environment Canada, North Vancouver, B.C. by EVS Consultants, North Vancouver, B.C. 81 pp.

Hartm, L. & Burk, M. (2000) Volunteer Stream Monitoring Training Manual, Hoosier Riverwatch Indiana's volunteer Stream monitoring program. USA.

Hernández, R., C. Fernández & P. Baptista (2014) Metodología de la Investigación. 6ta edic. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A.de C.V. Mexico D.F.

Lawrence river Institute Of Environmental Sciences. Key to Freshwater macroinvertebrates in Ontario, River Institute Lawrence.

RAMSAR (2004) Manual de la convención de Ramsar, Guía a la Convención sobre los Humedales Ramsar, Irán, 1971), 3a. edición. Gland (Suiza): Secretaría de la Convención de Ramsar

Leiva, M. (2004) Tesis, Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de calidad de agua en la cuenca del estero Peu Peu comuna de Lautaro IX Región de la Araucanía, Fac. de Cs. Univ. Cat. de Temuco.

McSorley, A. & Brown, H, (2003) Macroinvertebrate Survey of Cootamundra Creek in: Freshwater Ecology Report Department of environmental Sciences University of Technology, Sydney.

Peña, L. (2001) Introducción al estudio de los insectos de Chile, Editorial Universitaria, Imagen de Chile.

Luna Quevedo, D., Tabilo, E. & Tabilo (2006) Conservación y manejo de humedales costeros de lacomuna de coquimbo, chile: Experiencias y aprendizajes de un modelo de intervención en la Costa Pacífico Sudamericana, <https://www.researchgate.net/publication/277050299>

MMA (2015) Humedales ¿Por qué cuidarlos. Ministerio del Medio Ambiente – Ramsar Ficha Informativa 1.1. [http://www.mma.gob.cl/correosvirtuales/humedales/doc/Por\\_que\\_cuidar\\_los\\_humedales.pdf](http://www.mma.gob.cl/correosvirtuales/humedales/doc/Por_que_cuidar_los_humedales.pdf)

Pla, L. (2006) Biodiversidad: Inferencia Basada en el índice de Shannon y la Riqueza. INCI, 31(8): 583-590.

Richard, A., S. Szczytko, & M. Miller (2003) Macroinvertebrate, Data interpretation Guidance Manual. Wisconsin Department of Natural Resources, Madison WI.

Spiegel, M. (1970) Teoría y Problemas de Estadística. Libros McGraw-Hill Latinoamericana de Colombia.

Tachet, H.; M. Bournaud, N. Bournaud, P. Richoux (2000) Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces. Université Lyon, Association Française de Limnologie.

Toro, J., Juan P. Schuster, J. Kurosawa, E. Araya, M. Contrera (2003) Diagnostico de la Calidad del agua en sistemas lóticos utilizando diatomeas y macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores, Río Maipo (Santiago, Chile), Soc. Chilena de Ingeniería Hidráulica XI Congreso Chileno de Ingeniería Hidráulica.

Vinson, M. (2005) A Pectoral Guide to the Orders of Aquatic Invertebrates. National Aquatic Monitoring Center, a.k.a. The Buglab Department of Fisheries and Wildlife Utah State University.

Walter, A., & N. Mesner (2004) Stream Side Science, Lesson and Water Related Activities for Utha 9<sup>th</sup> Grade Earth Systems Science, Utah State University Water Quality Extension.

Zimmerman, M, (2002) Biological Monitoring, [www.lycoming.edu/biology/cwi/index.htm](http://www.lycoming.edu/biology/cwi/index.htm).

## Las Estrategias de Conservación *ex situ*: El Programa de Crianza Artificial del Pingüino de Humboldt en el Zoológico Nacional de Chile.

Guillermo Cubillos T<sup>1</sup>. Encargado Investigación y Conservación  
Alejandra Montalba Z.<sup>2</sup> Jefa de División Zoológico Nacional de Chile



1. Licenciado en Ciencias del Mar y Biólogo Marino, de la Universidad Católica del Norte, Coquimbo. Con cursos de post- grado en “Conservación Biológica” y “Biología de la Conducta” en la Universidad de Chile y Post-título en bienestar Animal de la Universidad Mayor. Magister en Áreas Silvestres y Conservación de la Naturaleza ©, Universidad de Chile. Jefe Sección Conservación e Investigación del Zoológico Nacional. Parquemet de Santiago. Miembro y actualmente Coordinador del Comité Manejo Cooperativo de Especies, Asociación Latinoamericana de Parques Zoológicos y Acuarios (ALPZA).  
gcubillos@parquemet.cl

2. Médico Veterinario Universidad Mayor, Facultad de Ciencias Silvoagropecuarias y MSc Wild Animal Health, Zoological Society of London (ZSL), Royal Veterinary College (RVC) University of London. Jefa División Zoológico Nacional del Parque Metropolitano de Santiago. Con amplia experiencia en el SAG, profesor titular en Universidad Pedro de Valdivia y preceptorships en Toronto Zoo, Smithsonian National Zoo, Omaha's Henry Doorly Zoo y Departamento de vida silvestre en DEFRA.  
amontalba@parquemet.cl

### RESUMEN

Se reportan antecedentes preliminares del programa de crianza del pingüino de Humboldt que fue desarrollado con la finalidad de validar metodologías para combatir el estado actual de conservación de esta especie, emblemática para nuestro país. Su objetivo de poder contar con una colonia fundadora auto sostenible y estable en el tiempo, por medio de dos técnicas de crianza en cautiverio, una crianza de tipo artificial y otra natural de huevos que son colectados desde colonias naturales.

**Palabras claves:** Pingüino de Humboldt, conservación *ex situ*, crianza artificial.

### INTRODUCCIÓN

La biodiversidad a nivel global está cambiando a tasas sin precedentes y el estado de conservación general ha experimentado un declive preocupante en las últimas décadas (Collen *et al.*, 2009; Buthcart *et al.*, 2010). Dado este escenario es que un número cada vez mayor de especies requerirá alguna forma de gestión que implicará importantes desafíos para su conservación (Brook *et al.*, 2008; Bellard *et al.*, 2012; IUCN, 2014). Estas medidas pueden ir desde la protección del hábitat natural, hasta el establecimiento de programas de cría en cautiverio (Balmford, 2000; Balmford *et al.*, 2011), con el objetivo final de realizar eventuales reintroducciones en la naturaleza (Brambell, 1977; Kleinman, 1986; Chivers, 1991; Beck *et al.*, 1994; Conde *et al.*, 2011; Pritchard *et al.*, 2011). Para la alternativa de los programas de cría como medida de conservación *ex situ* por ejemplo, estas pueden ofrecer la única opción viable para evitar la extinción de algunas especies (Conway 2011; Conde *et al.*, 2011).

Específicamente a través de la

gestión *ex situ* se han impedido extinciones de especies, y han habido restauraciones o reintroducciones tras periodos de gestión *ex situ* para un número creciente de especies (Frankham *et al.*, 2002; Frankham 2008). No obstante, para que este tipo de estrategias o modalidades tengan éxito, deben ser considerados junto a otros aspectos como una estrategia de conservación integrada (Conde *et al.*, 2012; Byers *et al.*, 2013), esto incluye además que la conservación *ex situ* debe ser un complemento a la conservación *in situ*, es decir, la conservación mediante la protección y preservación de los ambientes silvestres (Håkansson, 2004).

Un ejemplo de conservación integrada lo constituye The One Plan Approach propuesto por la IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group 2013 (CBSG), que promueve planes integrales de conservación de especies, considerando a todas las especies y sus poblaciones dentro y fuera de sus rangos naturales de distribución, bajo todas las condiciones de manejo, con

participación de todas las partes responsables y con todos los recursos disponibles desde el inicio de cualquier iniciativa de conservación de especies (Byers *et al.*, 2013).

En este sentido los zoológicos juegan un rol importante en las estrategias integradas de conservación, con objetivos a largo plazo para las poblaciones que son mantenidas por ellas. A diferencia de otras entidades de conservación, los zoológicos tienen la capacidad de ganar tiempo (Zippel *et al.*, 2011). Este tiempo puede servir para hacer investigación, o para poner en resguardo a las poblaciones de animales de los procesos que las amenazan en estado silvestre (Frankham, 2008; Conway, 2011), mientras que otras actividades complementarias de conservación combaten estas amenazas a nivel *in situ* (Ricketts *et al.*, 2005; Boyd *et al.*, 2008).

Para lo anterior los programas de conservación *ex situ* son contruidos sobre las bases de redes de cooperación entre instituciones zoológicas de distintos lugares del mundo y que se han institucionalizado (Gusset, 2010), se han formado asociaciones y también se han establecido programas de reproducción de especies amenazadas que trascienden las propias instituciones, para favorecer el intercambio de genes y hacer más viables las poblaciones cautivas (González, 2004).

Otro aspecto importante que resulta del manejo de especies en programas de conservación *ex situ* es que pueden contribuir a varios otros propósitos (Zippel *et al.*, 2008) como por ejemplo, proveen animales para educación pública (e.g., Packer & Ballantyne 2010; Gusset & Dick, 2011; Esson & Moss 2013; Dove & Byrne 2014;), proporcionan material para obtener fondos para la conservación *in situ* (Gusset & Dick 2010), son fuente para la investigación y obtención de conocimiento de la biología animal, manejo y bienestar (Conde *et al.*, 2011); y en una escala mayor, proveen una reserva demográfica y genética para las poblaciones silvestres (Mace *et al.*, 2001; Tribe & Booth, 2003).

## SITUACIÓN CHILENA:

En el caso de nuestro país, para que los esfuerzos de conservación de especies nativas amenazadas tengan éxito, estos deben ser coherentes con el contexto país, bajo un enfoque para el desarrollo de investigaciones tendientes a contribuir directamente a la conservación de la biodiversidad nacional (Estades, 2008). De esto modo, el Zoológico Nacional de Chile ha desarrollado diversos programas de cría *ex situ* con el propósito de contribuir a la conservación de las especies nativas amenazadas, y que, a través de redes o alianzas con otras instituciones, estos programas han formado parte de estrategias nacionales de conservación de fauna nativa. En este sentido maximizar los esfuerzos en los diferentes campos de la investigación para la conservación junto a los diferentes actores es una herramienta fundamental para que estos programas integrados tengan éxito.

Por otra parte, no todas las especies requerirán un componente *ex situ* como parte de su estrategia de conservación, y no todas las poblaciones *ex situ* tendrán una finalidad directa de conservación. La decisión de la gestión *ex situ* como parte de una estrategia global integrada de conservación de especies dependerá de ciertos elementos, que para el caso de nuestros programas de conservación, se basan en lo establecido por la Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN (2014).

## LA EXPERIENCIA Y SUS ALCANCES:

Respecto al programa de conservación *ex situ* del pingüino de Humboldt, el Zoológico Nacional basó la implementación de este programa tomando en consideración el proceso de toma de decisiones propuesto por la IUCN. Para esto se consideraron elementos claves como la revisión de los antecedentes existentes para la especie (en cuanto a su biología, estado de conservación y amenazas), se definieron las funciones que desempeñará el programa de conservación *ex situ*

dentro de un plan integrado, se determinaron las características y dimensiones de la población *ex situ*, se definieron los recursos y colaboradores del programa y finalmente la toma de decisión de implementar el programa de cría como estrategia de conservación

Particularmente el pingüino de Humboldt está clasificado como Vulnerable según el Estado de Chile (D.S. MINSEGPRES N°50 / 2008), listado en el Apéndice I (CITES) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2009). En el Perú esta especie se encuentra en al borde de la extinción (Pulido, 1991).

Las principales amenazas que el pingüino de Humboldt presenta a su supervivencia, son de origen antrópico. Dentro de estas amenazas están la mortalidad causada por el enredo en las redes de pesca artesanal, la captura ilegal para el consumo y el comercio de mascotas (American Bird Conservancy in litt, 2007). En Perú, las caídas históricas han sido el resultado de la excesiva explotación del guano (Williams, TD, 1995). Esta práctica es todavía recurrente en Perú y probablemente limita la disponibilidad de hábitat para la anidación (Paredes & Zavalaga, 2001). Además, la pérdida de huevos y pollos ha sido descrita como producto de la depredación de especies exóticas invasoras como ratas y la contaminación por el aumento de la actividad humana (Araya *et al.*, 2000).

Por otro lado, las fluctuaciones en la abundancia de esta especie son causadas por eventos ENSO (aparentemente crecientes) que pueden afectar seriamente el éxito reproductivo, principalmente por la ocurrencia de lluvias torrenciales que inundan los nidos y que además generan una disminución en la disponibilidad de alimento (Araya, 1987, Culik *et al.*, 2000, Simeone *et al.*, 2002). Las disminuciones subyacentes más recientes probablemente se refieren a la sobrepesca de anchoveta *Engraulis spp.* (Williams, TD 199, Wallace *et al.*, 1999).

Adicionalmente existen dos principales eventos reproductivos para esta especie, el primero desde agosto a enero (evento de primavera) y entre abril y junio (evento de otoño), el segundo es sistemáticamente afectado por lluvias causando inundaciones de los nidos y deserción de estos mismos. Durante los años 1996 y 1997 las lluvias provocaron la inundación y una deserción de un 86 al 94 % de los nidos activos respectivamente, en 1999 un 47 % de deserción fue identificada y nuevamente las lluvias e inundaciones como causas principales, una consecuencia de los eventos de otoño es que la actividad es regularmente afectada por lluvias resultando bajas tasas de reproducción (Simeone *et al.*, 2002).

Un estudio paralelo (R.S.W. no publicado), encontró que eventos reproductivos de primavera son más significativos y exitosos que los eventos de otoño (0.52 v/s 0.12 pollos por nido). Similares consecuencias durante eventos de otoño fueron reportados en Isla Cachagua (32° 35'S), 90 km al norte de Isla Pájaro (Meza *et al.*, 1998), sugiriendo un efecto generalizado a lo largo de Chile.

Ante este escenario, el programa de cría del pingüino de Humboldt pasa a ser una herramienta con una función de gran relevancia para la conservación de esta especie, dado a que si las amenazas a la supervivencia de esta especie no son controladas, y su estado de conservación no mejora, las poblaciones formadas bajo este programa podrán ser utilizadas para salvaguardar individuos genéticamente sanos para el futuro. Además estos individuos potencialmente podrían integrar programas de reintroducción o reforzamientos poblacionales, toda vez que las amenazas en sus ambientes naturales hayan sido controladas.

### **LA CRIANZA:**

Es en ese sentido que el programa de crianza del pingüino de Humboldt fue desarrollado, con el objetivo de poder contar con una colonia fundadora auto sostenible y estable en el tiempo a

través de la producción de individuos por medio de dos técnicas de crianza en cautiverio, una crianza de tipo artificial y otra natural de huevos que son colectados desde colonias naturales principalmente de las estaciones de otoño e invierno en donde se ha descrito que existen mayores pérdidas naturales de huevos (fig. 1, 2, 3 y 4).



Figura 1. Monitoreo de nidos de Pingüino de Humboldt.



Figura 2. Monitoreo de nidos de Pingüino de Humboldt.

El proceso de “crianza natural” consiste en que parejas formadas y estables de pingüinos dentro de la colonia cautiva realizan el proceso de “adopción” de huevos provenientes de una colonia silvestre, y para este proyecto, con la condición de que estos huevos deben ser aquellos que fueron abandonados por sus padres originales.



Figura 3. Nido y huevo abandonado. Estación otoño - invierno.



Figura 4. Transporte de Huevos colectados

El proceso de “adopción” del nuevo huevo comienza con la preparación de las parejas que serán los futuros padres sustitutos, a estas parejas ya establecidas se les estimulan conductas naturales de incubación, para lo cual se utilizan huevos artificiales (réplicas de huevos naturales con el mismo peso, forma y textura). Estos huevos artificiales son dispuestos en los nidos que están siendo ocupados por ellos, una vez que las parejas reconozcan a estos huevos como propios y comiencen su incubación, se procede a reemplazar los huevos artificiales por los huevos naturales colectados.

Los nuevos padres (padres sustitutos) realizan las labores de cuidado y protección de forma natural desde que los huevos son dispuestos a su cuidado hasta la etapa de polluelos. Este proceso implica un cuidado parental que se prolonga hasta que el individuo puede valerse por sí mismo. Adicionalmente los padres sustitutos alimentan, cuidan y traspasan información conductual y social del medio a los nuevos individuos, herramientas que posteriormente les permitirán desenvolverse de forma óptima en una colonia.

En el otro extremo del programa de cría se encuentra la “crianza artificial”, este proceso esencialmente es mediado en todo momento por un especialista en crianza. Una vez colectado los huevos, estos son transportados y alojados dentro de una cámara de incubación con las condiciones físicas óptimas (temperatura y humedad controladas) para el desarrollo del huevo y el embrión (fig. 5). Una vez que el pollo eclosiona (fig. 6) es alimentado, manejado y asistido por el especialista (fig. 7) hasta que el polluelo cumpla con los requisitos de poder ser traspasado a la colonia fundadora del Zoológico Nacional para iniciar de esta forma el proceso de socialización (fig. 8 y 9).

El proceso de “crianza artificial” reviste una complejidad mayor, en cuanto a la mantención y crianza, ya que debe ser seguido bajo protocolos estrictos de crianza y de altos estándares de bioseguridad.



Figura 6. Cámara nacedora en momentos de la eclosión de los pollos.



Figura 5. Proceso de incubación artificial.

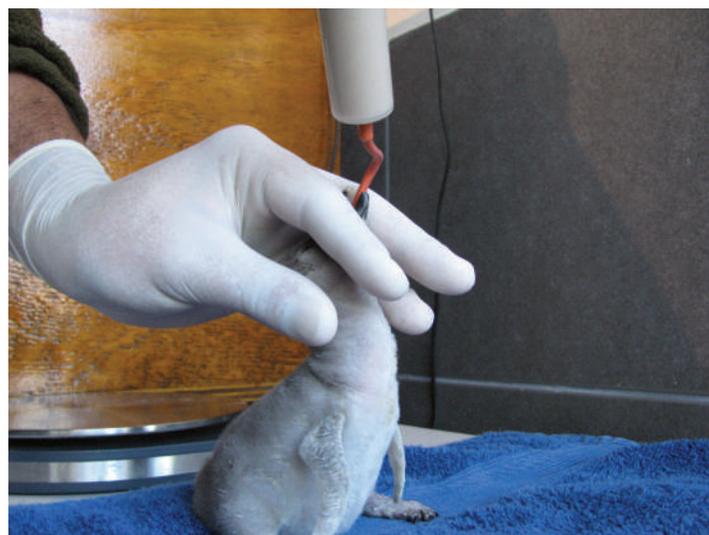


Figura 7. Alimentación asistida de polluelos.



Figura 8. Polluelos en sala de preparación para introducción a colonia.



Figura 9. Pingüinos ingresados a la colonia en proceso de adaptación.

### RESULTADOS RELEVANTES:

En este proyecto se pudo constatar que ambas estrategias de crianza son efectivas, ya que cumplen con los objetivos del programa, aunque la crianza artificial exige mayores requerimientos en cuanto a insumos, manejos y tiempo, como producto final se han obtenido individuos aptos para formar una colonia estable y genéticamente sana con lo que se ha contribuido a la conservación de la especie.

Hasta hoy el programa ha generado la segunda generación a partir del grupo fundador, y las proyecciones futuras auguran una buena producción de más individuos que incrementarán las posibilidades de que un grupo de estos puedan ser reintroducidos a su medio natural bajo un programa establecido.

### LA TAREA PENDIENTE:

Finalmente el desafío para este tipo de iniciativas es poder avanzar en una conservación integrada, que involucrará el diseño de una herramienta de gestión para este tipo de poblaciones generadas de forma *ex situ*. Este diseño de gestión debería involucrar poblaciones interactuantes entre instituciones zoológicas y así cuidar la salud genética de estas poblaciones, en esto además se incluyen estrategias colaborativas con otras instituciones zoológicas, planes integrales de desarrollo y actividades acopladas con las actividades *in situ* que universidades, ONG's o instituciones gubernamentales puedan desarrollar (Fig.10).

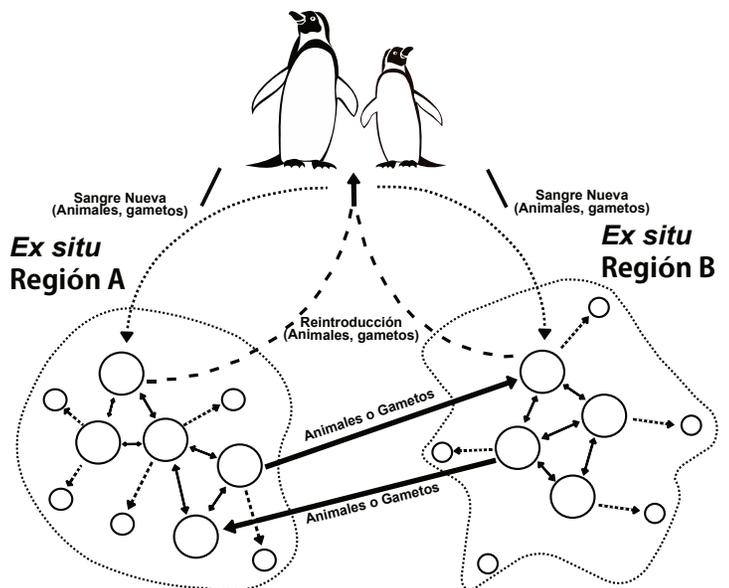


Figura 10: Esquema sobre el manejo de meta poblaciones de poblaciones interactuantes. Intercambios entre grandes instituciones de cría (círculos grandes); disponer de post-productivos o de animales que no están en cría en instituciones periféricas (círculos pequeños y líneas punteadas).

## COLABORADORES

Shimonoseki Marine Science Museum – Japón -  
 Penguin Conference Japan – Japón –  
 Agencia de cooperación Internacional del Japón –  
 JICA –



## BIBLIOGRAFÍA

Araya B. (1987). Status on the Humboldt Penguin in Chile following the 1982-83 El Niño Proceedings Jean Delacour / IFCB Symposium.LA California - (-): 148-157.

Araya B, Garland D, Espinoza G, Sanhueza A, Simeone A, Teare A, Zavalaga C, Lacy R, Ellis S (eds) (2000). Taller de análisis de la viabilidad del hábitat y de la población del pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*). Informe final, IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley.

Balmford A. (2000). Priorities for captive breeding - which mammals should board the ark? In: Entwistle A, Dunstone N, editors. Priorities for the conservation of mammalian diversity: Has the Panda had its day? Cambridge: Cambridge University Press; p 291-307.

Balmford A., J. Kroshko, N. Leader-Williams & G. Mason. (2011). Zoos and Captive Breeding. *Science*. 3:1149-50.

Beck B.B., L.G. Rapaport, M.S. Price & A. Wilson. (1994). Reintroduction of captive born animals. In: Olney PJS, Mace GM, Feistner ATC, editors. *Creative conservation: Interactive management of wild and captive animals*. London: Chapman and Hall; p 265-84.

Bellard C., C. Bertelsmeier, P. Leadley, W. Thuiller & F. Courchamp. (2012). Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology Letters* 15: 365–377.

Boyd C., M. Thomas, Brooks, Stuart H. M. Butchart, Graham J. Edgar, Gustavo A. B. da Fonseca, F. Hawkins, M. Hoffmann, W. Sechrest, Simon N. Stuart & Peter Paul van Dijk. (2008). Spatial scale and the conservation of threatened species. *Conservation Letters* 1:37–43 © Blackwell Publishing, Inc.

Brambell M.R. 1977. Reintroduction. *International Zoo Yearbook*. 17:112-6.

- Brook B.W., N.S. Sodhi, C.J.A. Bradshaw. (2008). Synergies among extinction drivers under global change. *Trends in Ecology and Evolution* 23: 453–460.
- Byers O., C. Lees, J. Wilcken, & Schwitzer. (2013). The one approach: The philosophy and Implementation of CBSG's Approach to integrated species conservation Planning. En *Towards integrated species conservation*, WAZA magazine. Vol 14 (p.2). 45pp.
- Butchart SHM, Walpole M, Collen B, van Strien A, Scharlemann JPW. (2010). Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science* 328: 1164–1168.
- Chivers DJ. (1991). Guidelines for re-introductions: procedures and problems. In: Gipps JHW, editor. *Beyond captive breeding: re-introducing endangered mammals to the wild*. Symposia, Zoological Society of London 62. Oxford.: Clarendon Press; p 89-99.
- Collen B., J. Loh, S. Whitmee, L. McRae, R. Amin. (2009). Monitoring change in vertebrate abundance: the Living Planet Index. *Conservation Biology* 23: 317–327.
- Conde D.A., N. Flesness, F. Colchero, O.R. Jones & A. Scheuerlein. (2011). An emerging role of zoos to conserve biodiversity. *Science* 331: 1390–1391.
- Conway W.G. 2011. Buying time for wild animals with zoos. *Zoo Biol.* 30(1):1-8.
- Culik B.M., J.C. Hennenke & T. Martin. (2000). Humboldt Penguins outmanoeuvring El Niño. *The Journal of Experimental Biology* 203: 2311-2322.
- Dove, T., & J. Byrne. (2014). Do zoo visitors need zoology knowledge to understand conservation messages? An exploration of the public understanding of animal biology and of the conservation of biodiversity in a zoo setting. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement* 4: in press. DOI:10.1080/21548455.2013.822120.
- Esson, M., and A. Moss. (2013). The risk of delivering disturbing messages to zoo family audiences. *Journal of Environmental Education* 44:79–96.
- Estades, C. (2008). Investigación para la conservación de la Biodiversidad. En: CONAMA, 2008. *Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos*, Ocho Libros Editores (Santiago de Chile), 640 pp.
- Frankham, R., (2008). Genetic adaptation to captivity in species conservation programs. *Molecular Ecology* 17, 325–333.
- Frankham, R., Ballou, J.D., Briscoe, D.A., (2002). *Introduction to Conservation Genetics*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- González, G. (2004). Colecciones Zoológicas y Cría en Cautiverio. En *Cría en Cautividad de Fauna Chilena*, Iriarte A., Tala C., González B., Zapata B., González G. & Maino M. (Eds). Libro resumen del Seminario Internacional sobre Cría en Cautividad de Fauna Chilena, Santiago noviembre 2011. 470 pgs.
- Gusset, M. & Dick, G. (2010). 'Building a future for wild- life'? Evaluating the contribution of the world zoo and aquarium community to *in situ* conservation. *Int. Zoo Yearbook* 44, 183–191.
- Gusset, M. & Diefgck, G. (2011). The global reach of zoos and aquariums in visitor numbers and conservation expenditures. *Zoo Biol.* 30, 566–569.
- Håkansson, J. (2004). Genetic aspect of *ex situ* conservation. Introductory paper. Department of Biology, IFM, Linköping University. Sweden.
- IUCN/SSC (2014). *Guidelines on the Use of Ex Situ Management for Species Conservation*. Version 2.0. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission.
- Kleinman D.G. (1986). Reintroduction of captive mammals for conservation. *Bioscience*. 39:152-60.

- Mace G., J. Baillie, S. Beissinger & K. Redford. (2001). Assessment and Management of Species at Risk. En: Soulé M. & G. Orians (eds) Conservation Biology: research priorities for the next decade. Island Press, Washington D.C. pp 11-15.
- Meza J., A. Simeone, M. García & B. Monsalve. (1998). Censos de pingüino de Humboldt en el monumento natural isla Cachagua y santuario de la naturaleza islote Pájaro Niño, 1990-1997. Corporación Nacional Forestal, Boletín Técnico 66, Chile. 81 pp.
- Packer, J., and R. Ballantyne. (2010). The role of zoos and aquariums in education for a sustainable future. New Directions for Adult and Continuing Education 2010:25–34.
- Paredes R. & C.B. Zavalaga. (2001). Nesting sites and nest types as important factors for the conservation of Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*). Biological Conservation 100: 199-205.
- Pritchard DJ, Fa JE, Oldfield S, Harrop SR (2011) Bring the captive closer to the wild: redefining the role of *ex situ* conservation. Oryx 46: 18–23.
- Pulido, V. (1991). El libro rojo de la fauna silvestre del Perú. Edit. Meijosa. Lima.
- Ricketts, T.H., E. Dinerstein, T. Boucher, T. M. Brooks, H.M. Stuart Butchart, M. Hoffmann, J. F. Lamoreux, J. Morrison, M. Parr, J. D. Pilgrim, Ana S. L. Rodrigues, W. Sechrest, George E. Wallace, K. Berlin, J. Bielby, Neil D. Burgess, Don R. Church, N. Cox, D. Knox, C. Loucks, Gary W. Luck, Lawrence L. Master, R. Moore, R. Naidoo, R. Ridgely, George E. Schatz, G. Shire, H. Strand, W. Wettengel, & Eric Wikramanayake. (2005). Pinpointing and preventing imminent extinctions. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 102,18497.
- Simeone A., B. Araya, M. Bernal, E. Diebold, K. Grzybowski, M. Michaels, J.T. Andrew, R.S. Wallace & M.J. Willis. (2002). Oceanographic and climatic factors influencing breeding and colony attendance patterns of Humboldt penguins *Spheniscus humboldti* in central Chile. Marine Ecology Progress Series 227: 43-50.
- Tribe A. & Booth R. (2003). Assessing the role of zoos in wildlife conservation. Human Dimensions of Wildlife. 8:65-74.
- Wallace R.S., K. Grzybowski, E. Diebold, M.G. Michaels, J.A. Teare & M.J. Willis. (1999). Movements of Humboldt Penguins from a breeding colony in Chile. Waterbirds 22: 441–444.
- Williams, T.D. (1995). The penguins. Oxford University Press, Oxford
- Yorio P, Boersma PD (1994) Consequences of nest desertion and inattendance for Magellanic penguin hatching success. Auk 111:215–218.
- Zippel K., K. Buley, R. Gibson, G.R. Gillespie, R. Jhonson, R.C. Lacy, G. Marantelli & J.R. Mendelson III. (2008). On the role of *ex situ* management in the conservation of amphibians. Pp. 128-129 In Threatened Amphibians of the World. Stuart, S.N., M- Hoffman, J.D. Chanson, N.A. Cox, R.J. Berridge, P. Ramani, and B.E. Young (Eds.). Lunx Edicions, Barcelona, Spain.
- Zippel K., K. Jhonson, R. Gagliardo, R. Gibson, M. McFadden, R. Browne, C. Martinez, & E. Townsend. (2011). The Amphibian Ark: A global community for *ex situ* conservation of amphibians. Herpetological Conservation and Biology 6(3): 340-352.

## La cabra como opción productiva para la Región de Coquimbo

Rolando Rubio Vives<sup>1</sup> y Ximena Olivares Castillo<sup>2</sup>



1. Médico veterinario de la Universidad Austral de Chile, profesor de ramo de Nutrición Animal; Alimentación Animal y Producción Animal en la carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad, Pedro de Valdivia sede La Serena. Profesional de apoyo de la Brújula Cowork, consultor y asesor para el Programa de Fortalecimiento de la actividad caprina y proyectos apícolas para Cooperativas Apícolas del Choapa. Profesional de Apoyo para la formación de cooperativas. Todas actividades ligadas a la Fundación Minera Los Pelambres. rolandorvives@gmail.com

2. Alumna egresada de la carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Pedro de Valdivia. Durante su formación busca acercarse al área de la Fauna Silvestre, realizando electivos y cursos extra académicos relacionados con la observación, el reconocimiento y la medicina de aves. Actualmente forma parte de la Red de Observación y Conservación de las Aves Silvestres, REDAVES, en donde realiza apoyo en salidas a terreno abiertas al público.

mmaster\_@hotmail.com

### Resumen

La cabra es un animal introducido al país y que actualmente concentra más de la mitad de cabezas de ganado en la Región de Coquimbo. Debido a sus hábitos y rusticidad, le permiten desarrollarse en un ambiente semidesértico, representando una importante vía para la producción de carne y leche en lugares de condiciones adversas, invirtiendo bajos montos. Las cabras Criollas son las que mejor se han adaptado a estas condiciones, pero no alcanzan buenos niveles productivos. Frente a esto, existe una serie de manejos que permiten a los crianceros mejorar sus resultados.

**palabras claves:** ganado caprino, cabra, producción, Coquimbo

### INTRODUCCIÓN

La cabra común (*Capra hircus*) fue domesticada en el período Neolítico a partir de algunas especies que actualmente existen en estado salvaje. Desde esos tiempos siempre ha estado presente en las sociedades humanas, ya sea como símbolo en la cultura de los pueblos, como animal doméstico proveedor de carne, leche piel o pelo, con destacada participación en los países de la cuenca del Mediterráneo (Cofré, 2001).

La base de la población caprina en Chile tuvo su origen en animales traídos por los primeros colonos españoles, quienes explotaron su carne y leche. En la actualidad, la producción caprina en la Región de Coquimbo concentra más del 65% de la masa de caprinos del país (Tabla 1) (Olivares & Quintana, 2010).

### Importancia

Debido a la adaptación a su medio ambiente original y a sus hábitos

Tabla 1: Existencia nacional censal de ganado caprino según región. 2010

Región	Existencias Caprinas	
	Cabezas	%
Atacama	38.726	5,8
Coquimbo	435.236	65,3
Valparaíso	46.378	7,0
Metropolitana	13.917	2,1
O'Higgins	21.966	3,3
Maule	34.742	5,2
Bio Bio	33.841	5,1
La Araucanía	42.046	6,3
<b>TOTAL</b>	<b>666.852</b>	<b>100,0</b>

específicos de alimentación, la cabra es capaz de utilizar la vegetación que se desarrolla en los terrenos más áridos o desfavorables y quebrados. Posee una mayor capacidad de adaptación a zonas marginales que las ovejas debido a que su labio superior partido le otorga mayor capacidad de selectividad (Mujica, 2005). Por esto, la crianza de cabras representa una importante vía para la producción de carne y leche en lugares de condiciones adversas, invirtiendo bajos montos, pero permitiendo a las familias de los crianceros aumentar sus ingresos (Rubio, 2014).

En cuanto a los productos que se obtienen de estos animales, tanto la carne y leche son alimentos de alto

valor biológico que aportan proteínas, grasas y azúcares. Por un lado, la carne de animales criollos de pastoreo extensivo es magra, mientras que la leche caprina no es diferente de la de otras especies en lo que a calidad de proteínas se refiere. Sin embargo, el contenido graso es un tanto mayor que los de una vaca Holstein (raza lechera), lo cual permite mayor rendimiento en queso. Por otro lado, al ser un animal más pequeño, una familia puede acceder a una producción lechera artesanal con mayor libertad de espacio que con una vaca (FAO, 2000).

Tabla 2: Ventajas y desventajas de la crianza de caprinos.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Las cabras aprovechan tierras áridas y semiáridas en donde es difícil la crianza y producción de otras especies de animales domésticos y cultivos agrícolas.	
La cabra es alta productora de leche en relación a su peso corporal.	
Su leche es ideal para la nutrición de niños y ancianos, además de ser un producto excelente para la fabricación de quesos, dulces y ricota.	El pastoreo incontrolado o el exceso de cabras en cerros o lugares de pastoreo escaso en recursos, deteriora los arbustos, hierbas y pastos.
Aprovechan muy bien los residuos de los cultivos.	
Las instalaciones son simples y de bajo costo.	Los animales no controlados, pueden causar daños en huertas, siembras y árboles frutales, sino se les cuida adecuadamente.
Su docilidad, tamaño y manejo fácil, le dan ventaja para la crianza familiar.	
El guano es muy buen fertilizante con alto nivel de materia orgánica y nitrato.	
Sus hábitos alimenticios no la hacen competir con los seres humanos por su alimentación.	
La leche de cabra es homogenizada naturalmente ya que sus glóbulos grasos son de un tamaño muy reducido. Esto la hace más fácil de digerir (Rubio, Comunicación personal, 2017).	

(Rubio, 2014)

## Panorama nacional y regional

La producción caprina en Chile ha estado

orientada hacia la producción de leche para la elaboración de queso principalmente en la Región de Coquimbo (aunque expandiéndose hacia el sur), y por otro lado, a la producción de carne para autoconsumo a lo largo del país y excepcionalmente para venta a los turistas durante las vacaciones (Cofré, 2001).

En nuestra región, el rubro caprino está ligado a sectores marginales, a sistemas de producción extensivos y, en la mayoría de los casos, con animales Criollos los cuales pese a su buena rusticidad, presentan niveles de producción de leche muy bajos. Actualmente, hay razas que están siendo cruzadas con la Criolla con el objeto de obtener híbridos que presenten mejores niveles productivos, pero con la adaptación al medio de estas últimas. De esta forma, se busca mejorar los niveles productivos de la masa nacional, y por otro lado, los crianceros tienen la posibilidad de adquirir ejemplares sin riesgos sanitarios, manteniendo la sanidad ganadera de Chile (Contreras *et al.*, 2001).

Esta especie ha sido culpada de la erosión y empobrecimiento de los suelos de las regiones donde ha tenido mayor crecimiento; lugares en los cuales ha habido una sobreutilización de las tierras, sumado a la baja pluviometría. Sin embargo, es el ser humano quien no ha tomado las medidas pertinentes para que esto no se produzca y pueda lograrse un desarrollo armónico de esta actividad productiva (Rubio, 2014).

## RESULTADOS

Hay, por lo menos, 60 razas reconocidas de cabras distribuidas en el mundo, excepto en las regiones árticas. Las formas de clasificación de los caprinos son múltiples y variadas, pero quizás la más completa es según su aptitud productiva: lecheras, cárnicas o doble propósito. Los resultados se exponen en las Tablas 3, 4 y 5 y figuras 1, 2 y 3.

## Razas de leche

### Toggenburg

Originaria del valle homónimo localizado en Suiza, la raza fue introducida a Chile desde Nueva Zelanda. Se la considera una de las razas lecheras más antiguas. Muy dóciles y de fácil adaptación a los manejos en establo, es más fácil trabajar con esta raza que con las otras. Esta raza selecciona menos el forraje ofrecido que Anglo Nubian y Saanen, lo que la hace más eficiente en su utilización y, por ende, en su productividad (Cofré, 2001).

### Saanen

Tuvo origen en Suiza. Fue introducida desde Estados Unidos, Canadá y últimamente desde Nueva Zelanda. Es la raza caprina lechera de mayor distribución geográfica en la actualidad. Se encuentra en todas partes del mundo.

Son animales dóciles y debido a su pigmentación blanca son sensibles a la exposición solar excesiva, por lo cual expresan mejor su potencial en climas templados y templados fríos (Cofré, 2001)

### Alpina

Cabra de origen Suizo criada en Los Alpes, pero adaptada a las condiciones del valle. Muestra gran resistencia al frío y al calor. La producción lechera varía en función de las condiciones climáticas (Cofré, 2001).

### La Mancha

Cabra originada en Oregón, de excelente temperamento lechero y una producción láctea con un alto contenido graso, que aún en condiciones extremas sigue produciendo (Cofré, 2001; Brizuela, 2002). Es una cabra para climas templados y sistemas de explotación estabulado o intensivo.

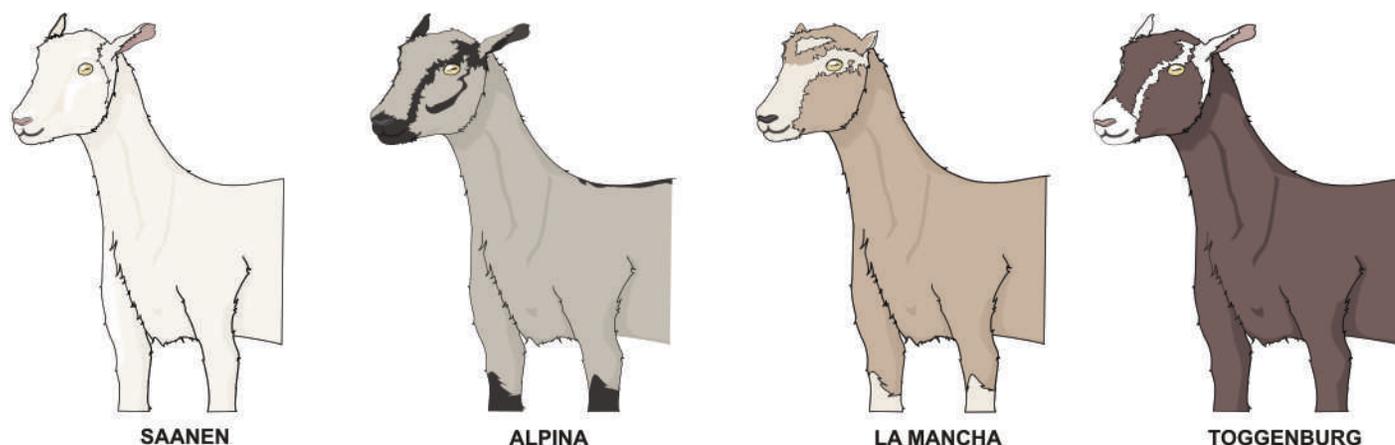


Figura 1. Razas caprinas lecheras. Ilustraciones de Ximena Olivares

Tabla 3. Características de las razas caprinas lecheras.

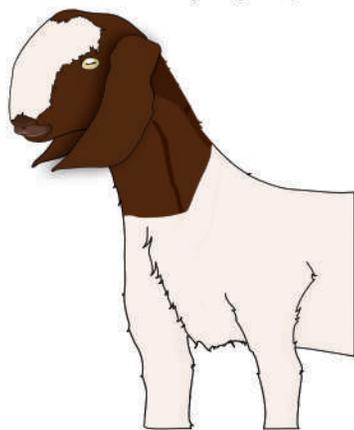
CARACTERÍSTICAS	SAANEN	ALPINA	LA MANCHA	TOGGENBURG	CONFORMACIÓN
Colores	Blanco	Variados	Variados	Pardo con rayas blancas en la cara	Una ubre globosa y bien implantada, con pezones claramente dirigidos al frente
Orejas	Rectas	Rectas y medianas	Cortas (1" a 2")	Rectas y pequeñas	Cuerpo anguloso y cuello fino.
Cara	Recta	Recta	Levemente cóncava	Recta y cóncava	Vientre profundo, caderas y grupa ancha.
Tamaño	50 a 55 Kg.	55 a 60 Kg.	Mediano	Mediano	
Resistencia	Adaptable	Adaptable	Adaptable	Adaptable	
Pelo	Corto y liso	Mediano a corto	Corto	Mediano a largo	
Producción de leche	907 lt./300 días	882 lt./300 días	875 lt./300 días	831 lt./300 días	
Grasa leche	3,4 %	3,5 %	3,4 %	3,4 %	

(Rubio, 2014)

## Razas de Carne

### Boer

Se formó en Sudáfrica, en base a cruzamientos con caprinos de carne de diferentes lugares del mundo. Poseen un tronco ancho y gran desarrollo muscular en el lomo y las piernas. Es un animal rústico con alto peso al nacimiento, razón por la cual se ha utilizado para realizar cruzamientos terminales de cabras criollas. (Mujica, 2005).



**BOER**

Figura 2. Raza caprina cárnica. Ilustración de Ximena Olivares.

Tabla 4. Característica de la raza caprina cárnica

CARACTERÍSTICAS	BOER	CONFORMACIÓN
Colores	Cabeza roja cuerpo blanco	Cuerpo redondeado o cilíndrico
Orejas	Rectas	
Cara	Recta	
Tamaño	50 a 55 Kg.	Cuello corto y ancho
Resistencia	Adaptable	
Pelo	Corto y liso	
Producción de carne	Alta relación carne/hueso (7:1) Rendimiento de carne 50 - 60 %	Lomo y jamones bien desarrollados

(Rubio, 2014)

## Razas doble propósito

### Criolla

En Chile, la cabra Criolla es una raza de gran importancia, representando aproximadamente el 80% de la población caprina a nivel nacional (Cofré, 2001). Es el resultado de cientos de años de crianza, cruzamiento descontrolado y selección natural. Proviene de razas españolas, traídas durante la conquista, con una predominancia de las características de Anglo Nubian y Saanen (Contreras, 2001).

Destaca su rusticidad y adaptabilidad a los más variados lugares y climas, además de su gran capacidad para caminar. Presenta una mayor resistencia a enfermedades que las otras razas y puede utilizar una amplia variedad de alimentos. Es probable que sus necesidades de agua sean menores y tengan mayor resistencia al calor (Cofre, 2001; Contreras, 2001).

### Anglo Nubian

Se formó en Gran Bretaña, cruzando animales provenientes de Egipto y Suiza con caprinos inglesas. Fue introducida a Chile desde Canadá, Estados Unidos y Nueva Zelanda. Se trata de una cabra de uso múltiple, útil para la producción de carne, leche y piel. Se adapta muy bien a climas cálidos. Fenotípicamente es la raza de mayor influencia en las cabras criollas de la región, lo que se aprecia porque gran parte de ellas presenta orejas largas y caídas, al igual que esta raza (Contreras *et al.*, 2001).

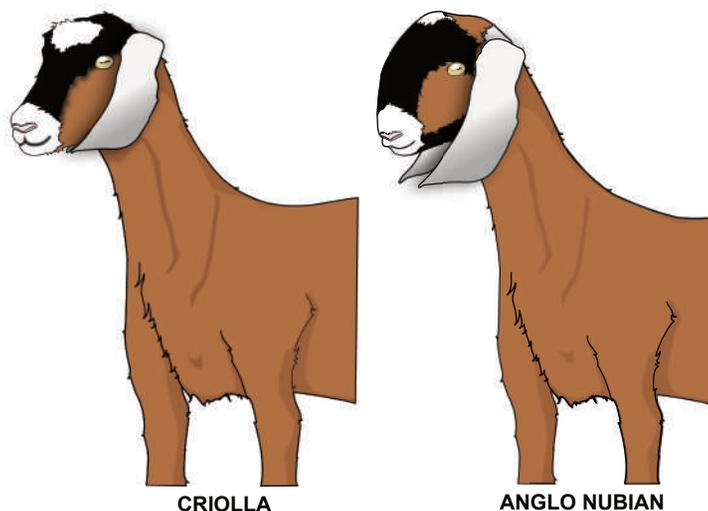


Figura 3. Razas doble propósito Ilustraciones de Ximena Olivares

Tabla 5. Características de las razas caprinas doble propósito

CARACTERÍSTICAS	CRIOLLA	ANGLO NUBIAN
Colores	Variados	Variados
Orejas	Variable	Colgantes y largas
Cara	Variable	Convexa
Tamaño	32 a 90 Kg.	55 a 65 Kg.
Resistencia	Adaptable	Adaptable
Pelo	Variable	Corto
Producción de leche	296 lt / 300 días	690 lt / 300 días
Grasa leche	5% (Contreras <i>et al.</i> , 2001)	4,5%

(Rubio, 2014)

## DISCUSIÓN

La producción de cabras es altamente recomendable en la Región de Coquimbo y se están realizando mejoramientos genéticos a través de la cruce de cabras Criollas con otras razas, aún cuando se pueden hacer varios manejos para mejorar la producción.

El manejo alimenticio es primordial para cubrir las necesidades nutritivas y obtener una buena producción. Sin embargo, “el criancero hoy en día es portero, es decir, abre la puerta y que las cabras busquen su alimento” (Rubio, Comunicación personal, 2017). De hecho, el 93,1% de los productores caprinos de la Región de Coquimbo hacen uso de la pradera natural para la obtención de la principal fuente de forraje de sus rebaños (OPIA, 2016). Existen opciones económicas y sustentables para mejorar la alimentación de los animales, como lo es el cultivo de forraje verde hidropónico, rico en vitaminas, minerales, alto contenido de humedad y de bajo costo. Se obtiene de la germinación de semillas de gramíneas (trigo, avena, cebada, centeno, etc.) con posterior crecimiento bajo condiciones ambientales controladas y en ausencia de suelo, con una gran eficiencia del recurso hídrico (San Martín, 2015). Incluso esta podría ser una solución a la escasez de forraje que se produce en verano, la cual obliga a los crianceros a la realización de la trashumancia para la búsqueda de zonas con mayor disponibilidad de forraje.

Por otro lado, “los crianceros tienen mucho volumen de ganado y no se preocupan de ver cuáles animales son los que realmente producen y cuáles no” (Rubio, Comunicación personal, 2017). Mediante la identificación de animales con mayores niveles de producción, su selección y posterior reproducción se puede realizar mejoramiento genético del ganado (INTA, 2011). Seleccionando los mejores, se disminuye la cantidad de animales, y a su vez, el número de animales por hectárea por año, que un área determinada puede sostener, sin

que ocasione pérdida de valor de la cobertura vegetal. Este concepto se denomina Capacidad de Carga Animal (CCA), cuyo valor debe ser bajo, debido a las condiciones pluviométricas de la región: poca lluvia concentrada en pocos meses, generalmente junio y julio (Quiroz, 2007). Estos meses fríos en los cuales hay menor crecimiento de pastos y arbustos, coinciden con el último tercio de gestación de las cabras y el primer periodo de lactancia. La altura del nivel máximo de la curva de lactancia y la persistencia de ésta están influenciadas directamente por los requerimientos alimentarios, de manera que la producción total de leche se afecta sensiblemente (Azócar, 2007).

En cuanto al producto final obtenido de la leche de cabra, la elaboración de manjar es una opción mucho más eficiente que el queso. “Para obtener 1 kg de queso se necesitan de 6 a 7 litros de leche, y el valor del producto es de \$4.500 a \$6.000. Por otro lado, para el manjar se necesita 1 litro y medio de leche para obtener 1 kilo, cuyo valor es de \$6.000” (Rubio, Comunicación personal, 2017).

Por último, cabe destacar que los crianceros se muestran reticentes a la introducción de nuevas ideas en sus sistemas establecidos de trabajo.

## CONCLUSIÓN

La cabra es una opción productiva debido a sus características, como su rusticidad, que le permite adaptarse y desarrollarse bajo las condiciones de la Región de Coquimbo. Si bien la cabra criolla es la mejor adaptada empero sus niveles productivos, existen muchas opciones de manejo que permiten a los crianceros revertir la situación.

## BIBLIOGRAFÍA

Azócar, P. 2007. Praderas de la zona forrajera de secano norte. Universidad de Chile. Recuperado de: <https://goo.gl/LDdHu5>

- Brizuela, H. 2002. Las razas caprinas de América – La Mancha [web]. Disponible en <http://www.capraproyecto.com/razas-caprinas-CABRA-LA-MANCHA.html>
- Cofré, P. 2001. Producción de Cabras Lecheras. Boletín INIA N° 66. Disponible en <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR28591.pdf>
- Contreras, C.; Meneses, R. & Rojas, A. 2001. Razas Caprinas para zonas áridas y semiáridas de Chile. Tierra Adentro N° 41 Noviembre-Diciembre 200. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. Disponible en <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR27088.pdf>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA. 2011. Características fenotípicas para la selección de cabras productoras de leche. Comunicación Técnica 599. Disponible en: <https://goo.gl/vxGmc1>
- Mujica, F. (Ed.) 2005. Razas ovinas y caprinas en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. Boletín INIA N° 127. 88 p. Disponible en: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR32226.pdf>
- Olivares, R. & Quintana, I. 2010. Encuesta de ganadería caprina 2010. Instituto Nacional de Estadísticas, INE. 98 pp.
- Observatorio para la Innovación Agraria, Agroalimentaria y Forestal, OPIA. 2016. Programa de desarrollo para la sustentabilidad ambiental de la Región de Coquimbo: Componente Caprino. Disponible en: [https://www.opia.cl/static/website/601/articles-40571\\_archivo\\_04.pdf](https://www.opia.cl/static/website/601/articles-40571_archivo_04.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura, FAO. 2000. Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares: Manual de Capacitación para trabajadores de campo en América Latina y El Caribe. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/V5290S/v5290s24.htm>
- Quiroz, C. 2007. Estrategia de Desarrollo Integral del Secano de la Región de Coquimbo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. Recuperado de: <http://www.intendenciacoquimbo.gov.cl/filesapp/secano.pdf>
- Rubio, R. 2014 Manual Básico Producción y Sanidad Caprina. Fundación Minera Los Pelambres.
- San Martín, E. (26 de mayo de 2015). INIA La Cruz enseña a producir forraje verde hidropónico. Recuperado de: <http://www.inia.cl/blog/2015/05/26/prodesales-de-petorca-ensenaran-a-los-productores-a-producir-forraje-verde-hidroponico/>

## Comentario Metodológico

### El Concepto de Hipótesis y su utilidad en el desarrollo de una tesis en Medicina Veterinaria

J. M. Alonso Vega<sup>1,2</sup> & Antonella Andreani<sup>2,3</sup>



1. Biólogo Marino, Magister en Ciencias del Mar y Doctor en Biología y Ecología Aplicada, Universidad Católica del Norte, Coquimbo. Docente del curso de Metodología de la Investigación, y de Trabajo de Investigación, Carrera de Odontología, Universidad Pedro de Valdivia, La Serena. Observador del paisaje urbano e industrial, y de la flora y fauna asociada a su entorno.

Departamento de Biología Marina, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, avega@ucn.cl

2, 3 Biólogo Marino, candidata a Magister en Educación mención Gestión y Docencia Universitaria. Docente del curso de Metodología de la Investigación, y de Trabajo de Investigación, Carrera de Odontología y Medicina Veterinaria, Universidad Pedro de Valdivia, La Serena. Facultad de Odontología, Universidad Pedro de Valdivia, La Serena, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Pedro de Valdivia, La Serena. antonellaandreani@gmail.com

#### Resumen

La formación profesional de un médico veterinario culmina con el desarrollo de un trabajo de tesis, que refleja la integración de todos los elementos formativos aplicados y dentro de esta construcción, la determinación de las hipótesis que sustentan las investigaciones, representan un aspecto crucial, siendo este tema el abordado en el presente comentario metodológico.

**Palabras claves:** metodología de la investigación, la hipótesis, variables, estadísticos.

## INTRODUCCIÓN

El método científico es una estrategia desarrollada para responder una pregunta de investigación a través de una conclusión (Bernal, 1997). Para obtener dicha conclusión frecuentemente se requiere del planteamiento de hipótesis. Una hipótesis es un constructo que permite obtener una conclusión a través de un diseño, comúnmente experimental. Así, el método científico está estructurado de manera que a través de la hipótesis y del diseño experimental se eviten confusiones y/o complicaciones al momento de responder la pregunta de investigación con su respectiva frase conclusiva, o sea lograr la meta de una tesis (Hernández Sampieri *et al.*, 2014).

Los términos declarados en el planteamiento de hipótesis dan cuenta de la relación entre dos o más variables, lo cual orienta la elaboración del objetivo general de la tesis.

El objetivo general es desglosado en varios objetivos específicos que constituyen la pauta que dirigirá la ejecución del experimento diseñado para responder la pregunta de investigación. Todo lo anterior, en su conjunto, también permite estimar preliminarmente los costos materiales y económicos, así como el tiempo de dedicación requerido para desarrollar la tesis.

El desarrollo de una tesis es parte de la formación curricular de un médico veterinario dirigido a prepararlo para un largo proceso autoeducativo durante el ejercicio de su profesión. La tesis utiliza el método científico para responder una pregunta de investigación, por lo que debería contener una hipótesis. Es en el proceso de ejecución de la tesis que el estudiante descubre la literatura científica como una fuente universal de conocimiento, y su lectura posteriormente contribuye

al perfeccionamiento profesional, a través del análisis de las publicaciones científicas. En la tesis, la síntesis de la información científica constituye el marco teórico que dará sustento a la pregunta de investigación, y si se requiere, a la hipótesis, dependiendo del tipo de investigación que desarrolle el estudiante.

La tesis de medicina veterinaria es el testimonio de la creatividad del estudiante, transformándolo simultáneamente en un comunicador científico calificado. Entonces, la tesis es un compromiso de responsabilidad por el contenido y por las conclusiones obtenidas del estudio, que deben estar cimentadas en un adecuado planteamiento de hipótesis.

### **El concepto de Hipótesis**

La hipótesis, de acuerdo a la Real Academia Española, “es una suposición de algo posible o imposible para sacar de ello una consecuencia”. La otra acepción es hipótesis de trabajo o “hipótesis que se establece provisionalmente como base de una investigación que puede confirmar o negar la validez de aquella”.

En el método científico, la hipótesis constituye una explicación tentativa a la pregunta de investigación, que se enuncia como una proposición o una afirmación (Hernández Sampieri *et al.*, 2014). La hipótesis se pone a prueba, por lo tanto, es una respuesta sujeta a comprobación; y su esencia está en probar empíricamente una relación entre variables.

El planteamiento de hipótesis es fundamental en el proceso inductivo y deductivo del diagrama de flujo del método científico, y su elaboración utiliza supuestos que emergen de la experiencia personal, de la observación de un fenómeno, o sencillamente de una teoría (Gómez, 2012). Básicamente, es una relación tentativa entre variables sujeta a comprobación; por lo tanto, el éxito de una tesis radica precisamente en el planteamiento de hipótesis. Esta definición implica que los términos usados para su elaboración deben tener

operatividad, y además deben ser observables, fidedignos y válidos.

### **Elementos estructurales de la Hipótesis**

Las hipótesis contienen tres elementos estructurales (Rojas Soriano, 2013): (a) las unidades de análisis, que son los objetos o sujetos que se desea estudiar (e.g., organismos, productos, protocolos); (b) las variables, que son las características cualitativas o cuantitativas de las unidades de análisis; es decir, son el atributo, la propiedad o cualidad que se medirá; y (c) los elementos lógicos, que relacionan las unidades de análisis con las variables, y a las variables entre sí.

Las variables son los términos de la hipótesis que constituyen el objeto de estudio, medición y control en la tesis. Para una mejor comprensión, se sugiere que las variables sean definidas conceptual y operativamente. Conceptualmente para identificar las variables de acuerdo a una teoría que sustente la hipótesis; y operativamente porque contiene un indicador de la variable con su respectiva dimensión de medida o métrica. Los indicadores son las características inherentes al fenómeno que describe la variable.

Los términos que más interesan en una hipótesis son la variable dependiente y la variable independiente. La variable dependiente se refiere al fenómeno que se intenta explicar y que será objeto de estudio en la tesis; mientras que la variable independiente son el o los factores que explican o describen la conducta o la respuesta del fenómeno. Generalmente, la variable independiente es manipulada experimentalmente para medir su incidencia en la variable dependiente.

### **Características de la Hipótesis**

Para que una hipótesis responda la pregunta de investigación de la tesis, en primer lugar, debe representar una situación real, es decir, debe tener un contexto empírico. Por lo tanto, la

hipótesis debe contener variables objetivas, o sea sin juicios de valor (e.g., malo, mayor). Para lograr lo anterior, los términos que describen las variables usadas para elaborar las hipótesis deben ser comprensibles, precisos y concretos. La hipótesis usa términos fidedignos, validos y específicos por lo que deben ser operacionales, tienen que contener una predicción, y deben describir los indicadores usados para medir las variables (Bunge, 1997).

La relación entre las variables contenidas en la hipótesis debe ser observable, verosímil y lógica; entonces, la hipótesis en una tesis debe ser planteada conceptual y operativamente en forma clara y precisa, para que sea reproducible a futuro. La perspectiva conceptual implica que los términos deben ser aceptables y comunicables. En cambio, la perspectiva operacional se refiere a que las variables usadas deben ser medibles.

Los términos que describen la relación entre las variables que contienen el planteamiento de hipótesis deben ser observables y medibles. Quizás, la manera más sencilla para obtener referentes es a través de un cuerpo teórico, de manera que la hipótesis de una tesis emerja de una teoría. Sin embargo, una propiedad intrínseca de la tesis es contribuir en forma novedosa a dicho cuerpo teórico. Entonces la hipótesis puede ser fundamentada con la literatura disponible sobre una teoría, de manera que desde dicho cuerpo teórico se pueda deducir y comprobar, así como discutir las conclusiones obtenidas por la tesis. En este contexto, el planteamiento de hipótesis es una transformación directa de la pregunta de investigación, por lo que debe estar libre de cualquier juicio de valor.

La hipótesis debe usar técnicas adecuadas para ser puesta a prueba (Box *et al.*, 2008). El valor de una hipótesis está en su falsabilidad, es decir, en la posibilidad de ser puesta a prueba, sin contradicciones (Bunge, 1997). Por lo tanto, un estudiante debe conocer en amplitud las potenciales técnicas disponibles para falsear la hipótesis propuesta en su tesis. Esta información

emerge de la revisión bibliográfica necesaria para construir el marco teórico, donde se detallan las distintas técnicas utilizadas para medir las variables propuestas en la tesis. La ausencia de técnicas equivalentes, podría indicar ambigüedad o generalidad en el planteamiento de hipótesis, o la necesidad de desarrollar una técnica novedosa apropiada.

Finalmente, para el planteamiento de hipótesis siempre se debe considerar los recursos económicos disponibles para su ejecución, y el tiempo de dedicación que debe invertir el estudiante para el desarrollo de la tesis.

### Tipos de Hipótesis

Las hipótesis pueden ser clasificadas en función de su formulación para el proceso de desarrollo del método científico.

La **hipótesis de trabajo** es una respuesta tentativa a la pregunta de investigación. Por lo tanto, corresponde a la hipótesis que se intenta probar en la tesis. En el diagrama del método científico se denomina **hipótesis de investigación** o **hipótesis científica** (Feinsinger, 2013).

La **hipótesis científica** es una proposición general (particular o universal) que puede verificarse solo de manera indirecta, esto es, por el examen de sus predicciones (Bunge, 1997); mientras que la **hipótesis conceptual** es una idea desarrollada para explicar o comprender un fenómeno observado en relación con otro u otros fenómenos específicos previamente caracterizado por un patrón, proceso y/o mecanismo contenido en una teoría. Sin embargo, ambas definiciones se basan en el razonamiento inductivo, o sea que con una premisa específica se concluye una generalización.

La **hipótesis nula** es una de las dos hipótesis de la inferencia estadística (o **hipótesis estadística**). La hipótesis nula se plantea para ser rechazada (refutada o falsificada) después de una prueba estadística.

También llamada hipótesis operacional porque demuestra que no hay diferencias significativas entre las muestras tratadas y las muestras no tratadas (control) de una población (se denota  $H_0: \mu_a = \mu_b$ ). Útil para probar la hipótesis de trabajo, porque delinea la predicción derivada de una hipótesis conceptual o científica.

La hipótesis operacional se basa en el razonamiento del modelo hipotético deductivo, o sea se obtiene una conclusión a partir de un marco teórico (Feinsinger 2013). De la teoría emerge la explicación del patrón, proceso o mecanismo estudiado. Así, la hipótesis es válida cuando es imposible que, siendo verdaderas sus premisas, sea falsa su conclusión.

La hipótesis alternativa es opuesta a la hipótesis nula en el proceso de inferencia estadística (o hipótesis estadística). Esta hipótesis describe la predicción o efecto del factor (variable independiente) sobre la respuesta de una variable dependiente (generalmente se denota  $H_a: \mu_a \neq \mu_b$ ). Es la hipótesis alternativa cuando la hipótesis nula es falsificada o rechazada en la prueba de hipótesis.

Además, las hipótesis pueden ser clasificadas de acuerdo a su objetivo (e.g., exploratorias, descriptivas, causales, correlacionales), o extensión (e.g., singulares, estadísticas, generales restringidas, universales no restringidas), o agrupadas según su denominación (e.g., genéricas, particulares, empíricas, plausibles, convalidadas, diferencia de grupos).

### Planteamiento de Hipótesis

La relación entre dos (o más) variables suele ser principalmente declarada a través del razonamiento verbal. Así, la oración que describe el planteamiento de hipótesis se fundamenta en el sentido común, el uso de un argumento teórico (o conceptual), a través de un proceso deductivo simple (u operacional). No obstante, a medida que el cuerpo teórico aumenta en complejidad, también se complejiza la redacción de la frase. Considerando lo anterior, es recomendable que una tesis de

pregrado responda una pregunta de investigación sencilla, para que el planteamiento de hipótesis describa en forma clara y concisa los términos de la relación entre la variable independiente y la dependiente.

La hipótesis también puede ser formulada matemáticamente; por ejemplo, una relación entre variables puede ser representada simbólicamente a través de una función. La ventaja de la formulación matemática de la hipótesis es que expresa en forma precisa, por ejemplo con ecuaciones, ideas muy complejas de explicar en una sola frase.

La hipótesis puede ser representada gráficamente usando los argumentos matemáticos. Los gráficos son complementos que permiten comparar visualmente diferentes tipos de relaciones entre variables, usar ecuaciones, y realizar una predicción del comportamiento o tendencia de dicha relación.

### La prueba de Hipótesis

Cuando la hipótesis ha sido adecuadamente planteada, o sea sus términos son operativos, entonces la siguiente etapa del proceso de tesis es su comprobación (no rechazo) o rechazo (Box *et al.*, 2008). El procedimiento más común para comprobar la hipótesis es a través de un diseño experimental que permita una frase conclusiva a través de un análisis estadístico apropiado. El diseño experimental de la tesis contiene la técnica propuesta para comprobar la hipótesis, que debe tener como mínimo: los instrumentos de recolección de información, el diseño de muestreo, la planilla que contiene la base de datos y el análisis estadístico.

El análisis estadístico contiene los métodos y procedimientos para estimar el grado de relación entre las variables; el cual es inferido usando como criterio, un nivel preestablecido de significancia probabilística (e.g.,  $p < 0,05$ ). La prueba de hipótesis consiste en “rechazar” o “no rechazar” la hipótesis nula (Farji-Brener 2004).

Así, el análisis estadístico es la prueba de hipótesis de un parámetro (o más) de una población para obtener conclusiones; permite deducir la respuesta de algún atributo poblacional en base a la información medida desde una muestra intervenida denominada “tratamiento”.

Todo análisis estadístico es inferencial porque contiene una prueba de hipótesis compuesta por una hipótesis nula ( $H_0$ ) y una hipótesis alternativa ( $H_a$ ) opuesta. A través de la inducción, la prueba de hipótesis usa estadísticos de la muestra para inferir (deducir) propiedades de un parámetro de la población. La prueba utiliza distribuciones probabilísticas para rechazar (zona de rechazo) o no rechazar (zona de aceptación) la hipótesis nula.

Si al calcular, los estadísticos de la muestra tratada caen en la región de rechazo de la prueba estadística, entonces se rechaza la hipótesis nula. Así, al falsificar la hipótesis nula, la hipótesis alternativa o de investigación es aceptada y la pregunta de investigación respondida.

Las pruebas estadísticas dependen del tipo de variable y de la relación entre los términos declarados en la hipótesis. Por esta razón hay pruebas para una muestra (i.e., Prueba de Z), para dos muestras (i.e., Prueba  $t$  de Student), y para más de dos muestras (i.e., Análisis de Varianza). En medicina veterinaria también es común el uso de análisis de frecuencias, que utilizan la Prueba de Chi cuadrado y las tablas de contingencia. Cada análisis estadístico tiene fórmulas y tablas probabilísticas propias para hacer la prueba de hipótesis (Bernal, 1997).

### **Funciones de la Hipótesis en una Tesis**

En el contexto del método científico, la hipótesis es una proposición tentativa acerca de las relaciones entre dos o más variables, y se apoya en el conocimiento organizado y sistematizado. Su función es orientar el desarrollo de la tesis, focalizando la pregunta de investigación, delineando el objetivo general del estudio, y precisando el título.

Con la hipótesis también se establece la relación causa y efecto bajo el cuerpo teórico que sustenta la pregunta de investigación de la tesis. Lo anterior facilita la selección de las variables, así como la identificación de otras hipótesis alternativas.

La hipótesis contiene las variables que serán utilizadas para responder la pregunta de investigación, representa la propiedad del objeto de estudio que será medida, controlada y/o comparada en la tesis.

La hipótesis debe ser puesta a prueba empíricamente, por lo que los términos que la definen en la tesis deben ser claros, verosímiles y medibles. De esta manera, el diseño experimental puede ser replicado tantas veces como sea necesario. Asimismo, la hipótesis debe estar vinculada a una técnica metodológica apropiada.

Aunque las hipótesis pueden ser clasificadas de distintas maneras, es la hipótesis de trabajo (investigación o científica) la que direcciona la tesis para lograr una conclusión sencilla. Entonces, para responder la pregunta de investigación, la hipótesis en una tesis debe ser planteada conceptual y operativamente en forma clara y precisa, asegurando su reproducibilidad en el futuro.

El proceso de operacionalización de una variable requiere determinar los parámetros de medición, con los cuales se establecerá la relación entre los términos de la hipótesis. Primero se identifica el término de la variable que debe medirse, y después la dimensión del factor para establecer los indicadores. En conjunto señalan como se va a medir el efecto del factor sobre la característica de la variable.

Finalmente, a veces una tesis prescinde del planteamiento de hipótesis porque el fenómeno a estudiar es desconocido o la información para establecer una hipótesis es escasa (e.g., estudio exploratorio, estudio descriptivo). En estos casos existen métodos alternativos, como por ejemplo el

método del ciclo de indagación (Feinsinger, 2013). De acuerdo a Feinsinger (2012, 2013), un estudiante sólo requiere mezclar la observación de un fenómeno con el concepto de fondo que lo explica (o marco teórico) y su propia curiosidad (o inquietud particular), para comenzar a desarrollar una investigación; lo cual es equivalente al planteamiento de una hipótesis de trabajo de la tesis.

Hernández Sampieri, R. Fernández Collado, C. & P. Baptista Lucio. (2014). Metodología de la Investigación. Sexta Edición. McGraw-Hill. México.

Rojas Soriano, R. (2013) Guía para realizar investigaciones sociales. Plaza & Valdez. México.

## BIBLIOGRAFÍA

Bernal, C. A. (1997). Metodología de la Investigación. 2da edición. Editorial Pearson Educación. México.

Bunge, M. (1997). La Ciencia, su método y su filosofía. 2da edición. Editorial Panamericana. Colombia.

Box, G.E., J.S. Hunter & W.G. Hunter (2008). Estadística para Investigadores: diseño, innovación y descubrimiento. 2da edición. Editorial Reverté S.A. España.

Farji-Brener, A. G. (2004). ¿Son hipótesis las hipótesis estadísticas?. *Ecología austral*, 14(2): 201-203.

Feinsinger, P. (2012) Lo que es, lo que podría ser y el análisis e interpretación de los datos en un estudio de campo. *Ecología en Bolivia* 47(1): 1-6.

Feinsinger, P. (2013). Metodologías de investigación en ecología aplicada y básica: ¿cuál estoy siguiendo, y por qué? *Revista Chilena de Historia Natural*, 86(4): 385-402.

Gómez, S. (2012). Metodología de la investigación. Tercer Milenio. México.

# Comentario Metodológico Endoscopia Endoluminal, una herramienta a tener en cuenta.

Oscar Catalán Muñoz

## Resumen

Se reporta la utilización de diferentes metodologías tecnológicas avanzadas, menos invasivas y coherentes con el estándar aplicado, respecto del bienestar de los pacientes que deben ser intervenidos quirúrgicamente. Se expone como un comentario metodológico ligado a las últimas experiencias del autor.

**Palabras claves:** endoscopia, endoluminal, endocirugía, videoendoscopio.

El Dr. Oscar Catalán Muñoz es Médico Veterinario de la Universidad Pedro de Valdivia, con un marcado interés en la cirugía. Actualmente ha desarrollado diplomados en cirugía de animales pequeños, en docencia universitaria y endoscopia endoluminal. Es el Director del Diplomado de Medicina de Emergencia y cuidados Intensivos, UPV, La Serena 2017 y docente de enfermedades parasitarias, cirugía de animales menores y medicina interna de animales menores de la UPV. [ocatalan@upv.cl](mailto:ocatalan@upv.cl)

## INTRODUCCIÓN

El término endoscopia deriva de la palabra griega "endo" (dentro) y del verbo griego "skopia", que significa "ver u observar", por lo tanto, se habla de una visualización dentro de un órgano hueco. Sin embargo, la endoscopia es más que eso, no solo es un excelente método diagnóstico, sino que además es una herramienta precisa y mínimamente invasiva para el retiro de cuerpos extraños (Arrabitel *et al.*, 1995), citorreducción tumoral, inoculación de drogas y toma de muestras epiteliales endoluminales (Van Bree *et al.*, 1996).

Existen diferentes tipos de endoscopios (fig. 1). Morfológicamente son tubos huecos y delgados, que permiten al operador observar el interior del cuerpo. Algunos necesitan una fuente de luz y otros, además cuentan con una pequeña cámara de video en el extremo, que transmiten imágenes a una pantalla de computadora. En la actualidad hay equipos que son rígidos, mientras que otros son flexibles, los que pueden variar en tamaño y forma.

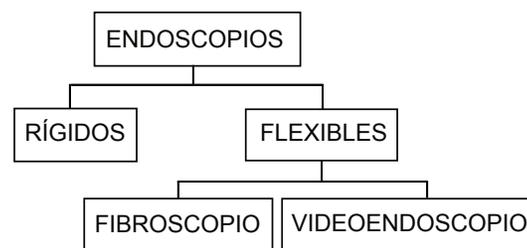


Figura 1. Diferentes tipos de endoscopios.

## Equipos Rígidos

Son estructurados de acero quirúrgico, generalmente rectos con un sistema de lentes; ocular y objetivo. Donde el objetivo tiene diferentes ángulos de visión (Frontal de 90 grados, oblicuos 45 o 30 grados), mientras que el ocular puede utilizarse directamente a la visión o adaptarse una cámara para ser conectada a un monitor, para este último es necesario una fuente de luz, dando una mejor visión en el examen. En la actualidad son usados para artroscopias y laparoscopias, poseen poca utilidad en lúmenes ya que solo son eficientes en el primer tramo (Flores-Alés, 2010). Pero tienen la ventaja de ser más económicos y firmes (duraderos), en comparación a los flexibles, y además que ocupan una pinza de cuerpos extraños más potente (Antoni *et al.*, 1991) (fig 2).



Figura 2. Diferentes tipos de equipos rígidos

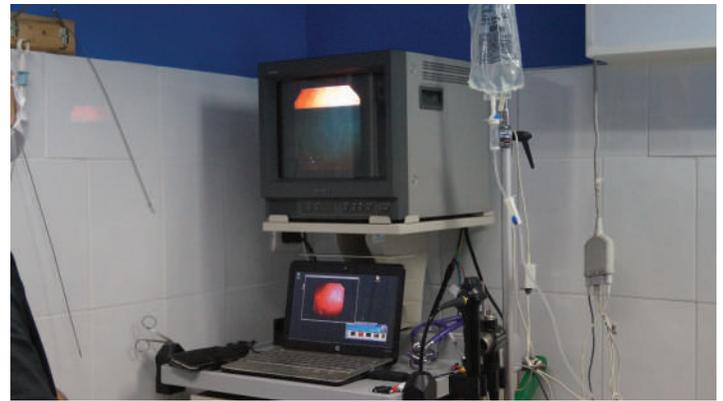
### Equipos Flexibles (FibroscoPIO)

Esta construido por paquetes de fibra óptica, la cual entrega visión e iluminación. Estos paquetes están compuestos por haces de 200.000 fibras. Consta de un ocular, que al igual que en el equipo rígido puede adaptarse una cámara para conectarse a un monitor, área de control, mango o manopla (el cual contiene manillas para el manejo de las riendas, con ello el movimiento de la dirección de la cámara), canal de trabajo, cordón umbilical y tubo de inserción, este último lleva el canal de insuflación, irrigación y aspiración. Este tipo de equipos necesariamente depende de una fuente de luz para obtener una imagen de calidad (Jergens *et al.*, 2011; 2106) (fig. 3)

El gran problema de este sistema es lo delicada que son sus fibras, las cuales pueden romperse con facilidad, provocando una imagen con obstrucciones focales (Bruzzone com. pers.).



Figura 3. Ejemplo de equipo flexible del tipo fibroscoPIO.



a)



b)

Figura 4 a y b. Ejemplo de equipo flexible del tipo videoscopio.

### Equipos Flexibles (Videoendoscopia)

Este tipo de equipo es similar al fibroscoPIO respecto a la forma y el manejo, pero con una tecnología que establece un nuevo patrón de calidad de imagen, logrando una ampliación de lo observado en alta resolución, proporcionando una mejorada nitidez de imagen, en comparación con los equipos mencionados anteriormente. Este equipo necesita un procesador de imagen, además de una fuente de luz (LED, halógenas, xenón o bombillas incandescentes) y un monitor (Slovak *et al.*, 2014). Es recomendable la incorporación de un grabador de video y fotografía, el cual permitirá guardar la información para la mejor elaboración del informe endoscópico (fig. 4a y 4b).

Mediante una endoscopia se pueden ver distintas partes del organismo, tales como específicamente la del aparato digestivo,

respiratorio, urogenital y ótica. Así nos referiremos a endoscopia digestiva superior o alta (esofagogastroduodenoscopia) e inferior o baja (rectocolonoscopia); rinolaringotraqueobroncoscopia cuando se visualiza nariz, laringe, tráquea y bronquios; uretroscopia y vaginohisteroscopia se habla de la inspección interna de la uretra y vejiga de la orina, y vagina y útero respectivamente (Flores-Alés, 2005).

Si bien, la endoscopia, es considerada el “gol estándar” para el diagnóstico de patologías endoluminales, no podemos obviar la posibilidad quirúrgica que ésta nos brinda. Es aquí cuando se acuña el término endocirugía. Uson Casus (1996), define la endocirugía como aquel conjunto de técnicas quirúrgicas que se realizan a través de instrumental endoscópico, requiriendo la visualización y coordinación de movimientos de forma indirecta a través de sistemas de vídeo y televisión y que para su realización precisa de un tipo adecuado de instrumental especialmente diseñado. El material necesario, además del endoscopio, son las llamadas pinzas de biopsia, asas, agujas de esclera, dilatadores, entre otros. Con las cuales se logra realizar maniobras endoscópicas que van más allá de las simplemente exploradoras. Con dichos instrumentos se puede palpar, presionar, aspirar, inyectar, agarrar, dilatar, cortar, cauterizar, tanto la mucosa como lesiones de ésta y extirpar tumores y movilizar y extraer cuerpos extraños (Antoni *et al.*, 1991).

## CONCLUSIÓN

La endoscopia nos permite complementar el estudio de imágenes, ver y tocar la mucosa, evaluar lumen, tomar muestras bajo visión directa, realizar endocirugias, dilatación de estenosis, colocar sondas de alimentación, inseminaciones e inyección de drogas a distancia. Todo esto bajo un procedimiento de mínima invasión y bajo riesgo (Bruzzone, com. pers.).

## BIBLIOGRAFÍA

Antoni J., Guitart P., Rodon J. 1991. Fibroendoscopia gastro intestinal: cuerpos extraños esofagogástricos. Veterinary International.

Arrabitel I., Uson J.M., Sanchez F., Lima R., Uson J. 1995. “Cuerpos extraños en el aparato digestivo”. IV Jorn. Intern. de Cirugía Veterinaria, 272 pag, Córdoba, España.

Flores-Alés J. 2010. Principios de endoscopia diagnóstica y terapéutica (endocirugía) REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, vol. 11, núm. 9,43 pag, Málaga, España.

Jergens A.E., Willard M.D. and Day M.J. 2011. Endoscopic biopsy specimen collection and histopathologic considerations. In: Tams, T.R., Rawlings, C.A. (Eds.), Small Animal Endoscopy. Elsevier, USA.

Jergens A., Willard., and Allenspach K. 2016. Maximizing the diagnostic utility of endoscopic biopsy in dogs and cats with gastrointestinal disease. The Veterinary Journal. Elsevier, USA. 214: 50–60

Slovak J.E., Wang C., Morrison J.A., Deitz K.L., LeVine D.N., Otoni C., King R.R., Gerber L.E., Hanson K.R., Lundberg A.P., and Jergens A.E. 2014. Endoscopic Assessment of the Duodenum in Dogs with Inflammatory Bowel Disease. J Vet Intern Med;28:1442–1446

Uson Casus, J. 1996. Cuerpos extraños. 4ª Jornadas Científicas AMVEAC-AVEPA. Torremolinos, Málaga España.

Van Bree H., Kelch G., Thiele S. 1996. "Cirugía de mínima invasión en pequeños animales". 125 pag, Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España.



## Humedal Laguna Conchalí: Sitio Ramsar y Santuario de la Naturaleza de la Región de Coquimbo

Marcela Arratia Urbina<sup>1</sup>  
Ximena Olivares Castillo<sup>2</sup>

### Resumen

En el contexto del desarrollo del ramo Gestión e Impacto Ambiental se realizó una visita al humedal Laguna Conchalí, la cual es un área protegida privada, perteneciente a Minera los Pelambres, donde se constituyen dos figuras de protección legal, Santuario de la Naturaleza y Sitio RAMSAR. En la visita se reconocieron las características del lugar, el cual posee una gran biodiversidad, alto nivel de endemismo y varias especies en categoría de conservación, las cuales, a través del modelo de protección vigente, son protegidas mediante el cuidado del hábitat, aprovechando también estas instalaciones para realizar educación ambiental a la comunidad.

**Palabras claves:** humedales, Ramsar, Santuario de la Naturaleza, biodiversidad, endemismo, categorías de conservación



Figura 1. Panorámica de la Laguna Conchalí. Fotografía Ximena Olivares.

### INTRODUCCIÓN

La Laguna Conchalí es un humedal costero ubicado 4 km al norte de Los Vilos (31°53'S 71°30'O), en el sector de Punta Chungo, en la Región de Coquimbo, Chile (fig. 1 Y 2). Este humedal costero fue convertido en “Santuario de la Naturaleza” a petición de Minera Los Pelambres, y es al mismo tiempo uno de los 13 sitios RAMSAR que se encuentran en Chile ([www.ramsar.org](http://www.ramsar.org)). Es un hábitat de vital importancia ya que conviven diversas especies de flora y fauna, entre las cuales existen algunas endémicas, migratorias y/o con problemas de Conservación. Por esta razón, constituye un lugar de gran interés ecológico dentro de la región.

### Características del sitio

La extensión de la laguna varía según la estación y las características climáticas de

cada año, ya que depende de los aportes de las aguas fluviales y marinas. Debido a esto, sus aguas son salobres pese al aporte del estero Conchalí. El espejo de agua y la vegetación circundante se mantienen relativamente estables, abarcando una superficie de aproximadamente 50 hectáreas. El humedal posee características singulares, como estar emplazado en una zona donde colindan dos ecorregiones: el desierto de Atacama (desierto y matorrales xéricos), y el matorral de Chile (matorrales mediterráneos) (Contreras *et al.*, 2016). Debido a esto es que la zona posee una gran riqueza de especies, principalmente de flora, encontrándose varios endemismos como es el caso del Cactus Chileno o “Chilenito” (*Eriosyce chilensis*) y la Alstroemeria Magenta (*Alstroemeria magnifica ssp. magenta*).

1. Médico Veterinario de la Universidad Mayor, Egresada de Magister en Áreas Silvestres y Conservación de la Naturaleza de la Universidad de Chile. Con conocimientos sobre fauna de vertebrados, aves de la zona norte y central de Chile, con experiencia en educación superior, educación ambiental e interpretación del patrimonio. Miembro de la Red de Observación y Conservación de Aves Silvestres (REDAVES) y de la Mesa de Educación por la Sustentabilidad, ambas de la Región de Coquimbo. Actualmente docente de Gestión e Impacto Ambiental y del electivo, Conservación y Fauna Silvestre en la Universidad Pedro de Valdivia. [marratiu@gmail.com](mailto:marratiu@gmail.com)

2. Alumna egresada de la carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Pedro de Valdivia. Durante su formación busca acercarse al área de la Fauna Silvestre, realizando electivos y cursos extra académicos relacionados con la observación, el reconocimiento y la medicina de aves. Actualmente forma parte de la Red de Observación y Conservación de las Aves Silvestres, REDAVES, en donde realiza apoyo en salidas a terreno abiertas al público.

[mmaster\\_@hotmail.com](mailto:mmaster_@hotmail.com)

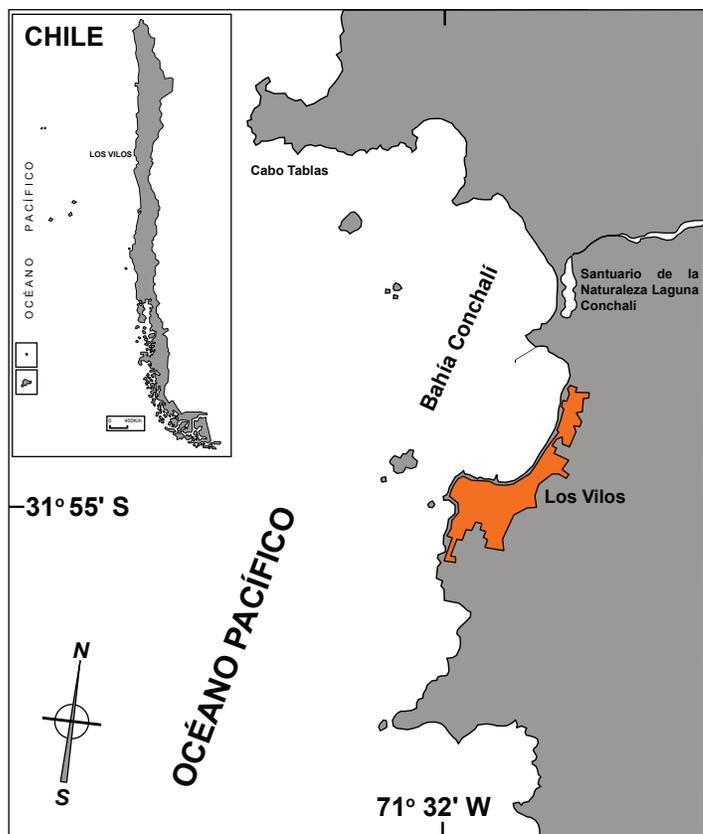


Figura 2. Mapa Ubicación Geográfica de Los Vilos y Santuario de la Naturaleza de Conchalí, Región de Coquimbo - Chile.

En cuanto a la fauna, en la Laguna Conchalí se han llegado a documentar 95 especies de aves (Contreras *et al.*, 2016). Algunas de ellas no sólo se alimentan aquí, sino que nidifican; mientras que otras especies, migratorias, utilizan el humedal para refugiarse, descansar y alimentarse, para lograr así, recuperar sus energías luego de un largo viaje. Los humedales funcionan como centros de congregación de diversas especies de aves, y su importancia individual se incrementa al considerarlos como parte de una cadena de sitios en una región árida y desertificada (Contreras *et al.*, 2016).

Entre las principales especies de fauna descritas y registradas en laguna Conchalí, destacan las que se encuentran en alguna categoría de Conservación. Entre estos encontramos peces, como el Cauque del Norte (*Odontesthes brevianalis*), Puye (*Galaxias maculatus*) y Lisa (*Mugil sp.*); reptiles, como el Lagarto Nítido

(*Liolaemus nitidus*); mamíferos, como el Coipo (*Myocastor coypus*) y aves, el Coscoroba (*Coscoroba coscoroba*) y el Cuervo de Pantano (*Plegadis chihi*) (fig. 3).



Figura 3. Cuervo de Pantano (*Plegadis chihi*). Fotografía de Ximena Olivares.

Por otro lado, la laguna Conchalí tiene un importante valor arqueológico (Contreras *et al.*, 2016). Se han encontrado evidencias culturales que incluyen conchales con una data de 2000 – 3000 años, artículos e incluso restos humanos correspondientes al complejo Papudo, cazadores recolectores que vivían en zonas interiores, y que, de manera ocasional, bajaban a la costa a alimentarse de productos del mar.

## Historia

La compañía minera de cobre Pelambres compró el área en 1997, la cual pertenecía al Fundo Agua Amarilla, con el objetivo de proteger este humedal ubicado en las cercanías de sus instalaciones en el Puerto Punta Chungo, destinado al embarque del concentrado de cobre proveniente de la faena minera de la compañía. En el humedal se desarrollaban actividades recreativas en épocas de verano, como caza y pesca, y además era utilizado como sitio de eliminación de residuos sólidos y líquidos.

Mediante el proyecto "Expansión Minera Los Pelambres 85.000 tpd", se delimitaron extensas porciones de territorio sobre los cuales la empresa adquirió compromisos concretos en función de los recursos allí existentes. La laguna Conchalí fue definida como un "área de uso limitado y con restricción de actividades (Conservación)". Además, el área específica del humedal se definió como "área de protección y recuperación ecológica (Preservación)". Como parte de estos compromisos, Minera Los Pelambres pone en marcha un Plan de Manejo y Monitoreo del Humedal (Rojas & Tabilo, 2004), así el sitio fue limpiado y cercado, se construyeron senderos e instalaron observatorios y paneles informativos para educar a los visitantes.

“En el año 2000 el humedal adquiere la categoría de Santuario de la Naturaleza, la única categoría de Conservación a la cual puede optar un privado en Chile. La declaración considera 50,9 hectáreas como superficie total para el Santuario. Después, en 2004, el humedal se adscribe a la Convención RAMSAR, siendo el octavo en Chile y el primero en ser protegido por un privado. Con sus 34 hectáreas correspondientes a la superficie de la laguna, es el segundo sitio RAMSAR más pequeño del mundo” (Alarcón, comunicación personal, 2017).

### **Categorías de Protección de áreas**

En Chile existen diversas normativas y categorías de protección, tanto para áreas de valor natural como para proteger especies e individuos. En el anterior número de la Revista Vetero's, se habló sobre el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) y sus más de 100 unidades (agrupadas en las formas de Parques Nacionales, Reservas Nacionales y Monumentos Naturales) cuyo objetivo es la conservación del patrimonio natural y cultural de la nación (CONAF, 2008), enfocado en la recreación y el turismo (Arratia *et al.*, 2016).

Por otro lado, están los Santuarios de la Naturaleza, figura que permite proteger terrenos de propiedad pública o privada, siendo el Consejo de Monumentos Nacionales el encargado de velar por la debida protección de éstas, y por el resguardo de los valores ambientales por los que fueron declaradas. La creación de estas áreas buscar contribuir a la conservación de la biodiversidad de carácter patrimonial (Consejo de Monumentos Nacionales, 2010).

### **METODOLOGÍA**

En junio de 2017, se realizó una visita a terreno al Humedal Laguna Conchalí, en el marco de la asignatura “Gestión e Impacto Ambiental”, dictado por los docentes Marcela Arratia Urbina y Cristian Muñoz Maluenda. En la actividad se procedió a reconocer la forma como un lugar de propiedad privada, puede a través de una figura legal de protección, aportar al bienestar animal, a través del bienestar ecológico, logrando a través de este modelo generar educación ambiental y cultural para el país.

Los estudiantes observaron en terreno las características del área, recopilaron información y obtuvieron material gráfico, para luego generar un informe que mostrara lo relativo a las figuras de protección y conservación, las especies existentes en el lugar y sus observaciones en torno a la labor realizada en este lugar.

### **RESULTADOS**

**ANTECEDENTES DESCRIPTIVOS:** Se verificó que el área de protección que ha definido MLP como zona crítica de protección, cumple con los objetivos planteados, al proporcionar un hábitat adecuado a las diferentes especies que lo utilizan y que es validado mediante el monitoreo permanente de las especies que ahí regularmente habitan.

## DISCUSIÓN

### REPORTE CRÍTICO DE LO OBSERVADO:

Uno de los principales problemas de conservación en los humedales en el mundo es la presencia de animales domésticos asilvestrados, tanto perros y gatos (fig. 4). Los animales asilvestrados pueden competir por territorios y acceso a alimento, pueden transmitir enfermedades a los animales silvestres, depredar nidos, herir o incluso matar a otras especies, rompiendo con la estabilidad natural del ecosistema (Zapata, 2012). “En el humedal, se tiene registro de una nidada completa de Cisnes de Cuello Negro (*Cygnus melancorhynchus*), que fue asesinada por perros que traspasaron la cerca que limita el acceso a la laguna” (Alarcón, comunicación personal, 2017).



Figura 4. Visitantes llevando mascotas durante recorrido por el sendero. Fotografía de Ximena Olivares.

Otro problema es que los visitantes no cumplen con la reglamentación, a pesar de que existe prohibición de acceder al humedal con mascotas. En la actualidad, los animales domésticos han ido cobrando mayor importancia para las personas, pasando a ser “uno más de la familia”, sin embargo, el impacto que nuestras mascotas pueden generar sobre la flora y fauna en una zona con endemismos y especies con problemas de conservación sería enorme.

## CONCLUSIÓN

La visita a terreno realizada al Humedal Laguna Conchalí permitió evidenciar la importancia de la protección de nuestro patrimonio tanto natural como cultural de parte de un privado, que es un ejemplo que podría replicarse en otras zonas del país.

## BIBLIOGRAFÍA

Arratia, M. Olivares, X. Tapia, M. Pizarro, C. Rojas, K. y Vargas, P. 2016. Chile y el cuidado de su biodiversidad. Importancia de los humedales. Rev. Veteros, V1(1): 33-38.

CONAF. 2008. Elaborar un manual para la gestión y administración de los proyectos de investigación científica en las áreas protegidas. Convenio de desempeño colectivo (CDC). 18 pp.

Consejo de Monumentos nacionales (Ed.) (2010) Santuarios de la Naturaleza de Chile (1ra edición). Disponible en: <http://www.monumentos.cl/consejo/606/w3-article-11151.html>

Contreras, M.; Novoa, F. & Rubilar, J. (2016) Lake Conchalí Ramsar Site (Laguna Conchalí, Sitio Ramsar): Chile. C.M. Finlayson et al. (eds.), The Wetland Book. Springer+Business Media Dordrecht

Google. (s.f.). [Mapa de Los Vilos, Chile en Google maps]. Recuperado el 18 de junio, 2017 de: <https://www.google.cl/maps/@-31.8758633,-71.5024321,12042m/data=!3m1!1e3>

Zapata, B. 2012. Impacto de perros asilvestrados en la fauna silvestre y medidas de mitigación. Seminario Internacional Gestión de Poblaciones Caninas y su impacto en áreas rurales. Disponible en <https://goo.gl/qs5bf7>

Proceso productivo. Los Pelambres, Antofagasta Minerals [web] <https://web.pelambres.cl/proceso-productivo-puerto.html>

Rojas, M. & Tabilo, E. 2004. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR). Ramsar. Disponible en <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/CL1374RIS.pdf>

Unidad Ambiental Minera Los Pelambres, UACMLP (1999) Solicitud declaración “Santuario de la Naturaleza Laguna Conchalí”

Ramsar. 2014. Ramsar Chile [web] Recuperado el 29 de junio de 2017. Disponible en <http://www.ramsar.org/es/humedal/chile>.



# SABIÁS QUÉ?



## BIBLIOGRAFÍA SABÍAS QUÉ?

ACOREMA, Áreas Costeras y Recursos Marinos. 2013. Situación actual del pingüino de Humboldt en la zona de Pisco. Separata informativa para autoridades. 17 pp. Resino, S. 2012. Coronavirus. Sitio web EMEI (Epidemiología molecular de enfermedades infecciosas).

Canals, M y Cattán, P. 2006. Zoología Médica: una visión de las especies potencialmente peligrosas desde la perspectiva de la biodiversidad. Generalidades y protozoos. Editorial Universitaria. 158 pp.

Canals, M y Cattán P. 2008. Zoología médica II. Invertebrados. Editorial Universitaria. 391 pp.  
CONAF, 2014. Chile Forestal. Rev. 372. 60 pp.

CENARR, Dirección de Epidemiología. Parte diario de evacuación preventiva: CORONAVIRUS. Documento de Ministerio de Salud de Argentina.

Gioffredo, J., Petryna, A. 2010. CAPRINOS: Generalidades, nutrición, reproducción e instalaciones. Universidad Nacional de Río Cuarto, Facultad de Agronomía y Veterinaria. Argentina. 6pp.



REVISTA  
**VETERO'S**  
UNIVERSIDAD PEDRO DE VALDIVIA