

ISSN 2591-6653

Naturalia

Patagónica

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y CIENCIAS DE LA SALUD
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA SAN JUAN BOSCO

VOLUMEN 11 (2018)



NATALIA PATAGONICA

Volumen 11 – 2018

Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud
Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco

Director

Dr. Osvaldo León Córdoba

Secretaria de Redacción

Dra. María Luján Flores

Tesorera

Dra. Mabel Sandra Feijóo

Editor

Dr. Osvaldo León Córdoba

Comité Editor

Dra. Graciela Pinto Vitorino
Lic. María del Rosario Carballo
Dra. Nerina Iantanos
Dra. Mónica Casarosa
Dra. Ofelia Iris María Katusich

Evaluadores

Dra. Estela Lopretto
Dra. Marta Collantes
Dr. Gabriel Oliva
Dr. Juan Manuel Sayago
Ing. Agr. Antonio D. Dalmaso
Dr. Leonardo Salgado
Dra. Laura Beatriz López
Dra. Mirta E. Valencia
Dra. María Elena Arce

Dra. Mirta Arriaga
Dra. Martha Gattuso
Dra. Susana Gattuso
Dra. Cristina de Villalobos
Dr. Carlos Arturo Stortz
Dr. Diego Pol
Dr. Daniel Delamo
Dra. Susana Gorzalczany
Dra. María Luján Flores

Lic. Gabriel M. Martín
Dra. Alicia Boraso
Dra. María Cecilia Rodríguez
Dra. Teresita Montenegro
Dra. María Cristina
Matulewicz
Dra. Ana María Giulietti
Dra. Isabel Moreno Castillo
Dra. Adriana Brousalis

Estimados lectores

Con esta publicación se realiza la entrega del Volumen 11 (Quinto Número Electrónico) de nuestra revista ***Naturalia Patagónica***, desde su relanzamiento en el año 2002.

Este número incluye varios artículos originales y trabajos de tesis realizados por docentes de nuestra Facultad.

Históricamente, cuando se pensó en realizar esta revista en la entonces Facultad de Ciencias Naturales, se definieron cuatro series, la de **Ciencias de la Tierra** que dio origen al primer número de la revista (año 1991), la de **Ciencias Biológicas**, la de **Reporte Técnicos** y finalmente la de **Ciencias de la Salud**, esta última nunca fue realizada.

A partir del año 2002, en la nueva etapa de la revista, se publicaron en forma aislada algunos trabajos relacionados con las Ciencias de la Salud. En este contexto, consideramos importante destacar que en el número actual se incluyen dos trabajos del área de la Salud, además de resúmenes ampliados de tesis enmarcadas en estas temáticas como vienen publicándose periódicamente.

Les recordamos también que están disponibles en nuestra web www.fcn.unp.edu.ar/sitio/naturalia, todos los números en formato digital, incluyendo los correspondientes a la primera etapa de la revista.

Como siempre estamos a disposición de todas las consultas y/o sugerencias que los lectores y autores deseen hacernos llegar, esperando se traduzcan en beneficios para todos en su conjunto.

Agradecemos nuevamente la colaboración de los evaluadores, quienes aportan a la construcción de este espacio científico. De igual forma, agradecemos también a la Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, por el espacio en la web correspondiente.

Confiamos en la buena receptividad de ***Naturalia Patagónica*** entre nuestros lectores habituales y entre los lectores en general, que se interesen por la problemática de las Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud especialmente en el ámbito de la región, invitando además a que se sumen con su producción científica para nuestro siguiente número, ya que de esa forma contribuyen al crecimiento y consideración general de la revista.

Dr. Osvaldo León Córdoba

Director

A la memoria de Carlos Bernardo Patterson Q.E.P.D. (1945-2018)

XIII Jornadas del Día del Farmacéutico 2018. (Res DFCN N° 1063/18)

Se recibió de Farmacéutico en la Universidad Nacional de Buenos Aires en el año 1968 y en el año 1972 se vinculó a la docencia universitaria como auxiliar de primera Ad honorem en Química Analítica de Medicamentos en la Facultad de Farmacia y Bioquímica. En el año 1974 se vinculó a la Universidad Nacional de la Patagonia de nuestra ciudad y hasta 1979 se desempeñó como Profesor Adjunto de Análisis de Medicamentos. Desde 1980 cuando nace la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco fue designado también como Profesor Asociado en Técnica Farmacéutica I. La trayectoria de su desempeño transcurre inscripta en medio de los cambios organizacionales y funcionales de nuestra institución. En 1982 fue designado Consejero titular del Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Naturales y representante de la universidad ante la Comisión de evaluación previa del medicamento. En 1983 por Resolución Rectoral se convierte en el primer Jefe de Departamento de Farmacia de la Facultad de Ciencias Naturales (FCN) y asiste al 1er Congreso Argentino del Medicamento. En 1985 a propuesta del Decano normalizador y Consejo consultivo fue designado por Res. del Rector normalizador, Profesor ordinario categoría asociado en Análisis de Medicamentos. En 1989 fue designado por la FCN representante de la Carrera Farmacia ante ECUAFYB y gestiona el dictado de Cursos de Postgrado en temáticas relevantes para la época como Biodisponibilidad de Fármacos en nuestra institución. Hasta 1992 se desempeñó ininterrumpidamente como Jefe de Departamento de Farmacia, año que por razones familiares y profesionales se desvincula de nuestra Universidad.

Se destacó por sus cualidades éticas profesionales y humanas y se caracterizó por el perfil bajo y la poca exposición. Siempre lo recordaremos con afecto y gratitud. Dejó una huella imborrable en nuestras vidas.

A su señora esposa Ana Ester Barrios e hijos Lucas Eric y Carlos Diego, expresamos nuestras sentidas condolencias,

Diciembre de 2018.

Mónica Casarosa, Sandra Alcalde Bahamonde, Mónica Freile, Luz Alejandra Arancibia, Susana Samper, Alfio Zambon, Elena Lenkiewicz, Eduardo Mata, Graciela Pozzi y María Luján Flores

A la memoria de Edmundo Alfredo Rúveda. Q.E.P.D. (1934-2018)

El Dr. Edmundo A. Rúveda había nacido en Corrientes el 18 de marzo de 1934. Transcurrida su infancia, se recibió de Farmacéutico en 1956, en la entonces Escuela de Farmacia y Bioquímica de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional del Litoral. Y en 1960, se recibió de Bioquímica en la misma Institución. Tan sólo 3 años después, en 1963, fue Doctor en Farmacia y Bioquímica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, bajo la dirección del Prof. Dr. Venancio Deulofeu. Desde 1964 a 1965, obtuvo una beca externa otorgada por la Fundación Rockefeller para trabajar bajo la dirección del Profesor A.R. Battersby en la Universidad de Liverpool (Inglaterra). Y en 1973, fue Investigador Asociado en el Departamento de Química, de la Universidad de Indiana, para trabajar bajo la dirección del Profesor E. Wenkert, Bloomington, Indiana (Estados Unidos). Su vasta trayectoria lo trae nuevamente a nuestro país, en donde a partir de 1984 es Investigador Superior del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Desde 2005 fue Director Académico Escuela de Química de la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, de la Universidad Nacional de Rosario. A partir de 2011, es nombrado Profesor Honorario del Departamento de Química Orgánica de la misma Institución.

Durante su extensa trayectoria académica, publicó libros, capítulos de libros y trabajos en las revistas de mayor impacto de sus áreas de investigación, como así también en educación. Los proyectos de investigación desarrollados en Argentina fueron financiados por CONICET, UNR, ANPCYT, Fundación Antorchas y Fundación Josefina Prats. Dirigió también numerosas Tesis en las Universidades de Buenos Aires (UBA) y en la Nacional de Rosario (UNR) en Argentina, en la Universidad Estadual de Campinas (UNICAMP) en Brasil y en otras Instituciones. Entre sus tesis de Doctorado, se encuentran el Dr. O.A. Mascaretti (UBA, 1974), Dr. M. González Sierra (UBA, 1977), Dr. S.F. Fonseca (UNICAMP, 1980), Dr. M.A. Laborde (UNR, 1986), Dr. R.M. Cravero (UNR, 1986), Dr. T.S. Kaufman (UNR, 1987), Dr. C. Somoza (UBA, 1989), por citar algunos de la vasta lista. También tesis de Maestría como el Maestrado P.M. Imamura (UNICAMP, 1978 y Doctorado, 1981), N. Frighetto (UNICAMP, 1978), y muchos otros más, todos ellos con posiciones relevantes en sus caminos académicos. La inmensa trayectoria fue merecedora de Premios y Distinciones, tales como en 1967, el Premio Fundación Odol, en reconocimiento a la labor cumplida en el campo de las Ciencias Exactas, otorgado por el CONICET; en 1993 Diploma al Mérito en Química Orgánica otorgado por la Fundación Konex; en 1993 Premio Konex de Platino en Química Orgánica otorgado por la Fundación Konex; también en 1993 Graduado Ilustre, otorgado por la Universidad Nacional de Rosario, en conmemoración al 25 Aniversario de su Fundación; en 1994, de parte de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, el Premio "Enrique V. Zappi" en Química Orgánica; en 1996 de la Asociación Química Argentina, el Premio "Dr Venancio Deulofeu"; en 1999 Premio Anual, Rotary Club Rosario, por sus aportes al desarrollo científico y su labor académica, entre otros. Fue también Director del Instituto de Química Orgánica y de Síntesis (IQUIOS) desde su creación (1980) hasta 2000, que posteriormente pasó a denominarse Instituto de Química Rosario (IQUIR). Fue además Socio Fundador y Presidente de Sociedad Argentina de Investigación en Química Orgánica (SAIQO).

El Dr. Rúveda partió el pasado 12 de diciembre, pero ha dejado una huella enmarcada por su disposición constante a formar recursos humanos, su vasta experiencia y sabiduría y su pasión por la Química Orgánica. Llegue a todos sus familiares, colegas, amigos y quienes compartieron momentos de su vida, nuestro sentido homenaje.

Diciembre de 2018.

*Dra. María Luján Flores, Dra. Graciela Pinto Vitorino, Dra. Mónica Liliana Freile,
Dra. Luz Alejandra Arancibia, Dra. Ofelia Katusich, Dra. Stella Maris Ríos, Dra. Vilma
Balzaretti*

Delegación Patagonia Sur UNPSJB - SAIQO

CONTENIDO

ARTICULOS CIENTIFICOS.

PRINCIPALES EVIDENCIAS MORFOLÓGICAS Y ECOLÓGICAS QUE CARACTERIZAN Y DISTINGUEN A LAS ESPECIES SIMPÁTRICAS *LIOLAEMUS ZULLYAE* Y *LIOLAEMUS SCOLARO* (REPTILIA, SAURIA, LIOLAEMIDAE). José Alejandro Scolaro, Herman Núñez y Lorena Obregón Streitemberger. 01-14

ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS ESPECIES DE LAGARTOS DE LAS ROCAS DEL NORESTE DEL CHUBUT. Lorena Obregón Streitemberger, María Rosa Klagges, Juan Francisco Escobar y José Alejandro Scolaro. 15-31

ANÁLISIS BOTÁNICOS Y FITOQUÍMICOS COMPARATIVOS DE UNA ESPECIE AROMÁTICA Y MEDICINAL ENDÉMICA DE LA PATAGONIA (*ADESMIA BORONIOIDES* HOOK.F.) INTRODUCIDA A CULTIVO. Silvia Beatriz González, Fresia Melina Silva Sofrás, Bruno Gastaldi, Ariel Omar Mazzoni, Gustavo Sánchez, Paola María del Rosario Di Leo Lira, Daiana Sabrina Retta, Catalina María van Baren y Arnaldo Luis Bandoni..... 32-42

PRINCIPALES IMPACTOS ESPERADOS Y ACTIVIDADES DE ADAPTACIÓN PROPUESTAS FRENTE AL CAMBIO GLOBAL PARA EL CENTRO-NORTE DEL CHUBUT, PATAGONIA ARGENTINA. Cynthia C. González, Magdalena Llorens y Daniela Anabel Calderón. 43-58

HEMOCROMATOSIS HEREDITARIA EN LA POBLACIÓN ADULTA DE PUERTO MADRYN. Lucas Federico Arce, Luis Orlando Pérez, Silvina Fleischer, Silvina Camarda, Cintia Llull, Ulises Toscanini, Nestor Basso y María Laura Parolín..... 59-72

NOTAS CORTAS

SITUACION ACTUAL DE LA PRACTICA DE LA AUTOMEDICACION EN UN SECTOR DE LA POBLACION UNIVERSITARIA DE LA UNPSJB. Analía Uhrich, Camila Galarza, Romina Avila, Sofía Cárcamo, Mónica Casarosa, Graciela Pozzi, Alejandra Apesteguía, Meliza Schmidt, Marianela Robles, Graciela Pinto Vitorino, Miriam Escobar Daza, Mónica Becerra, María E Flores, Susana Risso y Sandra Alcalde Bahamonde..... 73-83

TESIS DE DOCTORADO DE DOCENTES E INVESTIGADORES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA SAN JUAN BOSCO.

BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DEL ERIZO DE MAR *Pseudechinus magellanicus* (Echinoidea: Temnopleuridae) EN PATAGONIA CENTRAL. Tesista: Damián Gaspar Gil. Directora: Dra. Estela C. Lopretto; Co-director: Dr. (h.c.) Héctor E. Zaixso. 84-88.

VALIDACIÓN QUÍMICA Y BIOFARMACOLÓGICA DE ESPECIES DE ALGAS MARINAS DEL GENERO *ULVA* CON POTENCIALIDAD TERAPÉUTICA, COLECTADAS EN EL GOLFO SAN JORGE (PATAGONIA ARGENTINA). Tesista: Dra. Analía Verónica Uhrich. Director: Dra. María Lujan Flores; Codirector: Dr. Osvaldo León Córdoba. 89-96

TESIS DE MAESTRIA DE DOCENTES E INVESTIGADORES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA SAN JUAN BOSCO.

ADOLESCENTES ESCOLARIZADOS Y REPRESENTACIÓN SOCIAL ANTE EL CONSUMO DE MARIHUANA. Tesista: Lic. Mansilla Enrique. Directora: Mg. Raijenstein Gloria. 97-104

CONTENTS

RESEARCH ARTICLES

MAIN MORPHOLOGICAL AND ECOLOGICAL EVIDENCES CHARACTERIZING THE SYMPATRIC SPECIES *LIOLAEMUS ZULLYAE* AND *LIOLAEMUS SCOLARO* (REPTILIA, SAURIA, LIOLAEMIDAE). José Alejandro Scolaro, Herman Núñez and Lorena Obregón Streitemberger. 01-14.

COMPARATIVE STUDY OF THE ROCKY'S LIZARD SPECIES OF THE NORTHEAST OF CHUBUT. Lorena Obregón Streitemberger, María Rosa Klagges, Juan Francisco Escobar and José Alejandro Scolaro..... 15-31

COMPARATIVE BOTANICAL AND PHYTOCHEMICAL ANALYSIS OF A CULTIVATED AROMATIC AND MEDICINAL SPECIE ENDEMIC FROM PATAGONIA (*ADESMIA BORONIOIDES* HOOK. F.). Silvia Beatriz González, Fresia Melina Silva Sofrás, Bruno Gastaldi, Ariel Omar Mazzoni, Gustavo Sánchez, Paola María del Rosario Di Leo Lira, Daiana Sabrina Retta, Catalina María van Baren and Arnaldo Luis Bandoni..... 32-42

MAIN EXPECTED IMPACTS AND ADAPTATION ACTIVITIES PROPOSED IN FRONT OF THE GLOBAL CHANGE FOR THE NORTH-CENTRAL CHUBUT, PATAGONIA ARGENTINA. Cynthia C. González, Magdalena Llorens and Daniela Anabel Calderón..... 43-58

HEREDITARY HAEMOCHROMATOSIS IN THE ADULT POPULATION OF PUERTO MADRYN. Lucas Federico Arce, Luis Orlando Pérez, Silvina Fleischer, Silvina Camarda, Cintia Llull, Ulises Toscanini, Nestor Basso and María Laura Parolín. 59-72

SHORT NOTES

CURRENT SITUATION OF THE PRACTICE OF SELF-MEDICATION IN A SECTOR OF THE UNIVERSITY POPULATION OF THE UNPSJB. Analía Uhrich, Camila Galarza, Romina Avila, Sofía Cárcamo, Mónica Casarosa, Graciela Pozzi, Alejandra Apesteguía, Meliza Schmidt, Marianela Robles, Graciela Pinto Vitorino, Miriam Escobar Daza, Mónica Becerra, María E Flores, Susana Risso and Sandra Alcalde Bahamonde..... 73-83

THESIS DOCTOR DEGREE OF RESEARCH OF THE FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA SAN JUAN BOSCO.

BIOLOGY AND ECOLOGY OF THE SEA URCHIN *PSEUDECHINUS MAGELLANICUS* (ECHINOIDEA: TEMNOPLEURIDAE) AT CENTRAL PATAGONIA. Thesis Damián Gaspar Gil. Director: Dra. Estela C. Lopretto; Co-Director: Dr. (h.c.) Héctor E. Zaixso..... 84-88

CHEMICAL AND BIOPHARMACOLOGICAL VALIDATION OF MARINE ALGAE SPECIES OF THE *ULVA* GENUS WITH THERAPEUTIC POTENTIAL, COLLECTED IN THE SAN JORGE GULF (ARGENTINE PATAGONIA). Thesis: Dra. Analía Verónica Uhrich. Director: Dra. María Lujan Flores; Codirector: Dr. Osvaldo León Córdoba. 89-96

THESIS MASTHER DEGREE OF RESEARCH OF THE FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA SAN JUAN BOSCO.

SCHOOL TEENAGERS AND SOCIAL REPRESENTATION RELATED TO MARIJUANA. Thesis Lic. Mansilla Enrique. Director: Mg. Raijenstein Gloria.. 97-104

PRINCIPALES EVIDENCIAS MORFOLÓGICAS Y ECOLÓGICAS QUE CARACTERIZAN Y DISTINGUEN A LAS ESPECIES SIMPÁTRICAS *LIOLAEMUS ZULLYAE* Y *LIOLAEMUS SCOLAROI* (REPTILIA, SAURIA, LIOLAEMIDAE).

MAIN MORPHOLOGICAL AND ECOLOGICAL EVIDENCES CHARACTERIZING THE SYMPATRIC SPECIES *LIOLAEMUS ZULLYAE* AND *LIOLAEMUS SCOLAROI* (REPTILIA, SAURIA, LIOLAEMIDAE).

José Alejandro Scolaro^{1,2*}, Herman Núñez³ y Lorena Obregón Streitemberger^{1,2}

¹ Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud, Sede Trelew, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, (9100) Trelew, Chubut, Argentina; scolaro@cenpat-conicet.gob.ar

² IDEAUS, CCT-CENPAT, CONICET. (9120) Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

³ Museo Nacional de Historia Natural, Santiago de Chile; herman.nunez@mnhn.cl

RESUMEN

Liolaemus scolaroi ha sido propuesto recientemente como sinonimia de *Liolaemus zullyae* sobre la base de análisis genéticos y morfológicos. Hemos analizado morfológicamente las series tipo y otros especímenes de ambas especies y las hemos comparado mediante pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas. Nuestra conclusión es que las muestras de ambas especies son diferentes en las dimensiones corporales tamaño y escamación lo que nos permite, razonablemente, validar a ambas especies como entidades taxonómicas plenas.

PALABRAS CLAVES: Reptiles Patagónicos, taxonomía, diversificación simpátrica, ecología.

ABSTRACT

Liolaemus scolaroi has been recently proposed as synonymy of the *Liolaemus zullyae* based on genetic and morphological analyzes. We have morphologically reviewed the type series of both species and other specimens of both so-called species and compared them with parametric and non-parametric statistics using meristic and continuous dimensions. Our conclusion is that both samples are different in size and scaling, which allows us to reasonably validate both species as full taxonomic entities.

KEY WORDS: Patagonia, reptiles, taxonomy, sympatric diversification, ecology.

INTRODUCCIÓN

Liolaemus zullyae (previamente *L. zullyi*) fue descrito por Cei y Scolaro (1996) como una nueva especie perteneciente al grupo *archeforus* sobre la base del estudio de una población de liolaeminos del valle del río Zeballos, ubicada en la cuenca postglacial del Río Jeinimeni, en el noroeste de la Provincia de Santa Cruz, en la frontera Argentina limítrofe con Chile. La localidad tipo (46°49'57,8"S – 71°51'22,1"W, datum WGS84) se ubica sobre la margen este del río Zeballos (y también al este del río Jeinimeni), en vecindad a la ruta Provincial N° 41 en inmediaciones del actual puente sobre este río, aproximadamente 80 km hacia el sur de la ciudad de Los Antiguos. Los ejemplares fueron encontrados en un valle rocoso al oeste de la meseta del Lago Buenos Aires, a altitudes entre 600 y 850 msnm. Se trata de un biotopo peculiar estepario con matorrales en galería en las inmediaciones de los cursos de agua, conformado principalmente por calafate (*Berberis microphylla*) en ecotono con la estepa patagónica y en vecindad con rodales relictuales del bosque de ñire (*Nothofagus antarctica*).

Posteriormente, Pincheira-Donoso y Núñez (2005) describieron a *Liolaemus* (*Donosolaemus*) *scolaroi*

como nueva especie perteneciente también al grupo *archeforus* sobre la base del estudio de ejemplares colectados en la Reserva Nacional Jeinimeni, Región de Aisén del General Carlos Ibáñez del Campo, Chile. La localidad tipo (46°49'32,4"S – 71°59'34,2"W, datum WGS84) se ubica en la cuenca superior y al oeste del Río Jeinimeni, cuyo curso posteriormente constituye el límite internacional con Argentina. En dicho trabajo se describe que los ejemplares estaban asociados a un biotopo de rocas y troncos caídos en el sotobosque y en claros dentro de rodales del bosque austral de *Nothofagus antarctica* (ñire). Asimismo, los autores mencionan el hallazgo de *Liolaemus zullyae* para la herpetofauna de Chile sobre la base de ejemplares recolectados en Piedra Clavada, al sur del lago General Carrera, región de Aisén, Chile.

Posteriormente Scolaro (2006) menciona la presencia de *Liolaemus scolaroi* en territorio argentino, en el ecotono de la estepa arbustiva colindante con rodales del bosque de *Nothofagus*, al suroeste del río Zeballos, Provincia de Santa Cruz, Argentina.

Breitman *et al.* (2011, 2013) sobre la base de estudios moleculares y dos enfoques filogenéticos no encontraron distancias significativas y sugieren una

identidad taxonómica entre ambas especies (Breitman *et al.* 2014). Recientemente, Demangel (2016) en sus notas taxonómicas considera a ambas especies simpátricas, como indistinguibles en sus caracteres

exosomáticos y por tanto por precedencia taxonómica sugiere que todas estas poblaciones pertenecen a *L. zullyae* excluyendo así a *L. scolaroi* de la herpetofauna de Chile.



Figure 1. Fotografía satelital de ubicación del área bajo estudio y la ubicación geográfica de las Tierras Típicas de ambas especies. Nótese las diferencias entre los ecosistemas.

Figure 1. Satellite photograph which shows the area under study and the Terra Typica geographical points of both species. Note the differences between the ecosystems.

La presente contribución tiene como objetivo contribuir a la correcta identificación y caracterización taxonómica de estas dos especies, con variado polimorfismo y policromatismo durante sus etapas juveniles e inmaduras.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizan los registros de ejemplares provenientes de varias exploraciones en la región (1990-2014), restringidas exclusivamente a cada localidad tipo, tanto en Chile como en Argentina (Figura 1), junto con los datos provenientes de los ejemplares que conformaron las series Tipo de ambas especies y mediciones de ejemplares de las colecciones en museos (cuyos acrónimos se mencionan en material examinado).

Los especímenes, pertenecientes a *Liolaemus zullyae* (N = 48) y *Liolaemus scolaroi* (N = 30) fueron cuidadosamente examinados, medidos con precisión y comparados entre sí. Para llevar a cabo las comparaciones morfológicas se utilizaron ambas categorías de variables: merísticas y morfométricas, siguiendo los estándares propuestos para la taxonomía de Liolaemidae (Ceí 1986, Etheridge 1995, Pincheira-Donoso y Núñez 2005). Se utilizaron ocho variables merísticas: (1)

número de escamas alrededor de la mitad del cuerpo (contadas a mitad del cuerpo entre la axila y la ingle de la pata derecha del individuo), (2) número de escamas ventrales (desde la escama sinfisial hasta el borde anterior de la cloaca), (3) número de escamas supralabiales, (4) número de escamas infralabiales, (5) número de escamas en contacto con la sinfisial (mental), (6) número de lamelas debajo del cuarto dedo de la mano (derecha), (7) número de lamelas debajo del cuarto dedo del pie (derecho), (8) número de poros precloacales (en machos exclusivamente).

Seis variables morfométricas fueron también medidas: (9) longitud hocico-cloaca, (10) distancia axila-ingle, (11) longitud de la extremidad anterior (longitud desde la inserción de la pata en la pared del cuerpo, axila, hasta el fin del cuarto dedo incluida la uña), (12) longitud de la extremidad posterior (distancia desde la inserción de la pata trasera derecha en el cuerpo, ingle, hasta el fin del cuarto dedo incluida la uña), (13) longitud de la cabeza (medida lateralmente desde el extremo del hocico hasta el borde posterior de la abertura auditiva), y (14) ancho de la cabeza (la zona más ancha de la cabeza, inmediatamente anterior a las aberturas auditivas).

Las mediciones fueron hechas con nonio vernier (0,01 mm de precisión) y las observaciones fueron hechas bajo lupa estereoscópica. Los datos fueron obtenidos sobre individuos adultos, reconocidos por la presencia de gonadas maduras y desarrollo funcional de caracteres sexuales secundarios.

Las variables merísticas fueron analizadas usando métodos univariados no paramétricos: test de suma de rangos de Mann-Whitney o z-test. Las variables morfométricas que mostraron diferencias significativas entre los grupos fueron analizadas para su normalidad mediante el test F de Snedecor (Sokal y Rohlf 1969). Cuando se ajustaban a una distribución normal de Gauss, la comparación entre medias fue realizada empleando modelos lineales generales. Cuando la distribución del carácter se mostró no-normal fueron utilizadas comparaciones no paramétricas entre las medias.

El logaritmo neperiano de las variables fue usado con el objeto de reducir los sesgos y hacer homogénea la varianza de los datos (Zar 2009). Luego de la transformación, todas las variables analizadas se ajustaron a los supuestos estadísticos requeridos para los análisis paramétricos. Nuestro objetivo fue testear si (1) el total de las características morfológicas de ambas

especies difieren significativamente, y (2) si las proporciones corporales de estas especies difieren significativamente. Para sortear este problema, el análisis de covarianza ofrece a menudo una poderosa alternativa estadística. Por lo tanto nosotros controlamos el efecto alométrico del tamaño corporal usando análisis de covarianza multivariado (MANCOVA) y univariado (ANOVA), con la variable largo del cuerpo (hocicloaca) como covariable (Pincheira-Donoso *et al.* 2011).

Un primer análisis en componentes principales (PCA) fue realizado con la totalidad de las variables transformadas mencionadas. Este análisis permitió seleccionar las variables que mejor explican la varianza de dichas variables. Posteriormente se realizaron varios análisis discriminantes multivariados. En uno de ellos analizamos la clasificación que el análisis procesa cuando se chequean los casos LJAMM N° 10033 y 10034 (considerados por Breitman *et al.* 2013, como *Liolaemus solaroi*) introducidos en el análisis como casos desagrupados.

Dado nuestro limitado tamaño muestral, en estos análisis nosotros analizamos ambos sexos juntos. Apreciamos que el dimorfismo sexual observado en tamaño del cuerpo puede

trasladarse a una forma dimórfica del mismo. Sin embargo, nuestros análisis a nivel de especies (antes que a nivel de sexos) revelan diferencias entre las especies, lo cual es nuestro principal objetivo particular. Futuros análisis, basados en muestras más grandes, son ciertamente deseados para investigar la contribución de los sexos a la diversidad morfológica observada (Pincheira-Donoso *et al.* 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Nosotros analizamos las variables descritas precedentemente mediante un PCA (análisis de componentes

principales). Este análisis proveyó un eje canónico PC1 (autovalor = 2,75, varianza explicada 100%, correlación canónica = 0,86) que permitió la selección de las variables morfológicas que mayor aporte hacen a la diferenciación entre las especies comparadas; las variables seleccionadas y sus estadígrafos se muestran en la Tabla I. Tanto el análisis univariado como el multivariado llevado a cabo sobre las variables morfológicas y merísticas, revelaron sustanciales diferencias entre los grupos considerados (MANCOVA, Wilks' λ = 0,27, χ^2 = 53,6, $p < 0,0001$).

Tabla I. Patrones de variación morfológica de variables morfométricas y merísticas entre *Liolaemus zullyae* y *Liolaemus scolaroi*. Para todas las variables se presentan Media \pm Desvío Standard y rango. Significación estadística de las comparaciones entre medias (test *t* de Student y ^a test de Mann-Whitney), se indica con asteriscos ($P < 0.05^*$, $P < 0.01^{**}$, $P < 0.001^{***}$). Medidas en mm y número de escamas.

Table I. Patterns of morphological variation in morphometric and meristic traits among *Liolaemus zullyae* and *Liolaemus scolaroi*. For all traits Mean \pm Standard Deviations and range are shown. Significant statistical differences among means (Student *t* test and ^a Mann-Whitney test), are indicated with asterisks ($P < 0.05^*$, $P < 0.01^{**}$, $P < 0.001^{***}$). Measurements in mm and scales number.

| Carácter | <i>Liolaemus zullyae</i> (N = 48) | <i>Liolaemus scolaroi</i> (N = 30) |
|--|---|---------------------------------------|
| Longitud hocico-cloaca | 72,4 \pm 4,2 (63,1 – 79,3) *** | 58,2 \pm 4,3 (46,0 – 67,0) |
| Distancia axila-ingle | 34,4 \pm 2,6 (27,6 – 39,2) *** | 27,6 \pm 2,8 (22,0 – 31,3) |
| Longitud extremidad anterior | 35,5 \pm 3,3 (30,2 – 43,8) *** | 30,2 \pm 2,8 (26,6 – 39,0) |
| Lamelas bajo cuarto dedo del pie | 22,4 \pm 1,2 (21 – 26) | 21,9 \pm 1,5 (19 – 24) |
| Escamas alrededor de la sinfisial | 4,1 \pm 0,2 (4 – 5) | 4,0 \pm 0,0 |
| Escamas supralabiales | 7,5 \pm 0,6 (6 – 8) *** | 6,5 \pm 0,7 (6 – 8) |
| Escamas infralabiales | 6,0 \pm 0,6 (5 – 7) | 6,1 \pm 0,6 (5 – 7) |
| Escamas alrededor de la mitad del cuerpo | 72,0 \pm 3,3 (65 – 78) ** ^a | 68,1 \pm 2,9 (61 – 71) |
| Poros precloacales en machos | 8 \pm 0,9 (6 – 10) (N: 39) *** ^a | 7,3 \pm 1,1 (7 – 10) (N: 13) |

Con las variables seleccionadas, se ejecutó un análisis discriminante sobre el conjunto de datos transformados de ambas especies (SPSS v. 15.0, 2006, Zar 2009). El resultado del test de igualdad de matrices de varianza-covarianza mostró que las características morfológicas analizadas muestran una distribución normal, hay homogeneidad de las varianzas entre los grupos y las medias pertenecen a la misma población (Box's test, $F = 2,03$, $N = 57$, $p = 0,16$). El análisis discriminante individual de los especímenes tratados (Funciones Discriminantes: Wilks' Lambda $\lambda = 0,27$, Chi-cuadrado $\chi^2 = 54,2$, $p < 0,0001$), resultó en una correcta clasificación de los casos.

El único eje canónico permite la separación de la población de casos de *L. zullyae* de *L. scolaroi* y asocia en su sector positivo la mayoría de las variables las cuales muestran en *L. zullyae* una mayor expresión, tales como longitud hocico-cloaca (t Student = 13,1, gl = 15,6, $p < 0,0001$), largo extremidad posterior (t Student = 9,63, gl = 16,8, $p < 0,0001$), distancia axila-ingle (t Student = 7,03, gl = 11,74, $p < 0,0001$), número de lamelas del cuarto dedo del pie, número de escamas supralabiales (t Student = 6,4, gl = 13,0, $p < 0,001$). En su sector negativo el eje

canónico asocia a *L. scolaroi* y las variables: número de escamas en contacto con la sinfisial, número de escamas infralabiales, número de escamas alrededor de la mitad del cuerpo (test U de Mann-Whitney, $w = 68,5$, $p < 0,003$) y número de poros precloacales en machos (test U de Mann-Whitney, $w = 114,5$, $p < 0,001$).

Los autovalores y la distribución espacial de todos los casos no mostraron solapamiento entre los grupos. El análisis discriminante de los casos produjo un muy alto porcentaje de casos correctamente clasificados (100%).

Netamente resaltan las diferencias morfométricas entre ambas especies (Tabla I). Las pruebas estadísticas indican un mayor tamaño de *L. zullyae* respecto de *L. scolaroi* en cuanto al largo hocico-cloaca y sus variables relacionadas: distancia axila-ingle y longitud de la extremidad posterior que resultaron estadísticamente significativas. También se observa que el número de escamas alrededor del cuerpo y el número de escamas supralabiales fueron significativamente mayores en *L. zullyae*.

En la Figura 2 se presentan fotografías de ambas especies, machos y hembras adultos, ilustrando las diferencias morfológicas y morfocromáticas entre las mismas.

Cabe señalar que, tal como se destaca en las descripciones originales de ambas especies, *L. zullyae* muestra escasas variaciones cromáticas entre los sexos

(Cei y Scolaro, 1996) mientras que, para *L. scolaroi*, Pincheira-Donoso y Núñez (2005) claramente definen el dicromatismo sexual para la especie.

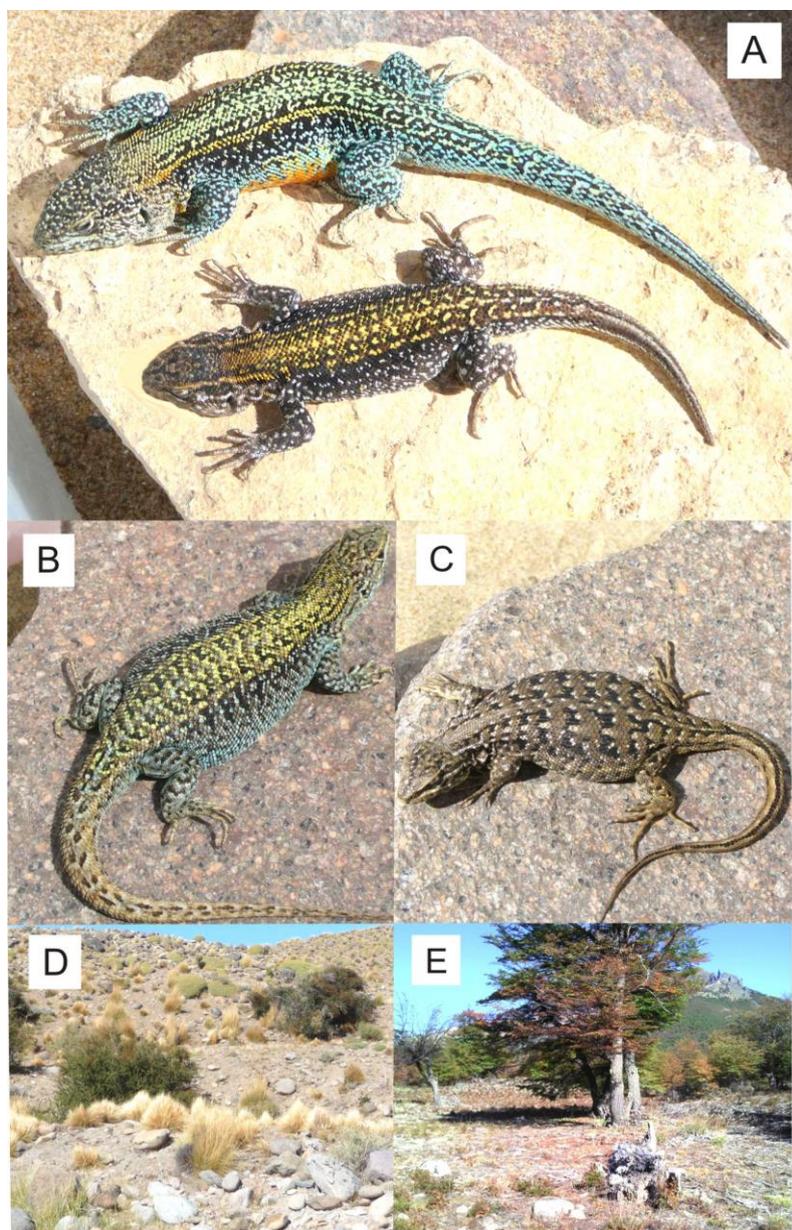


Figura 2. A: Machos adultos, *L. zullyae* (arriba), *L. scolaroi* (abajo); B: Hembra (grávida) *L. zullyae* ; C: Hembra (grávida) *L. scolaroi* ; D: Biotopo, *Tierra Tipica* de *L. zullyae* ; E: Biotopo, *Tierra Tipica* de *L. scolaroi*.

Figure 2. A: Adult Males, *L. zullyae* (above), *L. scolaroi* (below); B: Female (gravid) of *L. zullyae* ; C: Female (gravid) of *L. scolaroi* ; D: *Terra Typica* biotope of *L. zullyae* ; E: *Terra Typica* biotope of *L. scolaroi*.

Para visualizar la posición de cada individuo de cada especie en un morfoespacio multivariable (como un complemento de los análisis mencionados previamente), se llevó a cabo un análisis discriminante basado en los mismos siete caracteres morfológicos y merísticos. A los efectos de generar un espacio tridimensional, se incorporó un conjunto de datos de una especie vecina geográfica y postulada como vinculada filogenéticamente (Breitman *et al.* 2011), tal es: *Liolaemus archeforus* (N = 21; matriz de datos provenientes de Scolaro y Cei, 1997). Además, se incorporó como casos desagrupados, los ejemplares LJAMM 13033 y 10034 asignados a *L. scolaroi* según Breitman *et al.* 2013 (Apéndices, pag. 642) con el objeto de que el análisis suministre una probabilidad de clasificación de estos casos dentro de los grupos considerados, utilizando las funciones de clasificación generadas por el análisis.

El análisis discriminante individual de los especímenes tratados (Funciones Discriminantes: Wilks' Lambda $\lambda = 0,11$, Chi-cuadrado $\chi^2 = 136,4$, $p < 0,0001$), resultó en una correcta clasificación (100%) de todos los casos. Los autovalores proporcionados permiten seleccionar dos ejes canónicos principales con

puntuación mayor para las funciones discriminantes, el eje canónico I con autovalor de 4,2 (correlación canónica 0,90) absorbiendo el 86,1% del total de la varianza explicada y el eje canónico II con autovalor de 0,70 (correlación canónica 0,64) que absorbe el 13,9% de la varianza total explicada. Las matrices de covarianzas generadas por las funciones canónicas discriminantes no pertenecen a la misma población (test M de Box = 15,2, F = 2,4, $p < 0.03$).

La distribución espacial de todos los casos no mostró solapamiento entre las elipses de equiprobabilidad ($p < 0.05$, Sokal y Rohlf 1969) de los grupos (especies) y representan nuestro conjunto de datos en un espacio tridimensional (Figura 3).

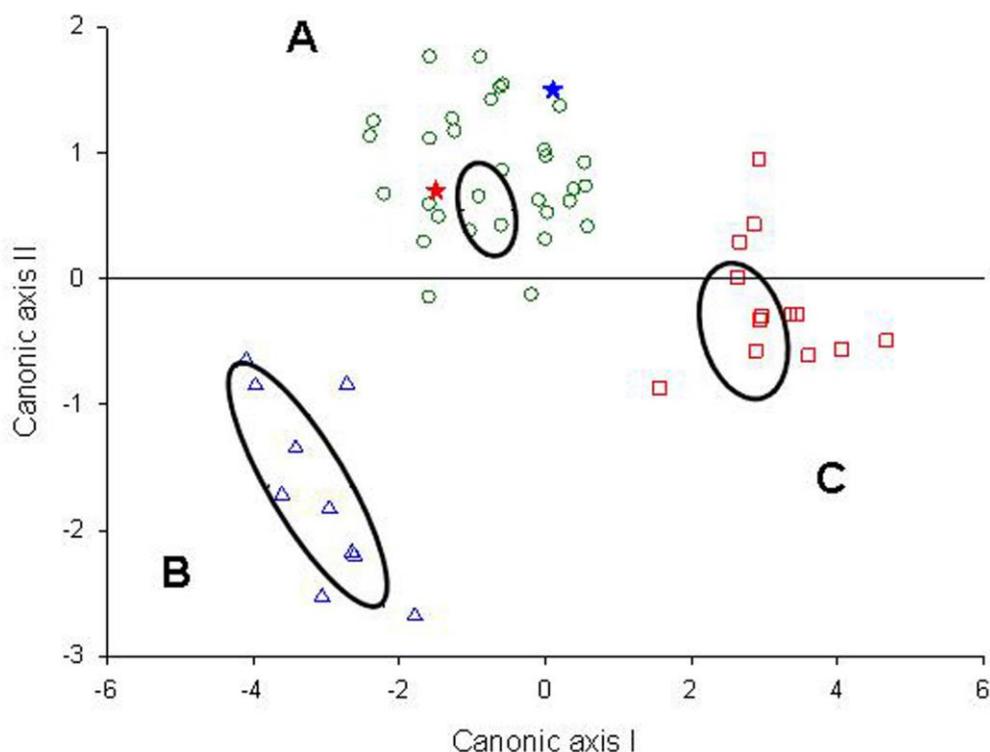


Figura 3. Elipses de equiprobabilidad para todos los casos ($p < 0,05$): **A.** *Liolaemus zullyae*, **B.** *Liolaemus scolaroi* y **C.** *Liolaemus archeforus*; estrella roja, Ejemplar Colección LJAMM 13033, estrella azul, Ejemplar Colección LJAMM 13034, ambos atribuidos a *L. scolaroi* y clasificados por el análisis discriminante como *L. zullyae*.

Figure 3. Ellipses of equiprobability for all the cases ($p < 0,05$): **A.** *Liolaemus zullyae*, **B.** *Liolaemus scolaroi* y **C.** *Liolaemus archeforus*; red star, Individual LJAMM 13033 Collection; blue star, Individual LJAMM 13034 Collection, both considered as *L. scolaroi* and classified as *L. zullyae* by the discriminant analysis.

Cabe destacar que ambos ejemplares LJAMM 13033 y 10034 considerados como *Liolaemus scolaroi* por Breitman *et al.* 2013, se agrupan con probabilidad de pertenecer al grupo *Liolaemus zullyae* y se encuentran muy cercanos a la elipse correspondiente a esta especie. Uno de los autores, (JAS) pudo acceder a estos ejemplares de la colección mencionada (gentileza de su curator C.H.F Pérez y del Dr. L.J. Ávila), tomar las medidas morfométricas y merísticas y reconocer

que ambos ejemplares pertenecen a juveniles de *Liolaemus zullyae*.

Estas evidencias permiten sostener una duda razonable sobre el origen de esta única muestra que posteriormente diera lugar a la similitud en los análisis moleculares entre *L. scolaroi* y *L. zullyae*. Tal como Breitman (*com. pers.*) reconoce, esa muestra correspondiente a *L. scolaroi*, no pertenece a la Localidad Tipo (Chile), donde no fue posible obtenerla por razones operativas. Coincidimos

con Demangel (2016) en que el uso exclusivo de la genética y del concepto filogenético están sujetos a sesgos y puede generar caos en la nomenclatura; el uso de caracteres moleculares es aún poco estable, con el incremento del esfuerzo de muestreo y del número de marcadores genéticos, la posición relativa de taxa con poca separación unos de otros, irá cambiando rápidamente.

Además, la mención de recolecta de *L. solaroi* en un sitio previo al Parque Jeinimeni y antes del Río de las Vacas o Amarillo supone un desplazamiento del verdadero biotopo de esta especie y su superposición con el correspondiente al biotopo peculiar de *L. zullyae*.

También en la Figura 1 se ilustra el biotopo de la Tierra Típica de cada especie. Comparando las mismas, netamente puede establecerse que *L. solaroi* es una especie que se registra en el sotobosque de lengas (*Nothofagus pumilio*) y ñires (*Nothofagus antarctica*). Por su parte, *L. zullyae* se encuentra en biotopos de estepa subarborescente de neneo (*Mulinum spinosum*), leña de piedra (*Azorella monantha*) y principalmente en arbustales de calafate (*Berberis microphylla*), de cuyo fruto ávidamente se alimenta trepando a los mismos. En

la región el calafate forma matorrales en galería cercanos a los cursos de agua (arroyos y ríos). En la fotografía satelital de la Figura 1, puede observarse la ubicación georeferenciada de cada Tierra Típica en los diferentes ecosistemas descritos.

Además, Breitman *et al.* (2011, 2013, 2014) si bien especifican la recolecta de muestras de *L. solaroi* en Chile, no se pueden ubicar correctamente las coordenadas geográficas brindadas y se detectan errores en las mismas, en particular no coinciden algunas de ellas con la divisoria del límite internacional.

Demangel (2016) confirma que los individuos encontrados habitando los bosques son de tamaño menor que los de estepa, pero concluye que no fue posible encontrar diferencias morfológicas suficientes para establecer dos especies, por lo que considera todas sus observaciones como parte de una misma especie que por precedencia taxonómica correspondería a *Liolaemus zullyae*. Destaca además que los patrones de coloración observados en todos los individuos son extremadamente variables y se superponen entre los individuos que habitan la estepa patagónica y el bosque subantártico.

CONCLUSIONES

Liolaemus zullyae y *L. scolaroi* muestran netas evidencias en cuanto a sus características exosomáticas, de dicromatismo sexual y de nicho ecológico que las distinguen entre sí como especies plenas. Analizando el conjunto de evidencias mencionado, sustentado en las descripciones originales y en la caracterización de los biotopos actualmente habitados por cada especie, (Figuras 1 y 2), no parece motivar dudas sobre el estado taxonómico de ambas especies. Tal vez, el polimorfismo observado en los ejemplares juveniles e inmaduros, así como una notable similitud entre las crías recién nacidas de ambas especies, ha provocado en varios autores una confusión taxonómica entre ellas.

Cabe preguntarse, ante ese polimorfismo observado, si ambas especies podrían provenir de un ancestro común. La evidencia morfológica actual permite encuadrar el caso de ambas especies como producto final en el marco de la teoría de la “tensión diversificadora” (Losos *et al.* 2003, Pincheira-Donoso 2012). Se puede aplicar esta interesante teoría ecológica al ámbito geográfico del Valle del Río Jeinimeni-Río Zaballos de reducidas dimensiones en superficie; también con limitaciones estacionales

en el uso del hábitat por los reptiles, por la corta duración de la estación con clima favorable en la dura región precordillerana donde se ubica.

Esta teoría podría explicar la expansión (y colonización reciente) de *L. scolaroi* hacia el bosque de *Nothofagus spp.*, reduciendo así la intensidad de la competencia inter específica con *L. zullyae* en su primario hábitat común. En dicha expansión de *L. scolaroi* evolutivamente se favoreció la discriminación morfológica de los sexos en esta especie hacia óptimos alternativos que resultan en consecuencia, la expresión de su notorio dicromatismo sexual (ver Pincheira-Donoso 2012).

Netamente, más estudios son necesarios para resolver este interesante problema. Un nuevo y completo análisis molecular incluyendo más marcadores genéticos se encuentra en curso. Sus resultados aportarán una mayor claridad al problema planteado.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la valiosa colaboración en las tareas de campo y laboratorio de Juan F. Escobar, perteneciente al IDEAUS, CCT-CONICET de Puerto Madryn, Argentina. A Daniel Pincheira-Donoso por sus registros y valiosos comentarios

generosamente facilitados. A Luciano J. Ávila y Cristian H. F. Pérez por facilitarnos el acceso y medición de los ejemplares de la Colección Herpetológica LJAMM (CCT-CONICET, Puerto Madryn) a su cargo. A la Secretaría de Ciencia y Técnica, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, que a través del Proyecto PI-CIUNPAT FCN 036/13 (10/C301), aportó parcialmente la financiación de este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- BREITMAN, M.F., AVILA, L.J., SITES, J.W. & M. MORANDO 2011. Lizards from the end of the world: phylogenetic relationships of the *Liolaemus lineomaculatus* section (Squamata: Iguania: Liolaemini). *Molecular Phylogenetics and Evolution* **59**: 364-376.
- BREITMAN, M.F., MORANDO, M. & L.J. AVILA 2013. Past and present taxonomy of the *Liolaemus lineomaculatus* section (Liolaemidae): is the morphological arrangement hypothesis valid? *Zoological Journal of the Linnean Society*, London **168**: 612-668.
- BREITMAN, M.F., MINOLI, I., AVILA, L.J., MEDINA, C.D., SITES JR., J.W. & M. MORANDO 2014. Lagartijas de la provincia de Santa Cruz, Argentina: distribución geográfica, diversidad genética y estado de conservación. *Cuadernos de Herpetología* **28**(2):83-110.
- CEI, J.M. 1986. Reptiles del centro, centro-oeste y sur de la Argentina. Museo Regionale di Science Naturali. Turín, Italia. *Monografie* **IV**: 527 pp.
- CEI, J.M. & J.A. SCOLARO 1996. A new species of *Liolaemus* of the *archeforus* group from the precordilleran valley of the Zeballos River, Santa Cruz Province, Argentina (Reptilia, Tropicuridae). *Bollettino del Museo Regionale di Scienze Naturali* Torino, Italy, **14**(2): 389-401.
- DEMANGEL, D. 2016. Reptiles en Chile. Fauna Nativa Ediciones. 619 pp.
- LOSOS, J.B., BUTLER, M. & T.W. SCHOENER 2003. Sexual dimorphism in body size and shape in relation to habitat use among species of Caribbean *Anolis* lizards. In: Lizard social behaviour. Ed. By Fox, J.F., McCoy, J.K. and T.A. Baird. Pp. 356-380. John Hopkins University Press, Baltimore and London.
- ETHERIDGE, R. 1995. Redescription of *Ctenoblepharys adspersa* Tschudi, 1845, and the taxonomy of Liolaeminae (Reptilia: Squamata: Tropicuridae). *American Museum Novitates* **3142**: 1-34.
- PINCHEIRA-DONOSO, D. 2012. Selección y evolución adaptativa: fundamentos teóricos y empíricos desde la perspectiva de los lagartos. Ed. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago. 445 pp.
- PINCHEIRA-DONOSO, D. & H. NÚÑEZ 2005. Las especies chilenas del género *Liolaemus* Wiegmann, 1834 (Iguania: Tropicuridae: Liolaeminae). Taxonomía, Sistemática y Evolución. *Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural*, Chile N° **59**: 7-486.
- PINCHEIRA-DONOSO, D., FOX, S.F., SCOLARO, J.A., IBARGÜENGOYTÍA, N.R., ACOSTA, J.C., CORBALÁN, V., MEDINA, M., BORETTO, J., VILLAVICENCIO, H.J. & D.J. HODGSON 2011. Body size dimensions in lizard ecological and evolutionary research: exploring the predictive power of mass estimation equations in two Liolaemidae radiations. *Herpetological Journal*, **21**: 35-42.
- PINCHEIRA-DONOSO, D., HODGSON, D. J. & T. TREGENZA 2008. The evolution of body size under environmental gradients in ectotherms: why should Bergmann's rule apply to lizards? *BMC Evolutionary Biology*, **8**: 68-78.
- SCOLARO, J.A. 1992. Morphological differences between *Vilcunia* and *Liolaemus magellanicus* and *Liolaemus lineomaculatus*: a discriminant analysis. *Acta zool. Lilloana*, **41**: 287-293.
- SCOLARO, J.A. 2006. Reptiles Patagónicos Norte. Una guía de campo. Ed. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Comodoro Rivadavia, 112 pp.
- SCOLARO, J.A. & J.M. CEI 1997. Systematic status and relationships of *Liolaemus* species of the *archeforus* and *kingii* groups: a morphological and taxonumerical approach (Reptilia: Tropicuridae). *Bollettino del Museo Regionale di Scienze Naturali Torino*, Italy, **15**(2): 369-406.
- SOKAL, R.R. & F.J. ROHLF 1969. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Ed. Blume, Madrid. 832 pp.
- SPSS 2006. Advanced Statistic Software version 15.0, Statistical Package for Social Sciences. Chicago, USA.
- ZAR, J.H. 2009. Biostatistical analysis. Fifth edition, Pearson International. New Jersey, USA. 944 pp.

MATERIAL EXAMINADO

***Liolaemus zullyae*:** localidad Tipo, puente del Río Zeballos, Santa Cruz, Argentina, febrero 1995; Serie Tipo (N = 13, sólo adultos), (Holotipo y Paratipos), Museo Regionale Scienze Naturali, Torino, Italia, MRSN-R: 1141-2 a 8; Universidad Nacional de San Luis, Argentina, Colección Dr JM Cei JMC-DC: 1149 y 1150, adultos, 108-115 adultos y juveniles; JAS-DC Puerto Madryn, Chubut, Argentina (N = 50, adultos exclusivamente): 419 y 422 (Paratipos), 1312, 1703, 2164-69, 2178-79 (febrero 2014) ; 458-60, 392 (febrero 1991); 356, 388, 398, 840 (febrero 1990); 1036, 1039, 1067, 1088-89, 1207, 1216, 1303, 1311, 1731 (marzo 2007) ; 1510, 1747-51, 1753, 1757 (enero 2004); Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile MNHN 3912.

***Liolaemus scolaroi*:** localidad Tipo, Jeinimeni, Aysén, Chile, febrero 2004; Serie Tipo, Holotipo MNHNCL-HERP 3674, Paratipos MNHNCL-HERP 3675-3695), Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile MNHNCL-

HERP 3911-3921; JAS-DC: 2158-63, 2176-77 (James A. Shulte, marzo 2014). Colección LJAMM Cenpat-Conicet, Puerto Madryn: N° 13033 y 13034, camino a Reserva Jeinimeni, 49 km SW empalme camino Los Antiguos-Chile Chico, 4 km NE entrada Reserva Jeinimeni, 1 km NE río Jeinimeni, Chile Chico, XI Región. Chile.

***Liolaemus archeforus*:** localidad Tipo, meseta del Lago Buenos Aires, Santa Cruz, Argentina; Universidad Nacional de San Luis, Argentina, Colección Dr JM Cei JMC-DC: 529-33, 734-35 (Paratipos); Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Buenos Aires MACN FN-103/80, 187/80 y 199/80; Museum of Comparative Zoology, Harvard, Estados Unidos MCZ 161092-93; Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina FN-184/80, 213/80, 214/80; Museum National d'Histoire Naturelle, Paris, Francia FN 108/82; Museo de Zoología de la Universidad de Florencia, Italia MZUF FN 121/80, 71/80, 162/80, 190/80 y 200/80.

ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS ESPECIES DE LAGARTOS DE LAS ROCAS DEL NORESTE DEL CHUBUT.

COMPARATIVE STUDY OF THE ROCKY'S LIZARD SPECIES OF THE NORTHEAST OF CHUBUT.

**Lorena Obregón Streitenberger^{2*}, María Rosa Klagges², Juan Francisco Escobar²
y José Alejandro Scolaro^{1,2}**

1 Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud, Sede Trelew, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, (9100) Trelew, Chubut, Argentina.

2 IDEAUS, CCT-CENPAT, CONICET. (9120) Puerto Madryn, Chubut, Argentina;
obregon@cenpat-conicet.gob.ar

RESUMEN

Este trabajo pretende comparar las relaciones taxonómicas entre tres de las seis especies propuestas para el clado *Phymaturus calcogaster*: *P. calcogaster*, *P. patagonicus* y *P. yachanana*, junto a una población vecina de *Phymaturus* sp. y proponer diferencias taxonómicas. Se realizó un estudio sobre caracteres merísticos y morfológicos de uso Standard en Iguánidos y en particular los sugeridos por varios autores para las especies del género. Mediante el análisis discriminante se analizaron 21 variables morfométricas y merísticas que revelaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los taxones. Un total del 100% de los casos fueron clasificados correctamente.

PALABRAS CLAVES: Clado, exosomática, Iguánidos, merísticos, *Phymaturus*, taxonómica.

ABSTRACT

This work aims to compare the taxonomic relations between three of the six species proposed for the clade *Phymaturus calcogaster*: *P. calcogaster*, *P. patagonicus* and *P. yachanana*, together a neighboring population of *Phymaturus* sp. and propose taxonomic differences. A study was made on the meristic and morphometric characters of Standard use in Iguanids and in particular those suggested by several authors for the species of the genus. By means of discriminant analysis, 21 morphometric and meristic

variables were analyzed, which revealed significant ($p < 0.05$) differences between the taxa. A total of 100% of the cases were correctly classified.

KEY WORDS: Clado, exosomatic, Iguanids, meristic, *Phymaturus*, taxonomic.

INTRODUCCIÓN

Los reptiles constituyen uno de los grupos de vertebrados continentales más sobresalientes en Patagonia, dentro del cual se encuentran las lagartijas de la familia Liolaemidae. Viven principalmente en ambientes áridos o semiáridos de América del Sur (Cei, 1986, 1993; Schulte *et al.*, 2003). Actualmente son reconocidos tres géneros dentro de esta familia: *Ctenoblepharys*, *Liolaemus* y *Phymaturus*. Este último, es un género de lagartos iguánidos propios de lugares rocosos que habitan ambas laderas de la cordillera de los Andes, tanto de Chile como Argentina, y algunas de las Mesetas y sierras extra andinas de la Patagonia central y septentrional (Scolaro, 2005).

Las especies de *Phymaturus* son lagartos vivíparos y principalmente herbívoros; tiene su límite norte en la región de la puna de Catamarca (Antofagasta). El límite sur del género es aproximadamente en 45° 30' de latitud sur (Sierra de San Bernardo, Chubut, Corbalán *et al.*, 2007). Inicialmente, según Peters y Donoso-

Barros 1970, el género reconocía una especie con dos subespecies: *Phymaturus palluma palluma* y *Phymaturus palluma patagonicus* Koslowsky 1898. Actualmente se han descrito 50 especies, la mayoría de ellas en la última década, distribuidas tanto en Argentina como Chile. Dos grupos son claramente diferenciados por características morfológicas y merísticas (Cei 1986, 1993; Etheridge 1995): el grupo *palluma* (ex *flagellifer*) que agrupa actualmente 24 especies y el grupo *patagonicus* conformado por 26 especies. Sin embargo, la identidad de varias especies del género se encuentra actualmente en un particular estado de revisión crítica con respecto a la posición taxonómica y la relación entre sus caracteres moleculares y las líneas filogenéticas reconocidas para los conjuntos de taxa que lo componen. Actualmente se encuentra en discusión entre los autores el número actual de especies válidas (Cei y Videla, 2003; Cei y Scolaro 2006; Etheridge y Savage 2006; Scolaro 2010; Avila *et al.*, 2011, Lobo *et al.*, 2012; Lobo y Etheridge

2013; Morando *et al.*, 2013; Avila *et al.*, 2014; Corbalán *et al.*, 2016).

Según Etheridge (1995) las especies de este género conforman un grupo de iguánidos que se caracteriza por tener la cabeza y cuerpo notablemente aplanados, sin costillas abdominales y con las costillas anteriores muy articuladas, adaptadas a la expansión, para facilitar su movimiento dentro de estrechas grietas entre las rocas. Poseen comparativamente con otras lagartijas, un cuerpo grande y robusto. Muestran además grandes pliegues cutáneos expandidos en el cuello y hombros, sobrando el ancho de la cabeza que es subtriangular, pequeña, con hocico corto, rombo y con narinas dorsolaterales. Las escamas de la cabeza y dorso-laterales del cuerpo son granulares, irregulares y lisas. Muy notables, y características de este género son las escamas de una cola más larga que el cuerpo, ordenadas en verticilos de escamas mucronadas, alargadas, aquilladas y de aspecto espinoso. Las patas son moderadamente largas, con uñas largas, curvas y fuertes, muy adaptadas a la vida en las rocas (saxícolas). Los machos poseen poros precloacales, que en general están ausentes en las hembras. La coloración es muy críptica, mimetizándose con el

medio rocoso del hábitat. En algunas especies hay dimorfismo sexual morfológico y cromático. Se observa también variación individual y poblacional y entre estadios juveniles y adultos (Scolaro, 2005).

Para el presente estudio han sido seleccionadas especies de *Phymaturus* del noreste de Chubut debido a que son las más extremas dentro del género, considerando su distribución en el límite este. Se pretende realizar un aporte para la reconstrucción de su historia evolutiva, procurando determinar las relaciones morfológicas que vinculan a sus especies. El género dejó de ser considerado monotípico y las diversas especies que lo conforman se manifiestan polimórficas, por lo que se requieren estudios fenéticos exhaustivos para lograr una identificación correcta y adecuada de tales formas.

El objetivo de este trabajo es comparar el grado de variación de los caracteres morfológicos y merísticos de tres de las seis especies propuestas para el clado *Phymaturus calcogaster* (Morando *et al.*, 2013): *P. calcogaster*, *P. patagonicus* y *P. yachanana* más una vecina población de *Phymaturus* sp. y proponer diferencias taxonómicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudiaron 83 ejemplares pertenecientes a tres especies del grupo *patagonicus* del noreste de Chubut y sureste de Río Negro (Figura 1): *Phymaturus calcogaster* Scolaro y Cei, 2003, (N = 21), Laguna de Vaca, Depto. Telsen, Chubut, Tierra Típica (42°28'45''S; 67°21'54''W; 680 msnm), *Phymaturus yachanana* Avila *et al.*, 2014 (N = 17), Sierra Grande, Depto. San Antonio, Río Negro, Tierra Típica (41°37'S, 65°20'W, 270 msnm), *Phymaturus patagonicus* Koslowsky,

1898 (N = 21), roquedal Koslowsky, Tierra Típica, Ruta Provincial 25, Chubut (43°27'S, 66°07'W), incluyendo 24 ejemplares de una población de *Phymaturus* sp. (especie candidata), Ruta Provincial 8, Sierra Colorada, Depto. Telsen, Chubut (42°13'38, ''S, 66°21'41,6''W, 486 msnm). Los ejemplares se encuentran depositados en la colección JAS-DC (José Alejandro Scolaro-Colección Diagnóstica, Centro Nacional Patagónico, Puerto Madryn, Argentina).

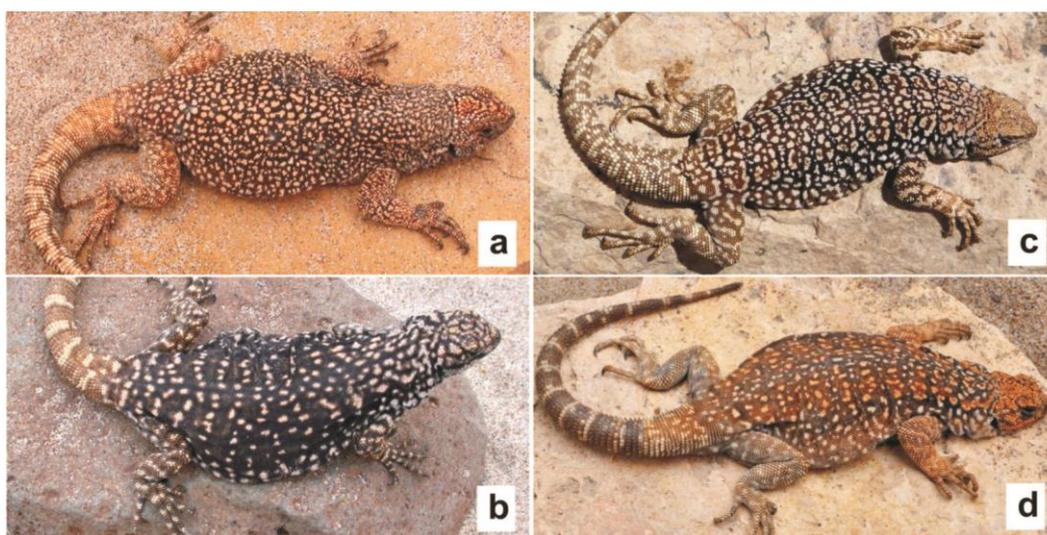


Figura 1: Vista dorsal de machos de tres especies del grupo *P. calcogaster*: (a) *P. patagonicus*, (b) *P. calcogaster*, (c) *P. yachanana* y (d) *Phymaturus* sp.

Figure 1: Dorsal view of males of three species of the group *P. calcogaster*: (a) *P. patagonicus*, (b) *P. calcogaster*, (c) *P. yachanana* and (d) *Phymaturus* sp.

Para cada ejemplar se tomaron dos tipos de caracteres, recuento de distintos tipos de escamas (merísticos) y morfométricos (continuos). De acuerdo

con los estándares convenidos y utilizados en estudios taxonómicos del género (Etheridge y Christie 2003; Pincheira-Donoso *et al.*, 2007; Lobo *et*

al., 2012), se obtuvieron 12 variables morfológicas: (1) Número de escamas del dorso-cabeza (EDC); (2) Número de escamas alrededor de la mitad del cuerpo (EAC); (3) Número de lamelas digitales del 4° dedo del pie derecho (LMP); (4) Número de lamelas digitales del 4° dedo de la mano derecha (LMA); (5) Número de escamas en contacto con la escama mental (ECM); (6) Número de escamas suboculares (ESO); (7) Número de hileras de escamas lorilabiales entre las escamas suboculares y las escamas supralabiales (HSO); (8) Número de escamas supralabiales (SLB); (9) Número de escamas infralabiales (ILB); (10) Número de escamas alrededor de la escama interparietal o pineal (EAP); (11) Número de escamas entre la escama rostral y la escama interparietal o pineal (ERI); (12) Número de escamas ventrales entre la escama mental y el borde superior de la cloaca (EV).

Para los análisis morfométricos, se midieron 9 variables usando un calibre digital (precisión 0,01 mm): (13) largo hocico-cloaca (LCH, desde la punta del hocico hasta el borde anterior de la cloaca); (14) distancia axila-ingle (DAI, distancia desde la axila de la extremidad anterior a la ingle (inserción de la extremidad posterior) medido a la derecha del ejemplar); (15) largo de la

cabeza (LCA, desde el extremo anterior del hocico hasta el margen anterior de la cavidad auricular); (16) ancho de la cabeza (ACA, tomado a la altura de las regiones temporales, el sitio más ancho de la cabeza); (17) largo de la extremidad anterior (LEA, distancia entre la axila y la extremidad de la uña del 4° dedo medio de la mano.); (18) largo de la extremidad posterior (LEP, distancia desde la inserción con el cuerpo (ingle) y la extremidad de la uña del 4° dedo medio del pie.); (19) largo del cuarto dedo de la mano incluida la uña (DEA); (20) largo del cuarto dedo del pie incluida la uña (DEP); (21) largo hocico (HOC, largo desde la escama rostral hasta el borde anterior de la abertura ocular).

Para estimar la similitud existente entre las poblaciones consideradas se utilizaron distintos niveles de información: uso de la morfometría clásica y análisis de la información por intermedio de tratamientos estadísticos multivariados de aplicación en taxonomía numérica (Crisci y López Armengol, 1983; SPSS 15.0, 2006). Al analizar cada variable, en la comparación entre los grupos, se analizó su normalidad por medio del test F de Snedecor. Cuando se ajustaba a una distribución normal, la comparación entre medias se realizó por

medio de pruebas generales lineales (*test t* de Student). En aquellos casos donde la distribución del carácter no se ajustó a una distribución normal se utilizaron test comparativos no paramétricos como el test U de Mann-Whitney o el test z. Para las variables métricas, se utilizó la transformación de las variables mediante logaritmos neperianos, con el objeto de reducir su desvío (Sokal y Rohlf, 1979; Zar, 2009). En todos los casos se trabajó con un nivel de significancia $< 0,05$.

RESULTADOS

Se presenta resultados obtenidos sobre las cuatro especies seleccionadas: Grupo 1 *P. yachanana*, Grupo 2 *Phymaturus* sp., Grupo 3 *P. calcogaster* y Grupo 4 *P. patagonicus*. En el análisis multivariado se analizaron 21 variables morfométricas y métricas que revelaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las especies consideradas (Tabla 1). Todas las variables estudiadas cumplieron los supuestos estadísticos requeridos para análisis paramétricos.

Tabla 1: Patrones de variación morfológica en rasgos morfométricos y merísticos entre cuatro poblaciones de especies de *Phymaturus* geográficamente cercanas del clado *calcogaster*. Para todas las variables se muestran la media \pm desviaciones estándar. Las diferencias estadísticamente significativas entre las especies ($p < 0.05$ *, $p < 0.01$ **, $p < 0.001$ ***), se indican con asteriscos.

Table 1: Patterns of morphological variation in morphometric and meristic traits between four populations of *Phymaturus* species close geographically from the *calcogaster* clade. For all traits the mean \pm standard deviations are shown. The statistically significant differences between the species ($p < 0.05$ *, $p < 0.01$ **, $p < 0.001$ ***) are indicated by asterisks.

| Variables | <i>Phymaturus</i> sp. N=24 | <i>P. yachanana</i> N=17 | <i>P. calcogaster</i> N=21 | <i>P. patagonicus</i> N=21 |
|------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| LHC | 86,0 \pm 5,9 | 84,7 \pm 4,9 | 84,4 \pm 5,1 | 85,5 \pm 3,9 |
| DAI | 42,5 \pm 4,5 | 40,2 \pm 3,3 | 44,3 \pm 4,8 | 43,9 \pm 3,2 |
| LCA | 15,7 \pm 0,8 | 16,2 \pm 0,8 | 16,3 \pm 1,2 | 15,9 \pm 0,8 |
| ACA | 15,1 \pm 0,9 | 15,7 \pm 0,9 | 14,6 \pm 0,9 | 15,3 \pm 1,1 |
| HOC | 6,2 \pm 0,4 | 6,3 \pm 0,4 | 5,7 \pm 0,6 | 6,0 \pm 0,5 |
| LEA | 32,4 \pm 1,7 | 30,6 \pm 1,8* | 29,9 \pm 1,5*** | 32,6 \pm 1,8 |
| LEP | 45,2 \pm 3,8 | 44,4 \pm 3,5 | 43,1 \pm 3,7 | 47,3 \pm 3,2 |
| DEA | 9,4 \pm 0,9 | 9,6 \pm 1,2 | 10,5 \pm 1,2 | 11,0 \pm 1,0 |
| DEP | 13,8 \pm 0,8 | 13,2 \pm 1,0 | 14,2 \pm 0,9 | 15,5 \pm 0,9*** |
| EDC | 22,8 \pm 1,3 | 22,0 \pm 2,3 | 21,5 \pm 1,1 | 20,8 \pm 1,2 |
| LAM | 23,2 \pm 1,2 | 23,7 \pm 1,6 | 23,9 \pm 1,5 | 24,2 \pm 1,1 |
| LMP | 29,6 \pm 1,2 | 29,2 \pm 2,1 | 29,1 \pm 1,7 | 28,8 \pm 1,6 |
| ECM | 5,8 \pm 0,4 | 4,2 \pm 0,4*** | 5,9 \pm 0,4 | 4,5 \pm 0,8*** |
| ESO | 1,0 \pm 0,2 | 1,2 \pm 0,4 | 1,1 \pm 0,4 | 1,1 \pm 0,4 |
| HSO | 2,0 \pm 0,2 | 2,1 \pm 0,2 | 2,0 \pm 0,0 | 1,9 \pm 0,2 |
| SLB | 8,9 \pm 0,7 | 9,2 \pm 0,7 | 9,5 \pm 0,6* | 7,9 \pm 0,4*** |
| ILB | 9,2 \pm 0,5 | 9,4 \pm 0,5 | 9,1 \pm 0,2 | 7,9 \pm 0,7*** |
| EAP | 6,9 \pm 0,8 | 6,8 \pm 0,6 | 8,1 \pm 0,7 | 7,1 \pm 0,8 |
| ERI | 16,1 \pm 1,0 | 16,5 \pm 2,7 | 15,7 \pm 1,1 | 15,3 \pm 1,2 |
| EV | 168,5 \pm 6,5*** | 155,9 \pm 6,9 | 184,2 \pm 11,9*** | 161,4 \pm 7,4 |
| EAC | 196,6 \pm 6,8*** | 185 \pm 6,6 | 230,7 \pm 12,6*** | 178,1 \pm 7,9 |

Se realizó un análisis discriminante por pasos (stepwise) entre las especies bajo estudio. El test de igualdad de matrices de covarianza indica que las variables consideradas se ajustan a una distribución normal, igualdad de varianza entre los grupos y aleatoriedad de las observaciones: los datos pertenecen a la misma población

(Box's test $F = 26,05$, $p = 0,15$ NS). El análisis discriminante individual de los especímenes tratados (Funciones Discriminantes: Wilks' Lambda $\lambda = 0,008$, Chi-cuadrado $\chi^2 = 362,52$, $p < 0,0001$), resultó en una correcta clasificación de los casos. El análisis gráfico en un morfoespacio multivariado (Figura 2) muestra que

cada una de las cuatro especies tienden a ocupar áreas diferentes, y no muestran un importante solapamiento entre ellas, especialmente entre *P. calcogaster* y *P. patagonicus*. El análisis entre grupos,

utilizando las funciones discriminantes de clasificación generadas, muestra el 100% de los casos correctamente clasificados.

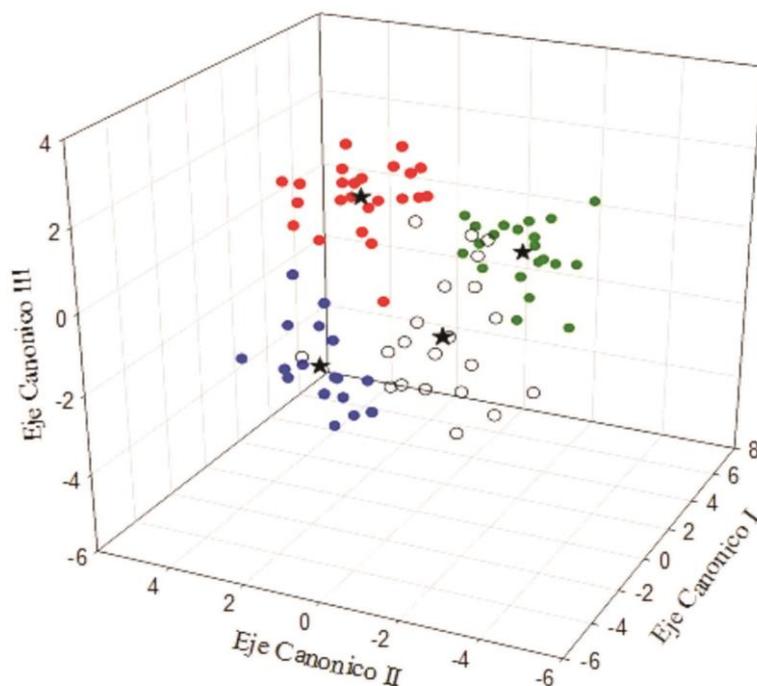


Figura 2: Análisis discriminante de las variables morfológicas entre cuatro poblaciones de especies del grupo *P. calcogaster*: *Phymaturus* sp. (círculo rojo), *P. yachanana* (círculo azul), *P. calcogaster* (círculo verde) y *P. patagonicus* (círculo blanco). Se indican también los centroides para cada grupo (estrellas negras).

Figure 2: Discriminant analysis of the morphological variables among four populations of the species of the *P. calcogaster* group. *Phymaturus* sp. (red circle), *P. yachanana* (blue circle), *P. calcogaster* (green circle) and *P. patagonicus* (white circle). The centroids are also indicated for each group (black stars).

El análisis discriminante proveyó tres ejes canónicos significativos para los cuatro grupos considerados. El eje canónico I absorbe el 65,8% de la varianza total, el eje canónico II el 20,2% y el eje canónico III el 14% de la varianza remanente.

El grupo *P. calcogaster* aparece opuesto a los grupos: *Phymaturus* sp.,

P. yachanana y *P. patagonicus* en el eje canónico I indicando que las diferencias en las variables EAC, EV, ECM, ILB, DEP, SLB, LEA, permiten discriminar los casos que constituyen el grupo de *P. calcogaster*.

Cuando se compara cada grupo por separado, el grupo *P. calcogaster* se diferencia de *Phymaturus* sp. por tener

mayor valor tanto en el número de escamas alrededor del cuerpo (EAC) (test U de Mann-Whitney, $w = 732$; $N = 45$; $p < 0,0001$), en el número de escamas ventrales (EV) (test U de Mann-Whitney, $w = 689$; $N = 45$; $p < 0,0001$), como en el número de escamas supralabiales SLB (test U de Mann-Whitney, $w = 596$; $N = 45$; $p < 0,05$) y menor valor en el largo de la extremidad anterior (LEA) (t Student = 5,2; $N = 45$; $p < 0,0001$). Además, se diferencia de *P. yachanana* por tener mayor valor en el número de escamas alrededor del cuerpo (EAC) (test U de Mann-Whitney, $w = 153$; $N = 45$; $p < 0,0001$), en el número de escamas ventrales (EV) (test U de Mann-Whitney, $w = 153$; $N = 45$; $p < 0,0001$), en el número de escamas en contacto con la escama mental (ECM) (test U de Mann-Whitney, $w = 3,2$; $N = 45$; $p < 0,0001$) en el largo del cuarto dedo del pie incluida la uña (DEP) (t Student = 3,2; $p < 0,05$) y menor valor en el número de escamas infralabiales (ILB) (test U de Mann-Whitney, $w = 386$; $p < 0,05$). Por último, se diferencia de *P. patagonicus* por tener mayor valor en el número de escamas alrededor del cuerpo (EAC) (test U de Mann-Whitney, $w = 672$; $N = 42$; $p < 0,0001$), en el número de escamas ventrales (EV) (test U de Mann-Whitney, $w = 659$; $N =$

42; $p < 0,0001$), en el número de escamas en contacto con la escama mental (ECM) (test U de Mann-Whitney, $w = 630$; $N = 42$; $p < 0,0001$), en el número de escamas infralabiales (ILB) (test U de Mann-Whitney, $w = 632$; $N = 42$; $p < 0,0001$) en el número de escamas supralabiales (SLB) (test U de Mann-Whitney, $w = 672$; $N = 42$; $p < 0,0001$), y menor valor en largo del cuarto dedo del pie incluida la uña (DEP) (t Student = 4,7; $p < 0,0001$), en el largo de la extremidad anterior (LEA) (t Student = 5,3; $p < 0,0001$).

En el eje canónico II, que absorbe poca varianza entre los grupos (20,2%), permite discriminar los casos entre el grupo *P. patagonicus* y los demás grupos: *Phymaturus* sp. y *P. yachanana*. El grupo *P. patagonicus* se diferencia del grupo *Phymaturus* sp. por tener mayor valor en la variable: en el largo del cuarto dedo del pie incluida la uña (DEP) (t Student = 7,1; $p < 0,0001$), y menor valor en las variables: número de escamas alrededor del cuerpo (EAC) (test U de Mann-Whitney, $w = 253,5$; $N = 45$; $p < 0,0001$), en el número de escamas ventrales (EV) (test U de Mann-Whitney, $w = 346,5$; $N = 45$; $p < 0,01$), en el número de escamas en contacto con la escama mental (ECM) (test U de Mann-Whitney, $w = 281$; $N = 45$; $p <$

0,0001), en el número de escamas infralabiales (ILB) (test U de Mann-Whitney, $w = 274,5$; $N = 45$; $p < 0,0001$), en el número de escamas supralabiales (SLV) (test U de Mann-Whitney, $w = 285$; $N = 45$; $p < 0,0001$). También se diferencia del grupo *P. yachanana* por tener mayor valor en las variables número de escamas ventrales (EV) (test U de Mann-Whitney, $w = 256$; $N = 38$; $p < 0,05$), el largo del cuarto dedo del pie incluida la uña (DEP) (t Student = 7,6; $p < 0,0001$), largo de la extremidad anterior (LEA) (t Student = 3,5; $p < 0,001$), y menor valor de número de escamas alrededor del cuerpo (EAC) (test U de Mann-Whitney, $w = 417,5$; $N = 38$; $p < 0,05$), en el número de escamas infralabiales (ILB) (test U de Mann-Whitney, $w = 488$; $N = 38$; $p < 0,0001$), y número de escamas supralabiales (SLB) (test U de Mann-Whitney, $w = 492$; $N = 38$; $p < 0,0001$).

El eje canónico III, que absorbe la varianza remanente entre los grupos (14%), permite por último discriminar los casos entre el grupo de *Phymaturus* sp. y el grupo *P. yachanana*. El grupo *Phymaturus* sp. se diferencia del grupo *P. yachanana* por tener mayor valor en la variable número de escamas alrededor del cuerpo (EAC) (test U de Mann-Whitney, $w = 198,5$; $N = 41$; $p <$

0,0001), número de escamas ventrales (EV) (test U de Mann-Whitney, $w = 191$; $N = 41$; $p < 0,0001$), número de escamas en contacto con la escama mental (ECM) (test U de Mann-Whitney, $w = 161$; $N = 41$; $p < 0,0001$) y en el largo de la extremidad anterior (LEA) (t Student = 3,4; $p < 0,05$).

Historia natural

Los puntos de muestreo se sitúan entre el sureste de Río Negro (Sierra Grande) y noreste de Chubut (Sierra Colorada, Laguna de Vaca y roquedal Koslowsky) y se encuadran dentro de la Provincia Fitogeográfica del Monte que se extiende por casi todo el oeste de Argentina (Cabrera, 1994). A pesar de su gran extensión, el rasgo más notable del clima templado-árido es la constancia en el régimen térmico. En este territorio las precipitaciones son inferiores a los 200 mm anuales y las temperaturas medias anuales son del orden de 10 a 14 °C. Los suelos son predominantemente Aridisoles y la pedregosidad y salinidad son rasgos frecuentes. (León *et al.*, 1998; Burkart *et al.*, 1999; Morello *et al.*, 2012).

La zona de estudio está situada a 488 msnm en un paisaje de relieve suavemente ondulado a ondulado, constituido por un sustrato de rocas pre terciarias y/o pre cretácicas que han sido

expuestas por fuertes acciones tectónicas y posteriormente sufrieron la acción de fuertes procesos de erosión y una delgada deposición cuaternaria (López *et al.* 2011), es así que se presentan condiciones propicias para sustentar poblaciones relictuales, actuar como refugio de especies de mayor rango de distribución y albergar endemismos zoológicos y botánicos (Scolaro *et al.*, 2005).

La fisonomía vegetal dominante es la estepa media-baja con una cobertura inferior al 40% y está constituida por arbustos espinosos, resinosos o áfidos, cuya altura no supera los 150 cm (León *et al.*, 1998). Las plantas habitan un terreno rocoso de pórfido rojo. Se observa que las zigofiláceas (jarilla) están acompañadas por otros elementos botánicos tales como *Fabiana patagónica* Speg., *Acantholippia seriphoides* (A. Gray) Moldenke, *Baccharis darwinii* Hook. y Arn., *Schinus johsntonii* Barkley, *Ephedra ochreatea* Miers y *Lycium chilense* Miers ex Bertero. Mientras que el estrato herbáceo y gramíneo se compone principalmente de *Plantago patagónica* Jacq., *Cerastium arvense* L., *Nassella tenuis* (Phil.) Barkworth y *Poa ligularis* Nees ex Steud. Entre las rocas y bien protegidos se encuentran algunas especies de monilófitas tales como

Adiantum chilense Kaulf. var. Chilense y *Cheilanthes hypoleuca* (Kunze) Mett. Las plantas ofrecen a la herpetofauna refugio, protección contra depredadores y particularmente recursos alimenticios. Una interesante observación ecológica fue el registro de *Phymaturus* sp. comiendo frutos de *E. ochreatea*, *L. chilense*, *Galium* sp. y lígulas de capítulos de *Grindelia chiloensis* (Cornel.) Cabrera.

En su biotopo, *Phymaturus* sp. coexiste con otras especies de lagartos, principalmente con una especie del género hermano *Liolaemus* (*L. petrophilus* Donoso-Barros y Cei, 1971), y *Homonota darwinii* Boulenger, 1885 (Phyllodactylidae). Después de múltiples excursiones al área, solo se han encontrado mudas de serpientes.

Con respecto a su biología, consistentemente con todas las otras especies conocidas del género, *Phymaturus* sp., tiene reproducción vivípara. Con base en los datos de los especímenes estudiados, se observaron hembras dando a luz en cautiverio en los muestreos en febrero de 2016. El número de crías por hembra preñada fue entre dos y tres.

Presenta un alto grado de herbivoría, aunque en ocasiones en las heces se ha encontrado restos de coleópteros, himenópteros y ortópteros.

Similar a otras especies del género, se registraron agrupamientos familiares compartiendo refugios en grietas y bajo lajas o rocas. Se observó una alta frecuencia de mutilaciones en dedos y uñas, por lo que parece razonable pensar que los individuos machos son muy agresivos y territoriales.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos a partir de un análisis multivariado de diferentes aspectos morfológicos de las 4 especies de *Phymaturus* estudiadas reflejan diferencias estadísticamente significativas entre las poblaciones consideradas.

Los análisis cuantitativos de los rasgos morfológicos revelaron diferencias significativas entre la población de *Phymaturus* sp. (N = 24) de Sierra Colorada y las demás especies bajo estudio: *P. yachanana* (N = 17), *P. calcogaster* (N = 21) y *P. patagonicus* (N = 21), las tres especies geográficamente más cercanas.

Las comparaciones entre *Phymaturus* sp. con *P. yachanana*, *P. calcogaster* y *P. patagonicus* mostraron una diferencia significativa en número de escamas alrededor de la mitad del cuerpo (EAC) y en el número de escamas ventrales (EV). *Phymaturus* sp. tiene un recuento en el número de

escamas alrededor del cuerpo (EAC) mayor que *P. patagonicus*, y *P. yachanana* pero menor que en *P. calcogaster*. El número de las escamas ventrales (EV) es mayor que en *P. patagonicus* y *P. yachanana* pero menor que en *P. calcogaster*. Además, el número de escamas en contacto la escama mental (ECM) es mayor en *Phymaturus* sp. que en *P. patagonicus* y *P. yachanana*. Una característica normalmente compartida con otras especies del grupo *patagonicus* es que la escama subocular no se encuentra fragmentada. Muestra también dos hileras de escamas lorilabiales entre suboculares y supralabiales. También se encontraron diferencias en el número de escamas supralabiales (SLB) entre *Phymaturus* sp. que fue menor que *P. calcogaster* pero mayor que en *P. patagonicus*. Las diferencias encontradas entre *Phymaturus* sp. con *P. yachanana* y *P. calcogaster* fue significativamente mayor en el largo de la extremidad anterior (LEA); y *P. calcogaster*. Por último, las diferencias entre *Phymaturus* sp. y *P. patagonicus* se encontraron en el número de escamas infralabiales (ILB) y el largo del cuarto dedo del pie incluida la uña (DEP).

Como ocurre en varias especies del grupo *patagonicus* del género (tales como *P. sinervoi*, *P. etheridgei* y sus

especies geográficamente más distantes en este clado como *P. patagonicus*, *P. sitesi*, *P. nevadoi*, *P. indistinctus* y *P. curivilcun*), *Phymaturus* sp. no presenta dimorfismo ni dicromatismo sexual. Esto también se registra para las especies que componen el grupo *spurcus* (Morando *et al.*, 2013, *P. spectabilis*, *P. excelsus*, *P. agilis*, *P. spurcus*), aunque es posible que este grupo esté compuesto de una sola especie con alto polimorfismo (Corbalán *et al.*, 2016). La falta de dicromatismo sexual es esperada para especies que han sufrido una radiación no adaptativa (es decir, diversificación de linaje con diversificación ecológica vinculada a distribuciones de especies alopátricas o parapáticas), como en algunas especies de *Phymaturus*, donde las señales fenotípicas de especiación pueden ser mínimas y existe una marcada tendencia a la no superposición en la distribución entre sus especies fenotípica y ecológicamente similares (el conservadurismo de nicho) (Scolaro *et al.*, 2013).

Contribuciones anteriores proponen al género *Phymaturus* como un candidato a la radiación no adaptativa (Scolaro *et al.*, 2013, Scolaro *et al.*, 2016) por las características que presenta: monocromatismo sexual y

distribución alopátrica. Las especies de este estudio tienen singularidades desde el punto de vista evolutivo. El género presenta varios caracteres conservadores, todas las especies tienen un modo reproductivo vivíparo, habitan microhábitats rocosos (saxícolas) y dietas preferentemente herbívoras (Ceï 1993, Etheridge 1995, Lobo y Quinteros 2005, Ibargüengoytía *et al.*, 2008, Pincheira-Donoso *et al.*, 2008, Boretto e Ibargüengoytía 2009, Lobo *et al.*, 2010, Scolaro *et al.*, 2016).

Morando *et al.*, (2013), proponen para el grupo *patagonicus* reconocer cinco grupos con bases en datos de genes mitocondriales y nucleares, tres de ellos con alto soporte estadístico: *P. indistinctus*, *P. payunia* y *P. spurcus*; los dos restantes con soporte moderado: *P. somuncurensis* y *P. calcogaster*. El grupo *calcogaster* está conformado por cuatro especies descritas formalmente: *P. camilae* Scolaro *et al.*, 2013, *P. yachanana* Avila *et al.*, 2014, *P. patagonicus* Koslowsky, 1898, *P. calcogaster* Scolaro y Ceï, 2003, y otras dos especies candidatas *Phymaturus* sp. 14, y *Phymaturus* sp. 15 (Morando *et al.*, 2013). Las especies del grupo *calcogaster* (Morando *et al.*, 2013) presentan una distribución extrema hacia el noreste con respecto al resto de las especies del clado *patagonicus*.

González-Marín *et al.*, (2016), implemento por primera vez para el género *Phymaturus* la aproximación metodológica de la morfometría geométrica (Adams *et al.*, 2004; Bookstein, 1991; Kaliontzopoulou, 2011; Zelditch *et al.*, 2004) para evaluar la variación de la forma entre las especies del clado *Phymaturus calcogaster*, y comparar los resultados con los obtenidos en los análisis de caracteres morfométricos lineales, utilizados para la descripción de especies. Ambos tipos de datos morfométricos utilizados en su trabajo permitieron diferenciar las cuatro especies descritas para el clado *P. calcogaster*, aunque los análisis geométricos las diferencia con menor error de clasificación que los realizados con datos lineales. Nuestros análisis con base en morfometría clásica diferenciaron a tres de las especies del grupo *P. calcogaster* con un 100% de casos correctamente clasificados y proponemos como especie candidata a *Phymaturus* sp. También nuestros resultados son congruentes con los linajes identificados con base en datos moleculares (Morando *et al.*, 2013; Avila *et al.*, 2014; Corbalan *et al.*, 2016).

CONCLUSIÓN

El estudio de la variación de los diferentes caracteres morfológicos en las especies de *Phymaturus* consideradas en este trabajo, sugiere que existe variación morfológica entre las especies: *P. calcogaster*, *P. patagonicus* y *P. yachanana* con la población *Phymaturus* sp. perteneciente a la localidad de Sierra Colorada, Provincia del Chubut. La variación morfológica observada entre las especies analizadas permite proponer en el futuro a la población de *Phymaturus* sp. como entidad taxonómica independiente. Futuros estudios moleculares de especímenes podrían proveer la robustez suficiente como para definir y describir a esta población como una nueva especie.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestra gratitud a L. R. Medina por su colaboración en el trabajo de campo y la asistencia de laboratorio. A L. Musmeci por sus aportes al leer el manuscrito. Este trabajo fue parcialmente apoyado por la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco PI 1123 y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas Argentinas (CONICET, PIP 100271), Fondo para la

Investigación Científica y Tecnológica
(FONCyT) PICT-2014-3100.

BIBLIOGRAFÍA

- ADAMS, D. C., ROHLF, F. J. & SLICE, D. E. 2004. Geometric morphometrics: ten years of progress following the 'revolution'. *Italian Journal Zoology*, 71, 5–16.
- AVILA, L. J., PÉREZ, C. H. F., PÉREZ, D. R. & MORANDO, M. 2011. Two new mountain lizard species of the *Phymaturus* genus (Squamata: Iguania) from northwestern Patagonia, Argentina. *Zootaxa*, 2924, 1–21.
- AVILA, L.J., PÉREZ, C.H.F., MINOLI, I. & MORANDO, M. 2014. A new lizard of the *Phymaturus* genus (Squamata: Liolaemidae) from Sierra Grande, northeastern Patagonia, Argentina. *Zootaxa*, 3793 (1): 99–118.
- BOOKSTEIN, F. L. 1991. Morphometric tools for landmark data. *Geometry and biology*. New York: Cambridge University Press.
- BORETTO, J.M. & N.R. IBARGÜENGOYTÍA 2009. *Phymaturus* of Patagonia, Argentina: reproductive biology of *Phymaturus zapalensis* (Liolaemidae) and a comparison of sexual dimorphism within the genus. *Journal of Herpetology*, 43, 96–104.
- BOULENGER, G. A. 1885. Catalogue of the Lizards in the British Museum (Vol. 2). order of the Trustees.
- BURKART, R., BÁRBARO, N. O., SÁNCHEZ, R. O., & GÓMEZ, D. A. 1999. Eco-regiones de la Argentina. Administración de Parques Nacionales, Buenos Aires, 43 pp.
- CABRERA, A. L. 1994. Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería. Fascículo 1: regiones fitogeográficas Argentinas. ACME, Buenos Aires, 85 pp.
- CEI, J.M. 1986. Reptiles del centro, centro-oeste y sur de la Argentina: Herpetofauna de las zonas áridas y semiáridas. Monografía 4. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino, 528 pp.
- CEI, J.M. 1993. Reptiles del noroeste, nordeste y este de la Argentina: Herpetofauna de las selvas subtropicales, Puna y Pampas. Monografía 14. Museo regionale di Scienze Naturali, Torino, 947 pp.
- CEI, J.M. & SCOLARO, J.A. 2006. The neotype of the type species of the neotropical iguanian genus *Phymaturus*: a critical commentary on a recent opinion of the International Commission on Zoological Nomenclature. *Zootaxa*, 1297, 17–22.
- CEI, J.M., & VIDELA, F. 2003. A new *Phymaturus* species from volcanic Cordilleran Mountains of the south-western Mendoza Province, Argentina (Liolaemidae, Iguania, Lacertilia, Reptilia). *Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino*, 20, 291–314.
- CORBALÁN, V., DEBANDI, G. & SCOLARO, J.A. 2007. Distribución potencial del género *Phymaturus* y su relación con las variables ambientales. 8° Congreso Argentino de Herpetología. Asoc. Arg. Herpetología, Córdoba. 60 pp.
- CORBALÁN, V., DEBANDI, G., SCOLARO, J. A., & OJEDA, A. A. 2016. DNA Barcoding of *Phymaturus* Lizards Reveals Conflicts in Species Delimitation within the patagonicus Clade. *Journal of Herpetology*, 50(4), 654–666.
- CRISCI, V.J. & LÓPEZ ARMENGOL, M.F. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Monografía 26. OEA, Washington, 132 pp.
- DONOSO-BARROS, R., & CEI, J. M. 1971. New lizards from the volcanic Patagonian plateau of Argentina. *Journal of Herpetology*, 89–95.
- ETHERIDGE, R. 1995. Redescription of *Ctenoblepharys adpersa* Tschudi, 1845, and the taxonomy of Liolaeminae (Reptilia: Squamata: Tropicuridae). *American Museum Novitates*, 3142: 1–34.
- ETHERIDGE, R. & CHRISTIE, M.I. 2003. Two new species of the lizard genus *Liolaemus* (Squamata: Liolaemidae) from northern Patagonia, with comments on *Liolaemus rothi*. *Journal of Herpetology*, 37: 325–341.
- ETHERIDGE, R., & J.M. SAVAGE 2006. Stability restored to the name *Phymaturus palluma*: a response to Cei and Scolaro (2006). *Herpetological Review* 37:406–407.
- GONZÁLEZ-MARÍN, A., MORANDO, M., & AVILA, L. J. 2016. Morfología lineal y geométrica en un grupo de lagartijas patagónicas del género *Phymaturus* (Squamata: Liolaemini). *Revista mexicana de biodiversidad*, 87(2), 399–408.
- IBARGÜENGOYTÍA, N. R., ACOSTA, J. C., BORETTO, J. M., VILLAVICENCIO, H. J., MARINERO, J. A., & KRENZ, J. D. 2008. Field thermal biology in *Phymaturus* lizards: comparisons from the Andes to the Patagonian steppe in Argentina. *Journal of Arid Environments*, 72 (9), 1620–1630.
- KALIONTZOPOULOU, A. 2011. Geometric morphometrics in herpetology: modern tools for enhancing the study of morphological variation in amphibians and reptiles. *Basic and Applied Herpetology*, 25, 5–32.
- KOSLOWSKY, J., 1898. Enumeración sistemática y distribución geográfica de los reptiles argentinos. *Rev. Mus. La Plata*, 8: 161–200.
- LEÓN, R. J., BRAN, D., COLLANTES, M., PARUELO, J. M., & SORIANO, A. 1998. Grandes unidades de vegetación de la Patagonia extra andina. *Ecología austral*, 8 (2): 125–144.

- LOBO, F., C. ABDALA & S. VALDECANTOS 2010 Taxonomic studies of the genus *Phymaturus* (Iguania: Liolaemidae): description of four new species. South American Journal of Herpetology 5(2), 102–126.
- LOBO, F., ABDALA, C.S. & VALDECANTOS, S. 2012. Morphological diversity and phylogenetic relationships within a south-American clade of iguanian lizards (Liolaemidae: *Phymaturus*). Zootaxa, 3315: 1-41.
- LOBO, F. & ETHERIDGE, R. 2013. The Type locality of *Phymaturus palluma* (Molina 1782) (Reptilia: Iguania: Liolaemidae) and the status of *Phymaturus adrianae* Pereyra, 1992 and other unnamed populations. South American Journal of Herpetology, 8: 89-101.
- LOBO, F. & QUINTEROS, S. 2005. A morphology based phylogeny of *Phymaturus* (Iguania: Liolaemidae) with the description of four new species from Argentina. Papeis Avulsos de Zoologia, 45 (13): 143-177.
- LÓPEZ, C., RIAL, P., ELISSALDE, N., LLANOS, E. & BEHR, S. 2011. Grandes unidades de paisaje de la Patagonia argentina. En B.G. Diaz y P. Calviño (eds), Jornadas Regionales de Información Geográfica y Ordenamiento Territorial, 2. Subsecretaría de Planeamiento, Ministerio Secretaría General de la Gobernación Provincia de Santa Cruz, Río Gallegos, 217-229.
- MORANDO, M., AVILA, L.J., PEREZ, C.H.F., HAWKINS, M.A. & SITES, J.W. 2013 A molecular phylogeny of the lizard genus *Phymaturus* (Squamata, Liolaemini): implications for species diversity and historical biogeography of southern South America. Molecular Phylogenetics and Evolution, 66, 694–714. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ympev.2012.10.019>
- MORELLO, J., S.D. MATTEUCCI, A.F. RODRÍGUEZ & M.E. SILVA 2012 Ecorregiones y complejos Ecosistémicos argentinos. Orientación Gráfica Editora, 1ª. Ed., Buenos Aires, 752 pp.
- PETERS, J.A. & R. DONOSO BARROS 1970 Catalogue of the Neotropical Squamata: Part II. Lizards and Amphisbaenians. Bulletin of United States National Museum, 297, 293 pp.
- PINCHEIRA DONOSO, D., SCOLARO, J.A. & SCHULTE, J.A. 2007. The limits of polymorphism in *Liolaemus rothi*: molecular and phenotypic evidence for a new species of the *Liolaemus boulengeri* clade (Iguanidae, Liolaemini) from boreal Patagonia of Chile. Zootaxa, 1452: 25-42.
- PINCHEIRA-DONOSO, D., J.A. SCOLARO & P. SURA 2008 A monographic catalogue on the systematics and phylogeny of the South American iguanian lizard family Liolaemidae (Squamata, Iguania). Zootaxa, 1800, 1–85.
- SCHLUTER, D. 2000. The ecology of adaptive radiation. Oxford University Press, Oxford, 288 pp.
- SCHULTE II, J.A., VALLADARES, J.P. & LARSON, A. 2003 Phylogenetic relationships within Iguanidae inferred using molecular and morphological data and a phylogenetic taxonomy of iguanian lizards. Herpetologica, 59, 399–419.
- SCOLARO, J.A. 2005. Reptiles patagónicos: Sur. Una guía de campo. Universidad Nacional de la Patagonia, Trelew, 80 pp.
- SCOLARO, J.A. 2010. Redescripción del Neotipo de *Phymaturus palluma*: un aporte a la delimitación de su Tierra Típica (Reptilia, Sauria, Liolaemidae). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, 59: 29-39.
- SCOLARO, J.A. & CEI, J.M. 2003. Una excepcional nueva especie de *Phymaturus* de la Precordillera de Chubut, Argentina (Liolaemidae, Iguania, Lacertilia, Reptilia). Facena, 19, 107–112.
- SCOLARO, J. A., CORBALÁN, V., TAPPARI, O. F., & STREITENBERGER, L. O. 2016. Lizards at the end of the world: a new melanic species of *Phymaturus* of the patagonicus clade from rocky outcrops in the northwestern steppe of Chubut province, Patagonia Argentina (Reptilia: Iguania: Liolaemidae). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, 65, 137-152.
- SCOLARO, J.A., M. JARA & D. PINCHEIRA-DONOSO 2013 The sexual signals of speciation? A new sexually dimorphic *Phymaturus* species of the *patagonicus* clade from Patagonia Argentina. Zootaxa, 3722 (3), 317–332.
- SCOLARO, J.A., TAPPARI, F. O., & GONZÁLEZ, C. 2005. *Phymaturus calcogaster*: rectificación de la localidad tipo y descripción de la hembra (Reptilia, Iguania, Liolaemidae). Facena, 21: 29-36.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F. 1979. Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research. W. H. Freeman, New York, 776 pp.
- SPSS. 2006. Advanced Statistical Software, version 15.0. Statistical Package for Social Sciences. Chicago, USA.
- ZAR, J.H. 2009. Biostatistical Analysis. Dorling Kindersley, Delhi, 92 pp.
- ZELDITCH, M. L., SWIDERSKI, D. L., SHEETS, H. D. & FINK, W. L. 2004. Geometric Morphometrics for Biologists: a Primer. London: Elsevier Academic Press.

MATERIAL EXAMINADO

Los números de muestra precedidos por el acrónimo se encuentran en la siguiente colección: JAS-DC, J.A. Scolaro colección diagnóstica, CENPAT-CONICET, Puerto Madryn, Argentina.

Phymaturus calcogaster. Laguna de las Vacas, Telsen, Chubut: JAS-DC 797, 799, 801, 803; JAS-DC 1093-1097, 1978-1981, 1983, 1984 y 2052-2057.

Phymaturus patagonicus: 40 km al oeste de Dolavon, Chubut: JAS-DC 813-819, 1124-1126, 1160-1164, 1829, 1830, 1832, 1922, 2013, 2014.

Phymaturus yachanana: Sierra Grande, Río Negro: JAS-DC 2133, 2134, 2276-2279, 2281, 2282, 2284-2292.

Phymaturus sp.: Sierra Colorada (Quelé Curá), 40 km al noreste de Telsen, Chubut: JAS-DC 2010, 2198, 2204-2209, 2211, 2212, 2214-2217, 2222-2229, 2235, 2236.

ANÁLISIS BOTÁNICOS Y FITOQUÍMICOS COMPARATIVOS DE UNA ESPECIE AROMÁTICA Y MEDICINAL ENDÉMICA DE LA PATAGONIA (*ADESMIA BORONIOIDES* HOOK.F.) INTRODUCIDA A CULTIVO

COMPARATIVE BOTANICAL AND PHYTOCHEMICAL ANALYSIS OF A CULTIVATED AROMATIC AND MEDICINAL SPECIE ENDEMIC FROM PATAGONIA (*ADESMIA BORONIOIDES* HOOK. F.)

Silvia Beatriz González^{a*}, Fresia Melina Silva Sofrás^a, Bruno Gastaldi^a, Ariel Omar Mazzone^b, Gustavo Sánchez^c, Paola María del Rosario Di Leo Lira^{d,e}, Daiana Sabrina Retta^{d,e}, Catalina María van Baren^{d,e} y Arnaldo Luis Bandoni^{d,e}

^a Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco sede Esquel, Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud, Ruta 259 km 16,41, Esquel (9200), Chubut, Argentina. quim-esq@unpata.edu.ar

^b Estación Experimental Agropecuaria Bariloche. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

^c Universidad Nacional de Río Negro. Sede Andina. Tecnicatura en Viveros.

^d Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Cátedra de Farmacognosia, Junín 956, 2º piso, (1113) C.A. de Buenos Aires, Argentina.

^e CONICET-Universidad de Buenos Aires, Instituto de Química y Metabolismo del Fármaco (IQUIMEFA), Junín 956, 2º piso, (1113) C.A. de Buenos Aires, Argentina.

RESUMEN

Adesmia boronioides Hook. f. es una especie aromática y medicinal de interés actual debido a las numerosas propiedades medicinales que se le atribuyen, algunas ya ensayadas en forma parcial, y por la calidad sobresaliente de su aceite esencial que ha generado un incipiente interés comercial. El desarrollo de un nuevo producto a partir de la utilización de plantas nativas, ya sea para herboristería (fitomasa) o perfumería (aceite esencial), requiere de un proceso de domesticación de la especie, permitiendo una estandarización en los contenidos de principios activos y la obtención de poblaciones homogéneas de plantas necesarias para su producción, procesamiento y utilización. Se presentan los resultados de un ensayo experimental de cultivo de la especie a partir de semillas obtenidas en una población natural en Bariloche, Argentina, a las cuales se le realizaron estudios morfológicos y químicos. La longitud de las hojas y la cantidad de pares de folíolos fueron superiores en las plantas llevadas a cultivo. Las poblaciones naturales tuvieron un mayor contenido de aceites esenciales, sin embargo, la composición química fue similar para ambos sitios. En cuanto a la calidad aromática de los aceites esenciales, resultaron igualmente interesantes, pero con una nota más

limpia y armoniosa, en la obtenida del cultivo. Las plantas procedentes del cantero de cultivo mostraron valores más altos para actividad antioxidante y en el contenido total de fenoles. Se requieren estudios posteriores para conocer si todos los cambios morfológicos y químicos detectados se deben a condiciones particulares del cultivo y además si se mantienen en el tiempo, así como un estudio más amplio para conocer el posible manejo agronómico de esta especie.

PALABRAS CLAVES: *Adesmia boronioides*, cultivo, aceite esencial, calidad, antioxidante.

ABSTRACT

Adesmia boronioides Hook. f. is an interesting medicinal and aromatic species because of the numerous properties attributed to it, some of them even partially assessed, and besides on account of its high quality essential oil with an emerging commercial interest. Native plant uses requires a domestication and standardization of active principles, necessary to production, process and utilization as well as the uniformity of crops. Morphological and chemical studies were made on natural populations and cultivated from seeds of *A. boronioides* obtained near Bariloche city, Argentina. Length of leaflets and pairs of leaflets were higher in cultivated plants. Conversely natural populations had higher amounts of essential oils than cultivated ones. Chemical composition was very similar from both sources, but concerning essential oil's quality, both provenances were equally interesting, slightly cleaner and more harmonious the cultivated one. Plants from experimental crops showed higher antioxidant activity and total phenol contents. The confirmation of morphological and chemical results will require further studies to assure these characteristics are retained over time.

KEY WORDS: *Adesmia boronioides*, experimental crop, essential oil, quality, antioxidant.

INTRODUCCIÓN

Adesmia boronioides Hook. f. (*Leguminosae*), vulgarmente conocida como “paramela”, es un arbusto nativo de amplia distribución en cerros y mesetas desde Neuquén a Santa Cruz,

en lugares secos, abiertos y soleados, creciendo en suelos sueltos, arenosos y también en roqueríos (Green y Ferreira, 2012). Es una planta con una vasta tradición medicinal en la región Patagónica. Se le atribuyen numerosas y

variadas propiedades, ha sido utilizada para los dolores reumáticos, la caída del cabello (Martínez Crovetto, 1980), sahumero para las vías respiratorias, como agente digestivo (Silva et al., 2004), para aliviar malestares menstruales y como afrodisíaco (Montes y Wilkomirsky, 1985). Ensayos *in vitro* demostraron su actividad antiinflamatoria, lo que daría sustento a uno de sus usos tradicionales para tratar los dolores reumáticos (González et al., 2003).

La especie reporta actividad antioxidante interesante (Gastaldi et al., 2016). El contenido de fenoles en poblaciones naturales varía entre 2,9 y 4,2 mg equivalentes de ácido gálico por gramo de material seco. Este parámetro se ve influenciado por la latitud en la que crece la planta y la época de recolección (Silva Sofrás et al., 2018).

En la actualidad ha experimentado un creciente interés comercial, dadas sus excepcionales condiciones y potencialidades (Montes & Peltz, 1963; Bandoni, 2000). Se la utiliza principalmente como ingrediente para infusiones medicinales, en la elaboración de una bebida alcohólica y su aceite esencial, desde 2005, como insumo en perfumería. Existen antecedentes de estudios de su calidad de frutos y semillas y ensayos de

reproducción a partir de las mismas (Mazzoni et al., 2014; Contardi et al., 2016; González et al., 2016).

El desarrollo de un nuevo producto a partir de la utilización de plantas nativas, ya sea para herboristería como fitomasa, o perfumería como aceite esencial, requiere un proceso de domesticación de la especie, partiendo de un mejoramiento de la materia prima y permitiendo una estandarización en los contenidos de principios activos y la obtención de poblaciones homogéneas de plantas necesaria para su producción, procesamiento y utilización (INTA, 2013).

Materiales y métodos

Ensayo de siembra en canteros

Las semillas fueron recolectadas en marzo de 2012, de una población del Cerro Ventana en cercanías de la ciudad de San Carlos de Bariloche, provincia de Río Negro y luego de lograr su germinación, 40 plantas fueron implantadas en un cantero de 0.80 m x 12 m en el INTA Bariloche. En el año 2016, cuando las plantas se desarrollaron, se realizó una cosecha de las partes aéreas durante el mes de agosto en forma simultánea en el sitio de las poblaciones naturales y en los canteros. Coordenadas del Sitio del cantero en la EEA INTA Bariloche: 41°

07° 20" S 71° 15' 06" O 780 m s.n.m.
Coordenadas de la población natural en el Cerro Ventana: 41° 11' 25" S, 71° 23' 28" O; 917 m s.n.m.

Extracción y Análisis de los Aceites esenciales

La fracción volátil de cada muestra fue obtenida por hidrodestilación (5 horas) del material oreado con trampa tipo Clevenger, como la descrita en la Farmacopea Argentina 7° Ed. (2007). Se calcularon los rendimientos en ml de aceite esencial/kg de material desecado. Los aceites esenciales se analizaron por CG-FID-MS. empleando un equipo Perkin Elmer GC modelo Clarus 500 con una configuración especial. El mismo está provisto de un muestreador automático Autosampler conectado a un único inyector tipo split (relación de split: 1:100) conectado mediante un divisor de flujos a dos columnas capilares de sílice fundido: a) polietilenglicol de PM aprox. 20.000 y b) 5% fenil-95% dimetilpolisiloxano, ambas de 60 m x 0,25 mm de diámetro y 25 µm de espesor de fase estacionaria. La columna polar está conectada a un detector FID mientras que la columna no polar está conectada a un detector FID y a un detector de masas cuadrupolar (70 eV), a través de un sistema de venteo (MSVent™). Fase

móvil: Helio a 1,87 ml/min. Se utilizó el siguiente programa de temperaturas: 90 °C, luego a 3 °C/min hasta los 225 °C (15 min). Temperaturas del inyector y ambos detectores FID: 255 °C y 275 °C, respectivamente. Cantidad inyectada: 0,2 µl de una dilución al 10% en etanol. Temperatura de la línea de transferencia: 180 °C. Temperatura de la fuente de iones: 150 °C. Rango de masas escaneado: 40-300 m/z. La configuración del equipamiento utilizado permitió obtener a partir de una única inyección de la muestra los siguientes datos: a) índices de retención de los compuestos calculados con una serie homóloga de alcanos (C6 a C24) en la columna polar y en la columna no polar; b) espectros de masas de cada uno de los compuestos separados en la columna no polar. La identificación de cada uno de los compuestos se realizó por comparación de los índices de retención obtenidos en las dos columnas de distinta polaridad, con los que se obtuvieron a partir de muestras auténticas o con los que figuran en bibliografía, junto a la comparación de los espectros de masa obtenidos con los que figuran en nuestra base de datos y otras comerciales (Adams, 2007; Willey, 2008).

Análisis de longitud de hojas y de pares de folíolos

Para la comparación de las características foliares de las dos poblaciones se midieron dos parámetros (longitud de hoja y cantidad de pares de folíolos). Se tomaron 10 ramas de cada población de la cuales se extrajeron 20 hojas de cada una para llevar a cabo el análisis. Se realizó un análisis de la varianza no paramétrica (Kruskall Wallis) comparando los dos parámetros en función de su procedencia.

Actividad antioxidante y contenido de fenoles totales

Se prepararon extractos etanólicos al 10% de cada muestra para evaluar la actividad antioxidante y el contenido total de fenoles. Para medir la actividad antioxidante se utilizó el método espectrofotométrico basado en el uso del reactivo 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH), con lectura a 517 nm (Gastaldi et al., 2016). Los resultados se expresaron como % de DPPH reducido, donde un mayor valor significa una

mayor actividad antioxidante ejercida por el extracto. Para determinar el contenido total de fenoles se utilizó el ensayo colorimétrico de Folin-Ciocalteu a 765 nm, basado en la reacción de óxido-reducción entre los compuestos fenólicos de la muestra y el reactivo (Singleton et al., 1999; Silva-Sofrás et al., 2018). Se construyó una curva de calibración con ácido gálico y el contenido de fenoles totales se expresó como mg de ácido gálico por gramo de material vegetal seco (mg GAE/g). La comparación de valores entre las plantas de cantero y las plantas de población natural se realizó mediante un análisis de varianza (ANAVA), con un valor de significancia (p-valor) < de 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó a nivel macroscópico una mayor cantidad y forma más prominente de estructuras secretoras en las hojas (particularmente el envés) en las muestras no cultivadas (Fig. 1). En las mismas, era evidente un mayor contenido de resinas.



Figura 1A: Envés de los folíolos de plantas en cantero (4X). **Fig. 1B:** Envés de los folíolos de las plantas procedentes de la población natural (4X).
Figure 1A: Underside of the leaflets from stonemasons plants (4X). **Fig. 1B** Underside of the leaflets from natural population (4X).

Con respecto a la longitud de la hoja, la población natural (media 51,11 mm) obtuvo mayores valores que la

naturalizada en el cantero (media 46,61 mm) (p-valor 0.0002) (Fig.2).

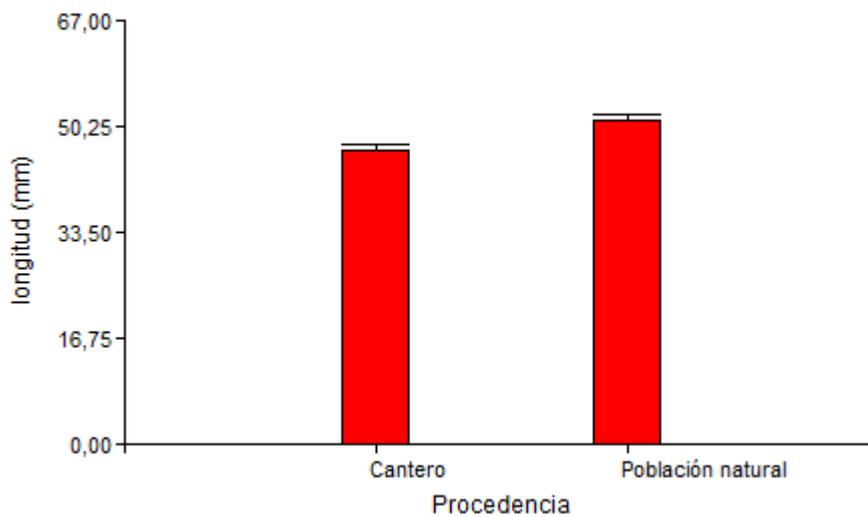


Figura 2: Longitud (mm) de las hojas de plantas en cantero y de la población natural.
Figure 2: Leaves length (mm) from stonemasons plants and from natural population.

En cuanto a la cantidad de pares de folíolos, la población natural (media 20 pares) también obtuvo mayores valores

que la naturalizada en cantero (17 pares) (p-valor <0.0001) (Fig. 3).

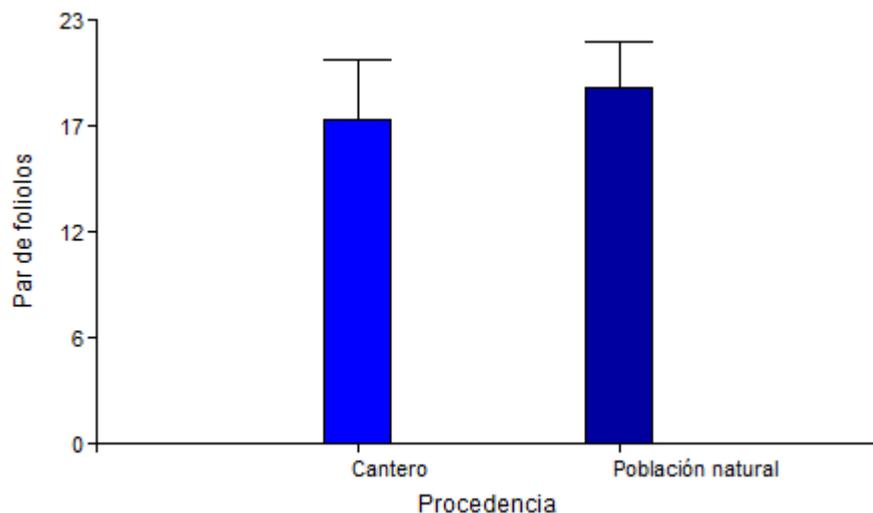


Figura 3: Cantidad de pares de folíolos de plantas en cantero y de plantas de la población natural.
Figure 3: Pairs of leaflets number in stonemasons plants and from plants from natural population.

El rendimiento de aceites esenciales fue notablemente mayor en la población natural, cercano al 50 % mayor sobre

peso húmedo y casi el 30% mayor calculado sobre peso seco (Tabla I).

Tabla I: Rendimientos de aceites esenciales sobre peso húmedo (p.h.) y seco (p.s) en plantas de cantero y de población natural.

Table I: Essential oil yields, on dry and wet weights obtained from stonemasons plants and from natural populations.

| Procedencia | Rendimiento p.h. ml/kg | Rendimiento p.s. ml/kg |
|---------------|------------------------|------------------------|
| CANTERO | 2,0 | 3,4 |
| CERRO VENTANA | 3,8 | 4,7 |

La composición de los aceites esenciales fue muy similar para las muestras provenientes de ambos sitios (Fig. 4; Tabla II), con cierta diferencia cuantitativa en los componentes mayoritarios esquelenona e

isoesquelenona (72,3 % contra 82,8 %) y cualitativas, en particular la ausencia de algunos componentes menores en la muestra silvestre: β -dihidro agarofurano, δ -cadineno y α -agarofurano.

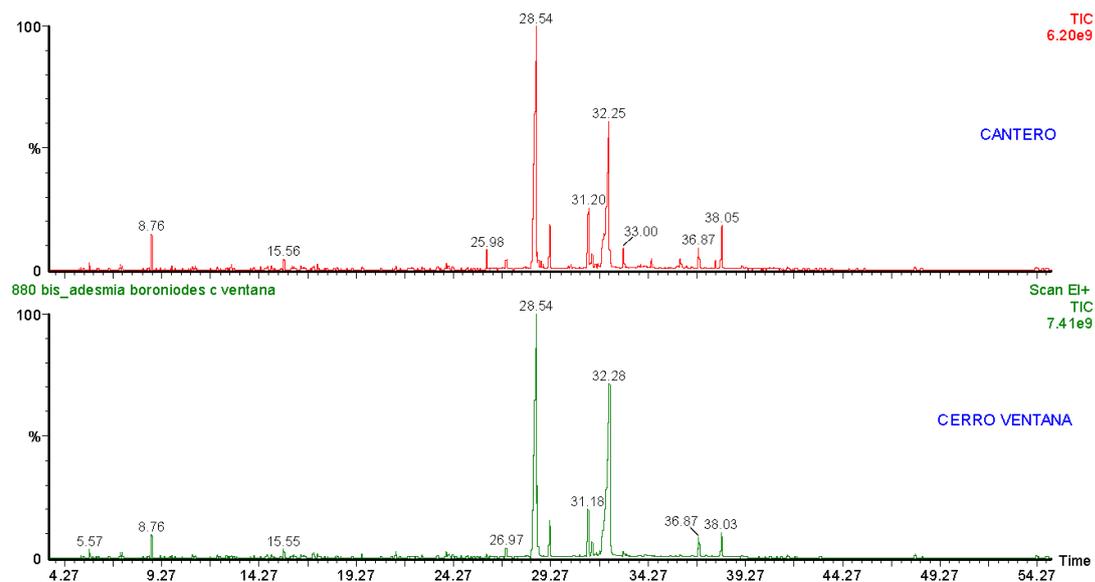


Figura 4: Perfiles cromatográficos en columna no polar de los aceites esenciales obtenidos de plantas en canteros y de poblaciones naturales.

Figure 4: Chromatographic profiles in non polar column of essential oils obtained from stonemasons plants and natural populations.

La calidad aromática fue muy similar en ambas procedencias; tienen un aroma muy expansivo, dulce y algo resinoso. La muestra de la población natural tiene una nota de salida fresca, fuerte, algo dulce, pero bien herbácea. Cuerpo

frutal; fondo maderoso alcanforado, algo de cuero. La muestra proveniente de cultivo es menos fresca, menos madera y más cuero y dulce frutal. Tiene una nota más limpia y armoniosa, parece la más interesante de ambas.

Tabla II: Composición comparativa de los aceites esenciales obtenidos de plantas de cantero y de población natural

Table II: Comparative composition of essential oils obtained from stonemasons plants and from natural populations.

| Pico | COMPUESTO | Cantero | Co. Ventana |
|------|------------------------------|---------|-------------|
| 1 | pentanona-2 | 0,2 | 0,1 |
| 2 | butanal-2-metil | trazas | trazas |
| 3 | hexanal | trazas | 0 |
| 4 | ciclopentanona, 3-metil- | 0,2 | 0,1 |
| 5 | pineno-alfa | 0,8 | 1,4 |
| 6 | tuya-2,4(10)-dieno | trazas | trazas |
| 7 | pineno-beta | 0,1 | 0,2 |
| 8 | p-mentatrieno-1,3,8 | trazas | 0,4 |
| 9 | p-cimeno | 0,1 | trazas |
| 10 | Limoneno | 0,1 | 0,1 |
| 11 | cineol-1,8 | trazas | trazas |
| 12 | terpineno gamma | trazas | trazas |
| 13 | etil heptanoato | trazas | trazas |
| 14 | linalol | 0,1 | trazas |
| 16 | nonanal-n | trazas | trazas |
| 17 | camfolenal-alfa | trazas | 0,1 |
| 18 | verbenol-cis | trazas | trazas |
| 19 | p-menta-1,5-dien-8-ol | 0,4 | 0,4 |
| 20 | terpinen-4-ol | 0,1 | trazas |
| 21 | terpineol-alfa | 0,1 | 0,1 |
| 22 | mirtenol | trazas | trazas |
| 23 | mirtenal | trazas | 0,1 |
| 24 | carveol-trans | 0,2 | 0,2 |
| 25 | octadienal -2,2-dimetil-3,4- | trazas | trazas |
| 26 | carvona | trazas | trazas |
| 27 | guaiadieno-6,9 | 1,1 | 0,2 |
| 28 | calameneno-trans | 0,1 | trazas |
| 29 | Aromadendreno | trazas | trazas |
| 30 | aromadendrano-dehidro | trazas | trazas |
| 31 | eudesma-4(14),11-dieno | trazas | trazas |
| 32 | esquelenona | 40,8 | 44 |
| 33 | dihidro agarofurano-beta | 0,5 | no |
| 34 | cadineno-delta | 0,2 | no |
| 35 | furopelargona A | 2,8 | 2,2 |
| 36 | agarofurano-alfa- | 0,3 | no |
| 37 | furopelargona B | 4,7 | 3,6 |
| 38 | aromadendreno óxido | 0,4 | no |
| 39 | esquelfenol | 0,2 | 0,4 |
| 40 | isoesquelenona | 31,6 | 38,8 |
| 41 | eudesmol-10-epi-gamma | 1,4 | 0,5 |
| 42 | ciclocolorenona | trazas | trazas |
| 43 | muuroleno-14-hidroxi-alfa | 1,3 | trazas |
| 44 | hidroperoxiesquelenona | trazas | 0,2 |
| | total | 87,9 | 93,1 |

Respecto a la actividad antioxidante en extractos etanólicos para población natural y cantero, mediante el ensayo del DPPH, la muestra de la población natural redujo un 74% del reactivo, mientras que la muestra procedente de cantero redujo un 95%, mostrando por lo tanto una mayor actividad.

En cuanto al contenido de fenoles totales, la muestra de la población natural presentó niveles de 4,3 mg GAE/g mientras que la muestra procedente de cantero presentó niveles de 6,2 mg GAE/g.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La longitud de las hojas y la cantidad de pares de folíolos fueron superiores en las plantas silvestres, lo que es coincidente con lo reportado en la bibliografía, acerca de algunas especies que son domesticadas (Baker, 1972; Reyes-Agüero et al., 2005).

Las poblaciones naturales tuvieron un mayor contenido de aceite esencial, expresados como ml de aceite esencial por kilogramo de material vegetal. La composición química fue similar, presentando los mismos componentes mayoritarios, aunque fue algo mayor la presencia de esquelenona e isoesquelenona, en la población natural (82,8% contra 72,3%)

En cuanto a la calidad aromática de los aceites esenciales, resultaron similares e igualmente interesantes, pero con una nota más limpia y armoniosa en la obtenida por cultivo.

Las plantas procedentes del cantero mostraron valores más altos para actividad antioxidante (95% de reducción de DPPH) y para el contenido total de fenoles (6.2 mg GAE/g). Esto favorecería su aprovechamiento a partir del cultivo para la elaboración de productos cosméticos u otros en los que sea deseable tener una mayor concentración de compuestos fenólicos y antioxidantes.

Se requieren estudios posteriores para conocer si todos los cambios morfológicos y químicos detectados se deben a condiciones particulares del cultivo y si se mantendrán en el tiempo, así como un estudio más amplio para conocer el posible manejo agronómico de esta especie, y evaluar la técnica de poliploidismo, para aumentar el rinde de biomasa y su consecuente aumento en el contenido de aceite esencial.

Hasta el momento, los estudios de domesticación y caracterización química de *A. boronioides* realizados en la región son promisorios en el sentido de que contribuirían a disminuir la presión de colecta en el ambiente natural, generar productos de

calidad comercial y constituir por lo tanto, una posible alternativa productiva local (Mazzoni et al. 2016; Contardi et al. 2016).

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, a la Universidad Nacional de Río Negro Proyecto SICADyTT N 0023-17. A la Universidad de Buenos Aires (Proyectos UBACYT 20020130100169BA y 20020130200057BA).

BIBLIOGRAFÍA

Adams, R.P. 2007. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography / Mass Spectrometry. 4th Ed., Allured, Carol Stream, IL, USA.

Baker, H.G. 1972. Human influences on plant evolution. *Econ Bot*, **26**: 32-43.

Bandoni, A. (editor). 2000. Los Recursos Vegetales Aromáticos en Latinoamérica, su aprovechamiento industrial para la producción de aromas y sabores. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. La Plata. 410 pp.

Contardi, L.T., Silva Sofrás, F.M. & González, S.B. 2016. Paramela, una especie nativa de la Patagonia: análisis de frutos y semillas. *Revista Patagonia Forestal*, **11**(1): 1514-2280.

Green, L. & Ferreyra, M. 2012. Flores de la estepa Patagónica. Ed. Vázquez Mazzini. 286 pp.

Gastaldi, B., Assef, Y., van Baren, C., Di Leo Lira, P., Retta, D., Bandoni, A. & González S. 2016. Actividad antioxidante en infusiones, tinturas y aceites esenciales de especies nativas de la Patagonia Argentina. *RCPM*, **21**(1):20-38.

González, S.B., Contardi, L.T. & Pasquini, M. 2016. Reproducción de *Adesmia boronioides*, especie aromática y medicinal actualmente cosechada de poblaciones naturales en Patagonia. *Revista Naturalia Patagónica*, **9**: 50-60.

González, S.B., Houghton, P. & Houlst, J. 2003. The activity against leukocyte eicosanoid generation of essential oil and

polar fractions of *Adesmia boronioides* Hook. *f. Phytotherapy Research*, **17**: 290-293.

Farmacopea Argentina, 7° edición. 2007. Ed. ANMAT, Buenos Aires.

INTA, 2013. Proyecto Nacional Específico: plataformas tecnológicas y comerciales para aromáticas cultivadas nativas y medicinales. Coordinador: Raúl Orell.

Martínez-Crovetto, R. 1980. Apuntes sobre la vegetación de los alrededores del Lago Cholila. Publicación Técnica N° 1. Facultad de Ciencias Agrarias. Corrientes, Argentina. 1-22.

Mazzoni, A., Sánchez, G., Riat, M. & Hagiwara J. 2014. Propagación de *Adesmia boronioides* Hook, planta nativa medicinal de la Patagonia Argentina". *Horticultura Argentina*, **33**(82): 119.

Mazzoni, A., Sánchez, G., Riat, M. & Hagiwara, J. (2016). Propagación de *Adesmia boronioides* Hook. f., planta nativa medicinal de la Patagonia Argentina. Presentación oral: Experiencias de Domesticación. V Jornadas Nacionales de plantas aromáticas nativas y sus aceites esenciales y I° Jornadas Nacionales de plantas medicinales nativas. Esquel. *Dominguezia* **32**(2):70.

Montes, A.L. & L. Peltz. 1963. Esencias de plantas aromáticas del Parque Nacional Nahuel Huapi y sus aledaños. 2. *Adesmia boronioides* Hooker f., o paramela. *An. Soc. Cient. Argent.*, **175**: 91-101.

Montes, M. & Wilkomirsky, T. 1985. Medicina tradicional chilena. Editorial de la Universidad de Concepción. Concepción, Chile.

Reyes-Agüero, J.A., Aguirre, J.R. & J.L. Flores. 2005. Variación morfológica de *Opuntia* (Cactaceae) en relación con su domesticación en la altiplanicie meridional de México. *Interciencia*, **30**: 476-484.

Silva, F., Ullrich, T., Hartman, P., Medina, H., Moraga, L. & Saini, G. 2004. Plantas medicinales de la región de Aysen, Chile. *BLACPM*, **3**(2): 36-45. Disponible en URL: <http://www.redalyc.org/pdf/856/85630206.pdf>

Silva-Sofrás, F.M., Gastaldi, B. & González, S.B. 2018. Variabilidad de compuestos fenólicos en diferentes poblaciones de Paramela (*Adesmia boronioides*, Fabaceae) en Patagonia Argentina. *Acta Biológica Colombiana* (en prensa).

Singleton, V., Orthofer, R. & Lamuela-Raventos, R. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods Enzymol*, **299**:152-178.

Wiley/NIST. 2008. The Wiley/NBS registry of mass spectral data. 8th Ed. J. Wiley & Sons, Inc., New York/NIST/EPA/NIH Mass Spectral Library, vers. 2.0.

PRINCIPALES IMPACTOS ESPERADOS Y ACTIVIDADES DE ADAPTACIÓN PROPUESTAS FRENTE AL CAMBIO GLOBAL PARA EL CENTRO-NORTE DEL CHUBUT, PATAGONIA ARGENTINA

MAIN EXPECTED IMPACTS AND ADAPTATION ACTIVITIES PROPOSED IN FRONT OF THE GLOBAL CHANGE FOR THE NORTH- CENTRAL CHUBUT, PATAGONIA ARGENTINA

Cynthia C. González^{*1}, Magdalena Llorens^{1,2} y Daniela Anabel Calderón^{1,2}

¹Laboratorio de Botánica, FCN-UNPSJB-Sede Trelew. 9 de Julio y Belgrano, 3° piso, CP 9100 Trelew, Chubut.

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

*cynthiacgonzalez@yahoo.com.ar

RESUMEN

La provincia del Chubut (Patagonia Argentina) posee una riqueza florística importante debido a la presencia de muchos endemismos entre las especies nativas. La biodiversidad vegetal incrementa la eficiencia de uso de los recursos y contribuye a estabilizar el funcionamiento de los ecosistemas frente a factores que los perturben. Los ecosistemas de las zonas áridas se diferencian por su débil capacidad para restablecerse y más de una vez, se torna difícil revertir la degradación a la que son sometidos, por ello reviste importancia tener conocimiento sobre la dinámica y la diversidad florística. En gran parte de la provincia del Chubut se produjo un agravamiento de las condiciones ambientales debido a las sequías iniciadas entre los años 2006 y 2008 y que se prolongaron por 5 a 7 años. Además las erupciones volcánicas ocurridas en 2008 (Volcán Chaitén) y 2011 (Volcán Puyehue) que cubrieron el terreno de cenizas, afectaron la disponibilidad de forraje. Los departamentos del centro-norte de la provincia (Telsen, Gastre, Paso de Indios y Mártires), en estos últimos diez años, fueron los más afectados y sufrieron la mayor pérdida en número de cabezas de ganado. Luego de más de 20 años de recorrer la estepa patagónica, con numerosas campañas de exploración botánica (más de 70) y observando diversos ambientes en diferentes estados de condición con diferentes problemas de degradación, cargas animales y condiciones ambientales (sitios con relevamientos de más de diez años), hemos llegado a percibir los principales impactos esperados del cambio climático global, en los departamentos del

centro-norte de Chubut. Por último, se proponen actividades de adaptación frente al impacto del cambio climático.

PALABRAS CLAVE: Adaptación, Cambio global, Chubut, Flora, Impactos, Patagonia.

ABSTRACT

The Chubut province (Patagonia Argentina) has an important floristic richness due to the presence of many endemisms among the native species. Plant biodiversity increases the efficiency of resource use and helps to stabilize the functioning of ecosystems against factors that disturb them. The ecosystems of arid zones are differentiated by their weak capacity to re-establish themselves and more than once, it becomes difficult to reverse the degradation to which they are subjected, so it is important to have knowledge about floristic dynamics and diversity. In much of the Chubut province there was an aggravation of environmental conditions due to droughts started between 2006 and 2008 and that lasted for 5 to 7 years. In addition volcanic eruptions occurred in 2008 (Chaitén Volcano) and 2011 (Puyehue Volcano) that covered the ash ground, affected the availability of forage. The departments of the center-north of the province (Telsen, Gastre, Paso de Indios and Mártires), in these last ten years, were the most affected and suffered the greatest loss in number of head of cattle. After numerous field trips during more than 20 years in Patagonian steppe, with numerous botanical exploration campaigns (more than 70) and observing different environments in different condition states, with different problems of degradation, animal loads and environmental conditions (sites with more than ten years of flora censuses), we have come to perceive the main expected impacts of global climate change, in the central-northern departments of Chubut. Finally, adaptation activities are proposed against the impact of climate change.

KEY WORDS: Adaptation, Chubut, Flora, Global change, Impacts, Patagonia.

INTRODUCCIÓN

La Patagonia extraandina es reconocida en el mundo por condiciones extremas. Los registros climáticos históricos muestran que la zona de estudio se caracteriza por poseer precipitaciones medias entre los 150 y 200 mm anuales (Figura 1). Los vientos del oeste persisten durante todo el año de manera intensa, siendo su media anual para la región centro-oeste de Chubut entre 15 y 22km/h; con una distribución anual con máximos entre los meses de setiembre y enero, y mínimos en invierno (estación en la que se registra la mayor frecuencia de calmas de viento) (Paruelo *et al.*, 1998). La temperatura media anual es de 9°C (Figura 2).

La condición de aridez que fuera determinada por el INTA-CPE-CENPAT (1995), en base al índice de aridez climático (Unesco, 1977) que surge de la relación P/ETP donde P es la precipitación y ETP la Evaporación Potencial anual según Thornthwaite (Scian y Mattio, 1975), revela que el área de estudio se encuentra ubicada en la zona árida inferior y superior, donde la relación P/ETP , se encuentra entre 0 y 0,3 (Figura 3). Cabe mencionar que ésta área presenta además una marcada estación seca (Beeskow *et al.*, 1987).

Por otro lado, al analizar las variables climáticas temperatura y viento, las cuales determinan la evapotranspiración, se observa que producen una demanda hídrica (capacidad de evaporación) muy superior a la disponible por aporte de lluvias, nieve, rocío y neblinas (generando un balance hídrico negativo).

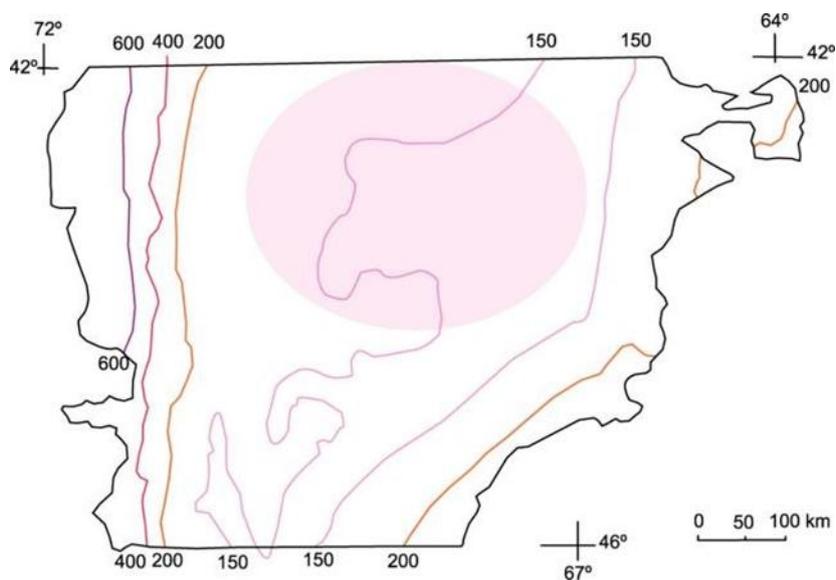


Figura 1. Rangos de precipitación anual media para la provincia de Chubut. Tomado de INTA-CPE-CENPAT-DGNM, 1995. El círculo indica la ubicación del área de estudio.

Figure 1: Mean annual precipitation ranges for the Chubut province. Taken from INTA-CPE-CENPAT-DGNM, 1995. The circle indicates the location of the study area.

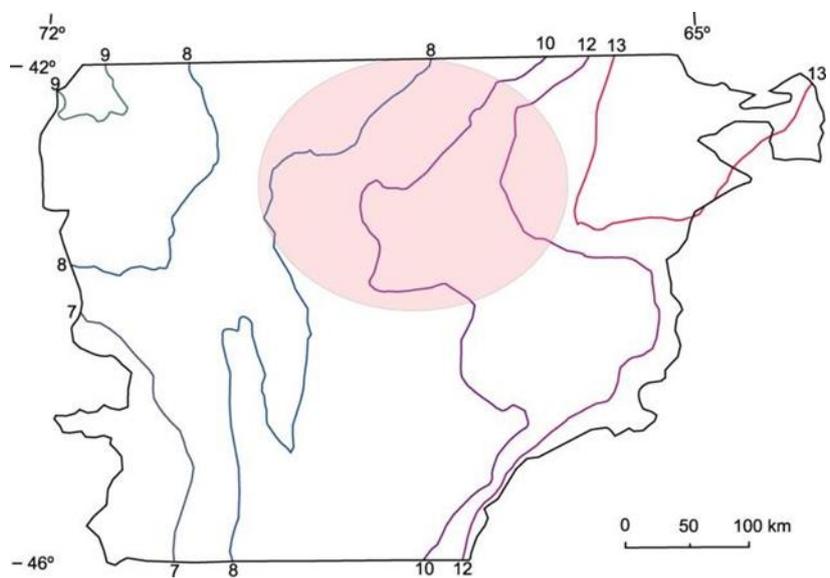


Figura 2. Rangos de temperatura media anual para la provincia de Chubut. Tomado de INTA-CPE-CENPAT-DGNM, 1995. El círculo indica la ubicación del área de estudio.

Figure 2: Average annual temperature ranges for the Chubut province. Taken from INTA-CPE-CENPAT-DGNM, 1995. The circle indicates the location of the study area.

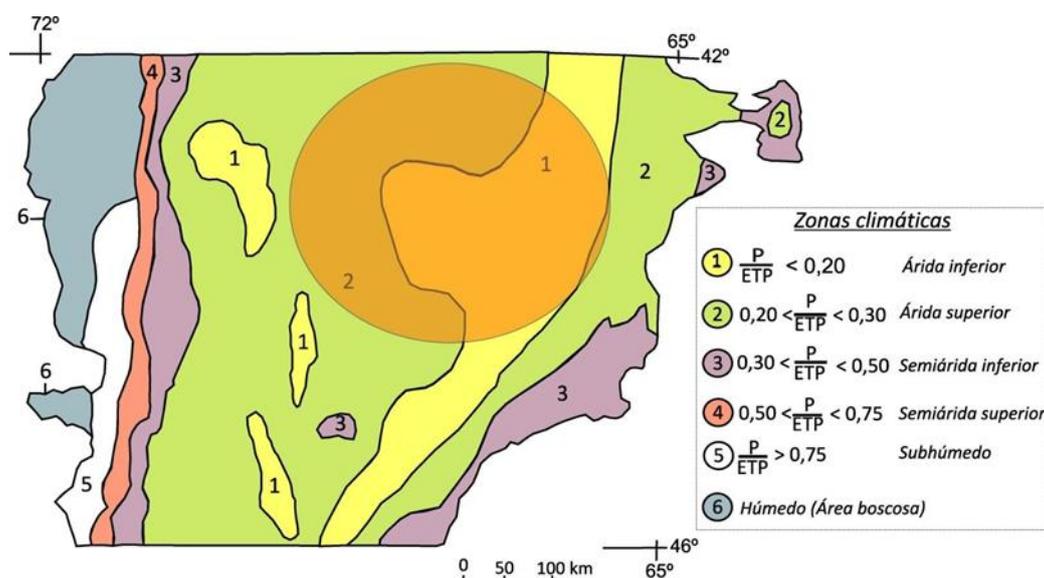


Figura 3. Distribución del Índice de Aridez estimado por relación entre la Precipitación Media Anual (P) y la Evapotranspiración Potencial (ETP) en la provincia de Chubut. Modificado de INTA-CPE-CENPAT-DGNM, 1995. El círculo indica la ubicación del área de estudio.

Figure 3: Distribution of the Aridity Index estimated by the relationship between Annual Mean Precipitation (P) and Potential Evapotranspiration (ETP) in the Chubut province. Taken from INTA-CPE-CENPAT-DGNM, 1995. The circle indicates the location of the study area.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo surge de la exploración y el estudio de la estepa patagónica por más de 20 años. Las numerosas campañas de exploración botánica (más de 70) permitieron la observación de numerosos ambientes en diferentes estados de condición, con diferentes problemas de degradación, cargas animales y condiciones ambientales (muestreos de primavera, verano, otoño e invierno), sitios incendiados, salinizados, contaminados (con efluentes cloacales, industriales, metales pesados, basurales, etc.), y otros muy afectados por el vulcanismo de los años 2008 (Volcán Chaitén) y

2011 (Volcán Puyehue). Se realizó una exhaustiva búsqueda bibliográfica sobre los cambios esperados a nivel global y en especial en la Patagonia Argentina. Se consultaron los informes PCNCC (2006), PNUMA (2006 y 2007), SCNCC (2007), Barros *et al.* (2015), y diversas páginas de internet (ver en bibliografía), en especial las del IPCC y del MINCYT para la obtención de valores estimados para la región centro-norte de Chubut en los períodos 2015-2039 y 2075-2099. También se revisó bibliografía sobre políticas y medidas adaptativas (Gibson *et al.*, 1998; IPCC, 2012 y 2014; Barros *et al.*, 2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de los datos bibliográficos obtenidos, se elaboraron dos listados. El primero indica los principales impactos esperados para el área centro-norte de Chubut, mientras que el segundo lista las actividades de adaptación propuestas para la región ante esos impactos.

Principales impactos esperados en el área de estudio

-Aumento de las concentraciones de CO₂ en la atmósfera. Este aumento en la concentración de CO₂ traerá efectos directos e indirectos sobre los ecosistemas de Patagonia. El efecto directo está fundamentalmente asociado a una reducción de la apertura de los estomas (Nobel, 1991; Azcon-Bieto y Talón, 2000; Salisbury y Ross, 2000; Taiz y Zeiger, 2006). La respuesta estomática indicada reduce la transpiración en un 50% y aumenta la eficiencia en el uso del agua de casi el 100%, por parte de las plantas (Sala *et al.*, 1999). Estos cambios a nivel planta causarán profundas variaciones en la dinámica del agua en el ecosistema, con mayores pérdidas por percolación y evaporación desde el suelo (Sala *et al.*, 1999). Los efectos indirectos están relacionados a los cambios climáticos.

Para la región del centro-norte de Chubut el principal efecto será el

aumento de la temperatura, que estará asociado a un aumento en la demanda de vapor de agua y consecuentemente un aumento en el déficit hídrico.

- Aumento de la temperatura media anual entre 0,5 y 1°C (2015-2039); y entre 1,5 a 4°C (2075-2099).

- Aumento de la temperatura mínima media anual entre 2,5 y 3°C (2015-2039), y entre 3,5 y 4°C (2075-2099).

- Aumento de la temperatura máxima media anual entre 1,5 y 2°C (2015-2039), y entre 3 y 4°C (2075-2099).

- En el período 1901 a 2012 la temperatura aumentó 0,5°C en la Argentina y se cree que la disminución de la capa de ozono podría haber contribuido al calentamiento de la Patagonia (Barros *et al.*, 2014).

- Disminución de los días con heladas.

- Aumento de las noches tropicales.

- De acuerdo a las tendencias, los modelos climáticos y el conocimiento experto del clima regional indican que no habría cambios importantes en la precipitación media, respecto de los valores actuales (PCNCC 2006 página 93; PNUMA 2006 y 2007; SNCC 2007; IPCC 2013 y 2014).

- Reducción del caudal en el río Chubut (hacia el 2020/2040) del orden del 20 % (PCNCC 2006, página 96).

- Aumento en la frecuencia de precipitaciones extremas (PCNCC

2006, páginas 85, 93).

- Aumento en la escorrentía durante las tormentas extremas.
- Aparición de grandes cárcavas en áreas susceptibles.
- Pérdida de suelo y mantillo.
- Aumento del suelo desnudo o expuesto sin cubierta vegetal.
- Mayor pavimento de erosión.
- Disminución de la cobertura vegetal.
- Retroceso de humedales (mallines).
- Aumento en la proporción de especies leñosas en humedales, especialmente de los géneros *Chuquiraga*, *Nassauvia*, *Senecio*, *Grindelia*, *Frankenia*, *Suaeda*, *Junellia* y *Acantholippia*.
- Disminución de la producción vegetal total, de la disponibilidad de forraje para el ganado y la fauna silvestre.
- Disminución de la diversidad vegetal (pérdida de especies en algunas áreas, por cambios en las condiciones ambientales y presión del pastoreo por disminución de la oferta forrajera).
- Disminución de la disponibilidad de agua para el ganado y la población rural por reducción de las fuentes de agua superficiales (lagunas y arroyos temporarios o permanentes) y la profundización de los niveles de las napas freáticas.
- Disminución de la carga animal en los campos. El estudio realizado por Nakamatsu et al. (2013) en relación a la

disponibilidad de forraje para el ganado ovino en pastizales naturales de la zona árida y semiárida del Chubut, revela que los campos del centro-norte del Chubut corresponden a las áreas de menor disponibilidad forrajera de la provincia, con valores de 0 a 75 kg materia seca/hectárea/año (kgMS/ha/año) (Figura 4). Por otro lado, Klagges (2014) y Klagges y González (2015) evaluaron la disponibilidad forrajera, valor pastoral y carga animal en la Estancia “El Moro” del Departamento Telsen, registrando que la productividad forrajera promedio disminuyó de 348,94 KgMS/ha en 2001 a 37,86 KgMS/ha 2014 (Tabla 1). El sitio no poseía hacienda desde 2010, y se reconoció que la carga que puede soportar el pastizal era menor que cuando contaba con animales: 2001 (0,29 Unidades ganaderas ovinas por hectárea (UGO/ha) y 2014 (0,12UGO/ha). Esto demuestra una pérdida del 50% de la disponibilidad forrajera del campo en sólo 13 años. Dicho descenso no puede atribuirse en términos generales a una carga animal no sustentable (debido a que desde 2009 el campo no cuenta con animales domésticos), pero sí está profundamente relacionado con la sequía de la última década y con los efectos provocados por dos erupciones volcánicas que cubrieron el área con cenizas.

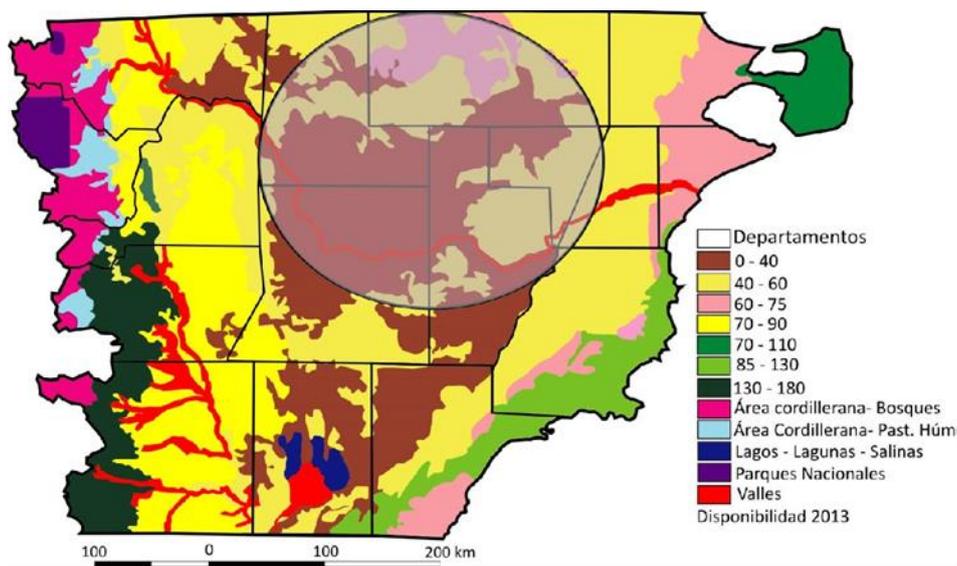


Figura 4: Mapa de disponibilidad forrajera (KgMS/ha/año) para el ganado ovino de la provincia del Chubut. Tomado de Nakamatsu et al. 2013. El círculo indica la ubicación del área de estudio.

Figure 4: Map of for age availability (KgMS/ha/year) for sheep in the Chubut province. Taken from Nakamatsu et al. 2013. The circle indicates the location of the study area.

Tabla 1: Cálculo de Valor pastoral, disponibilidad forrajera y carga animal (años 2001 y 2014) para Estancia “El Moro” en el Departamento Telsen, provincia del Chubut.

Table 1: Calculation of pastoral value, for age availability and animal load (years 2001 and 2014) for Estancia "El Moro" in the Department Telsen, Chubut province.

| | Valor pastoral | Disponibilidad forrajera (Kg.MS/ha) | Carga animal (UGO/ha) |
|----------|----------------|-------------------------------------|-----------------------|
| Año 2001 | 20,24 | 348,94 | 0,29 |
| Año 2014 | 10,06 | 37,86 | 0,12 |

Como consecuencia de los puntos numerados recientemente, se espera registrar:

- Una disminución de especies palatables con alto valor forrajero (para el área de estudio corresponden las

especies *Eremium erianthum* (Phil.) Seberg & Linde-Laursen, *Festuca pallezens* (St. Yves) Parodi, *Mulguraea ligustrina* (Lag.) N. O'Leary & P. Peralta, *Pappostipa speciosa* (Trin. & Rupr.) Romasch, *Poa ligularis* Nees. ex

Steud., *Poa spiciformis* (Steud.)
Hauman & Parodi var. *ibari* (Phil.)
Giussani, etc.

- Un aumento de especies no palatables y con bajo valor forrajero de las especies de los géneros *Nassauvia*, *Senecio*, *Grindelia*, *Frankenia*, *Fabiana*, y la especie *Larrea ameghinoi* Cav.

- Cambios en la estructura de la vegetación. De acuerdo a Sala et al. (1999), la tasa a la cual ocurrirán los cambios en la distribución de los tipos de vegetación dependerá a su vez, de la tasa a la cual varíe el clima así como de la inercia de la vegetación. Se sabe que las plantas, animales y microorganismos no acompañan inmediatamente los cambios en el clima sino que existe un retardo en los cambios de composición de la comunidad. Este retraso dependerá del tiempo generacional de las especies, de la capacidad de dispersión, germinación, etc. Por otro lado, estudios realizados, revelan que la proporción de arbustos aumenta a medida que las precipitaciones disminuyen, mientras que la proporción de pastos aumenta con el aumento de la precipitación (Paruelo y Lauenroth, 1996; Paruelo et al., 1995; Paruelo y Sala, 1995; Loydi y Distel, 2010). Los relevamientos a campo llevados a cabo durante el presente estudio, han demostrado esta condición.

- Cabe mencionar que ante los efectos del cambio climático global (aumento de la concentración de CO₂ y temperaturas) las plantas C₄ se verán favorecidas por su adaptación a condiciones extremas de radiación solar, temperatura (siendo su temperatura óptima entre los 30 y 40°C), aridez edáfica y cierto grado de salinidad (Montaldi, 1995). Para el centro norte de Chubut las especies C₄ pertenecen al género *Atriplex* y las gramíneas aristoideas (*Aristida*), panicoideas (*Panicum*, *Setaria*), clorideas (*Cynodon*, *Distichlis*, *Leptochloa*, *Muhlenbergia* y *Trichloris*) y eragrostides (*Eragrostis*).

- Incremento de los problemas de erosión eólica e hídrica por aumento de la proporción del suelo descubierto.

- Disminución en un 30% de las existencias ovinas a nivel provincial entre el 2005 (4,6 millones de cabeza) y el 2011 (3,2 millones). La reducción fue variable entre los departamentos, pero las zonas más afectadas fueron las del área central: Telsen (63%), Biedma (51%) y Paso de Indios (45%) (Nakamatsu et al., 2013).

- Pérdidas económicas por disminución de la capacidad de carga de cuadros.

- Reducción de la producción de lana del 26% entre 2005 y el 2013. En 2005 se produjeron 16,6 millones de kilos de

lana, y en 2011 se produjeron 12,4 millones de kilos (Nakamatsu et al., 2013).

Las diversas situaciones descriptas anteriormente, generarían un impacto negativo en los establecimientos ganaderos presentes en el área de estudio y ocasionaría el abandono por parte de sus propietarios y pobladores.

Actividades de adaptación propuestas

Las actividades propuestas requieren las siguientes acciones (de acuerdo a los indicadores de deterioro listados por Soriano y Paruelo (1990), Paruelo y Aguiar (2003) y al atlas dietario de herbívoros de la Patagonia (Pelliza et al., 1997):

1) Relevar la presencia o ausencia de indicadores de erosión.

Existen dos tipos de erosión: hídrica y eólica. La observación de cárcavas, plantas en pedestal y erosión de tipo reticular indicarían la presencia de erosión hídrica. En contraste, si se observa pavimento de erosión o áreas de acumulación son indicios de erosión eólica.

A) Erosión hídrica

- Cobertura y profundidad de cárcavas.
- Erosión reticular.
- Plantas en pedestal.

En áreas con pendientes pronunciadas y

presencia de cárcavas, se sugiere colocar gaviones de manera estratégica para frenar la velocidad del agua, evitando el crecimiento de la cárcava en profundidad, largo y ancho.

B) Erosión eólica

- Existencia de pavimentos de erosión.
- Existencia de áreas de acumulación.

2) Favorecer acciones para disminuir la erosión hídrica o eólica.

3) Monitorear la estructura de la vegetación, a través de relevamientos continuos mediante censos.

4) Monitorear especies clave (indicadores positivos y negativos).

4.A) Indicadores positivos (condiciones deseables)

Referimos de esta manera a plantas cuya presencia indica una buena condición del sitio.

A continuación, se detallan las especies que se encuentran en estepas arbustivas y subarbustivas, como así también en mallines.

4.A.1) Estepas arbustivas y subarbustivas:

- *Alstroemeria patagonica* Phil.
- *Arjona tuberosa* Cav.
- *Baccharis tenella* Hook. & Arn.
- *Brachyclados caespitosum* (Phil.) Speg.
- *Brachyclados lycioides* D. Don
- *Brachyclados megalanthus* Speg.

- *Bromus cartharticus* Vahl
 - *Bromus coloratus* Steud.
 - *Bromus setifolius* J. Presl
 - *Calceolaria polyrrhiza* Cav.
 - *Carex argentina* Barros
 - *Clinopodium darwinii* (Benth.) Kuntze
 - *Eremium erianthum* (Phil.) Seberg & Linde-Laursen
 - *Festuca pallescens* (St. Yves) Parodi
 - *Habranthus jamesonii* (Baker) Ravenna
 - *Hordeum comosum* J. Presl
 - *Hypochaeris incana* (Hook. & Arn.) Macloskie
 - *Jarava neaei* (Nees. & Steud.) Peñailillo
 - *Lycium chilense* Miers & Bertero
 - *Mulguraea ligustrina* (Lag.) N. O'Leary & P. Peralta
 - *Nicorepoa erinacea* (Speg.) Soreng & L. J. Gillespie
 - *Olsynium junceum* (E. Mey. & C. Presl) Goldblatt
 - *Pinnasa bergii* (Hieron.) Weigend & R.H. Acuña
 - *Poa lanuginosa* Poir.
 - *Poa ligularis* Nees ex Steud.
 - *Poa spiciformis* (Steud.) Hauman & Parodi
 - *Pappostipa speciosa* (Trin. & Rupr.) Romasch.
 - *Rhodophiala mendocina* (Phil.) Ravenna
 - *Tristagma patagonicum* (Baker) Traub
 - *Vulpia australis* (Nees. ex Steud.) C.H. Blom
- 4.A.2) Mallines
- *Azolla filiculoides* Lam.
 - *Azorella trifurcata* (Gaertn.) Pers.
 - *Cardamine variabilis* Phil.
 - *Carex subantarctica* Speg.
 - *Colobanthus quitensis* (Kunth) Bartl.
 - *Cortaderia selloana* (Schult. & Schult. F.) Asch. & Graebn.
 - *Eleocharis pseudoalbibracteata* S. González & Guagl.
 - *Eriachaenium magellanicum* Sch. Bip.
 - *Halerpestes cymbalaria* (Pursh) Greene
 - *Juncus balticus* Willd. ssp. *mexicanus* (Willd. ex Roem. & Schult.) Kirschner
 - *Juncus stipulatus* Nees. & Meyen
 - *Lobelia oligophylla* (Wedd.) Lammers
 - *Marchantia polymorpha* L.
 - *Marsipospermum reichei* Buchenau
 - *Mimulus luteus* L. var. *luteus*
 - *Myosurus patagonicus* Speg
 - *Poa pratensis* L.
 - *Polypogon australis* Brongn.
 - *Polypogon monspeliensis* (L.) Desf.
 - *Ranunculus peduncularis* Sm.
 - *Samolus spathulatus* (Cav.) Duby
 - *Scutellaria nummulariifolia* Hook. f.
 - *Sisyrinchium arenarium* Poepp.
 - *Sisyrinchium patagonicum* Phil. ex

Baker

- *Triglochin palustris* L.
- *Triglochin striata* Ruiz & Pav.

4.B) Indicadores negativos (condiciones indeseables)

Referimos de esta manera a aquellas plantas que se comportan como especies invasoras, y cuyo dominio en el territorio indicaría una mala condición del sitio. A continuación se detallan las especies que se encuentran en las estepas arbustivas y subarbustivas, como también en mallines.

4.B.1) Estepas arbustivas y subarbustivas:

- *Acaena caespitosa* Gillies & Hook. & Arn.
- *Acaena platyacantha* Speg.
- *Anarthrophyllum desideratum* (DC.) Benth.
- *Azorella prolifera* (Cav.) G.M. Plunkett & A.N. Nicolas
- *Colliguaja integerrima* Gillies. & Hook.
- *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér. ex Aiton
- *Fabiana denudata* Miers
- *Fabiana patagonica* Speg.
- *Nardophyllum bryoides* (Lam.) Cabrera
- *Nardophyllum chilotrichioides* (J. Remy) A. Gray

- *Nassauvia aculeata* (Less.) Poepp. & Endl.

- *Nassauvia axillaris* (Lag. ex Lindl.) D. Don

- *Nassauvia glomerulosa* (Lag. ex Lindl.) D. Don

- *Nassauvia ulicina* (Hook.f.)

Macloskie

- *Pappostipa humilis* (Cav.) Romasch.

- *Schismus barbatus* L. (Thell.)

- *Senecio filaginoides* DC.

4.B.2) Mallines

- *Acaena magellanica* (Lam.) Vahl

- *Acantholippia seriphioides* (A. Gray)

Moldenke

- *Bassia scoparia* (L.) A.J. Scott

- *Carduus thoermeri* Weinm.

- *Centaurea calcitrapa* L.

- *Centaurea melitensis* L.

- *Chuquiraga aurea* Skottsbo.

- *Convolvulus arvensis* L.

- *Cyclolepis genistoides* Gillies ex D. Don

- *Distichlis scoparia* (Kunth) Arechav. var. *erinaceae* (Beetle) Nicora

- *Distichlis spicata* (L.) Greene var. *spicata*

- *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér. ex Aiton

- *Frankenia microphylla* Cav.

- *Frankenia patagonica* Speg.

- *Grindelia brachystephana* Griseb.

- *Grindelia chiloensis* (Cornel.) Cabrera

- *Heterostachys ritteriana* (Moq) Ung.- Sternb.
- *Lactuca serriola* L.
- *Larrea ameghinoi* Speg.
- *Lepidium draba* L.
- *Lepidium perfoliatum* L.
- *Marrubium vulgare* L.
- *Onopordum acanthium* L.
- *Rosa rubiginosa* L.
- *Salsola kali* L.
- *Schismus barbatus* L. (Thell.)
- *Senecio bracteolatus* Hook. & Arn. var. *bracteolatus*
- *Senecio filaginoides* DC.
- *Sonchus oleraceus* L.
- *Urtica urens* L.
- *Xanthium catharticum* Kunth
- *Xanthium spinosum* L.

4.C) Indicadores de salinización en mallines.

La presencia de manchones de sal (color blanco) en la superficie de un área, y plantas halófitas (plantas tolerantes a la sal) viviendo en el, son indicadores de terrenos salinos.

I. Presencia de manchones de sal en superficie (color blanco).

II. Cobertura de halófitas (plantas que toleran la sal):

- *Chuquiraga aurea* Skottsb.
- *Cyclolepis genistoides* Gillies ex D. Don
- *Distichlis scoparia* (Kunth) Arechav.

- var. *erinaceae* (Beetle) Nicora
- *Distichlis spicata* (L.) Greene var. *spicata*
- *Frankenia microphylla* Cav.
- *Frankenia patagonica* Speg.
- *Heterostachys ritteriana* (Moq) Ung.- Sternb.
- *Nitrophila australis* Chodat & Wilczek var. *kuntzei* (Ulbr.) A. Soriano
- *Sarcocornia perennis* (Mill.) A.J. Scott
- *Suaeda argentinensis* A. Soriano
- *Suaeda divaricata* Moq.

4.D) Otros indicadores negativos.

- Ausencia de broza o mantillo.
- Especies muy palatables excesivamente deformadas por el pastoreo silvestre y doméstico.
- Especies no palatables o poco palatables deformadas por el pastoreo silvestre y doméstico.
- Plantas muy palatables que crecen como rastreras, no siendo éste su hábito común.
- Invasión de individuos jóvenes de especies introducidas.

Se proponen las siguientes acciones:

- 1) Plantar especies nativas en áreas a bioremediar, repoblar y proteger.
- 2) Realizar planes de mejora de suministros de agua.

Dado que Watson *et al.* (1997) han

determinado que las zonas áridas y semiáridas de América Latina serán particularmente vulnerables a los cambios en la disponibilidad de agua, consideramos necesario implementar medidas para evitar pérdidas por filtraciones de tanques y cañerías en mal estado. Frecuentemente, los establecimientos ganaderos poseen cañerías de agua de muchos kilómetros (a veces más de 10km) para abastecer cuadros muy distantes a la fuente. De esta manera se incrementa altamente el riesgo de pérdidas innecesarias de agua.

3) Relevamiento forrajero estacional.

Es recomendable relevar estacionalmente la disponibilidad forrajera y carga animal de los campos para no sobrecargarlos con animales. De este modo se favorecerá un uso responsable de los pastizales de las zonas áridas de la provincia de Chubut.

4) Regulación del uso de la flora.

Se recomienda la prohibición de la tala de especies leñosas, en especial las endémicas y/o de lento crecimiento. En el centro-norte de Chubut corresponden principalmente las especies de los géneros *Berberis*, *Discaria*, *Monttea*, *Ochetophylla*, *Prosopis*, *Prosopidastrum*, *Retanilla* y *Schinus*.

5) Preservación de la flora.

Es necesario favorecer la preservación

de las plantas de gran porte, dado que ellas cumplen diversas funciones dentro del ecosistema, y pueden funcionar como refugio de animales, percha de aves o sostén de nidos. Por otro lado, es importante preservar sitios que son refugio de animales.

6) Educación.

Realizar campañas educativas en comunidades y con pobladores involucrados en el área de estudio al uso responsable del agua, los pastizales y conservación de la flora nativa. Dar amplia difusión al cuidado del medio ambiente.

CONCLUSIONES

Para la región centro-norte de la provincia del Chubut se constata lo descrito para Patagonia en la segunda comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio climático (SCNCC, 2007). También se registra que las alteraciones antrópicas, en las zonas áridas de Patagonia, han sido hasta ahora claramente dominantes con respecto a los efectos de las tendencias climáticas. En dicha zona, el cambio climático agravará el proceso de degradación existente, debido a un aumento en el desequilibrio hídrico resultante de las mayores temperaturas y de la pequeña variación en las

precipitaciones.

AGRADECIMIENTOS

A nuestros estudiantes Cristian Silva, Patricia Simón, Gastón Ponce, Micaela Peral, Jenifer Salas, Magalí Muñoz, Gimena Banegas, Mauricio Joffe, Antonella Lista, Marina Furci, Matías Lupia, y ex estudiantes Cristina Nunes y Jessica González por acompañarnos en numerosas salidas de campo. Como también a nuestras hijas María Donata Tappari González y Malena Arens que siempre nos acompañan haciendo ameno el recorrido de tantos kilómetros. A las comunas rurales de Gangan, Telsen, Gastre, Paso de Indios, Gualjaina. Al hospital de Gangan. Al Destacamento Policial de las localidades de Gangan, Telsen, Gastre y Gualjaina. A las escuelas de Sepaual, Los Altares, Gangan, Gastre y Telsen. A la Dra. Matilde Mónica Rusticucci Directora del Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos de la Universidad de Buenos Aires (UBA).

BIBLIOGRAFÍA

- Azcón-Bieto, J. y Talón, M. 2000. Fundamentos de Fisiología Vegetal. McGraw Hill. Interamericana. 522 p.
- Barros, V., J. Boninsegna, I. Camilloni, M. Chidiak, G. Magrín y Rusticucci, M. 2015. Climatechange in Argentina: trends, projections, impacts and adaptation. *WIREsClimateChange*, **6(2)**: 151-169. Doi: 10.1002/wcc316.
- Beeskow, A.M., Del Valle, H.F. y Rostagno, C. M.

1987. Los sistemas fisiográficos de la región árida y semiárida de la provincia del Chubut. CENPAT-CONICET SECyT. 144 pp.

- Gibson, C., E. Ostrom y Toh-kyeong, A. 1998. Scaling Issues in the Social Sciences. International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change (IHDP), Bonn, Germany. *IHDP WorkingPaper*, **1**.
- INTA-CPE-CENPAT 1995. Guías educativas para el Proyecto de Prevención y control de la desertificación en la Patagonia.
- IPCC. 2012. Summary for Policymakers. In: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. Eds. Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, y P.M. Midgley. *A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp.1-19.
- IPCC. 2013. Resumen para responsables de políticas. En: Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Eds. Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley, Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- IPCC. 2014. Cambio climático. Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Eds. Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea y L.L. White. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza, 34 pp.
- Klagges, M.R. 2014. Estudio de biodiversidad vegetal y evaluación de parámetros ecológicos en estancia El Moro, departamento Telsen, Chubut. Tesis para optar al título de Lic. en Cs. Biológicas, UNPSJB sede Trelew. 99 pp.
- Klagges, M.R. y González, C.C. 2015. Estudio de biodiversidad vegetal y evaluación de parámetros ecológicos en departamento Telsen, Chubut. III Jornadas Patagónicas de Biología, II Jornadas patagónicas de Ciencias ambientales y V Jornadas Estudiantiles de Ciencias Biológicas. *Revista Naturalia patagónica*, **7**:46.
- Loydi, A. y Distel, R. A. 2010. Diversidad florística bajo diferentes intensidades de pastoreo por grandes herbívoros en pastizales serranos del Sistema de Ventana, Asociación argentina de Ecología, Buenos Aires, *Ecología*

Austral, **20**: 281-291.

- Montaldi. 1995. Principios de fisiología vegetal. Edit. Sur, La Plata, Argentina, 298pp.
- Nakamatsu, V., N. Elissalde, G. Buono, J. Escobar, S. Behr y Villa, M. 2013. Disponibilidad de forraje para el ganado ovino en pastizales naturales de la zona árida y semiárida del Chubut. Ediciones INTA. Buenos Aires, 19pp.
- Nobel P.S. 1991. Physicochemical and environmental plant physiology. Academic Press, USA. 635pp.
- Paruelo, J.M. y Lauenroth. 1996. Relative abundance of functional types in grasslands and shrubland of North America, *Ecol. Applic* **6**:1212-1224.
- Paruelo J.M., W.K. Lauenroth, H.E. Epstein, I.C. Burke, M.R. Aguiar y Sala, O.E. 1995. Regional climatic similarities in the temperate zones of north and southamerica. *Journal of Biogeography* **22**:2689-2699.
- Paruelo J.M. y Sala, O.E. 1995. Water losses in the Patagonian Steppe a modeling approach. *Ecology* **76**:510-520.
- Paruelo, J.M., A. Beltrán, E.G. J'Obbagy, O. E. Sala, y Golluscio, R.A. 1998. The climate of Patagonia: general patterns and control on biotic processes. Asoc. Arg. De Ecología, Buenos Aires, *Ecología Austral* **8(2)**:85-101.
- Paruelo J.M. y Aguiar, M.R. 2003. El impacto humano sobre los ecosistemas: el caso de la desertificación en Patagonia. Buenos aires, *Ciencia Hoy* **13**: 48-59.
- PCNCC. 2006. Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático: Vulnerabilidad de la Patagonia y sur de las Provincias de Buenos Aires y La Pampa. Informe final Coordinador: BARROS, V. Fundación Torcuato Di Tella e Instituto Torcuato Di Tella, Buenos Aires, 93pp.
- PNUMA. 2006. El Cambio Climático en América Latina y el Caribe. Pagina web disponible en http://www.oei.es/decada/ElcambioClimatico_r.pdf
- PNUMA. 2007. Cambio Climático 2007. Evaluación de la vulnerabilidad e impactos del Cambio Climático y el potencial de adaptación de América Latina. Pull Creativo S.R.L. Editores. Lima, Perú.
- Pelliza, A., P. Willems, V. Nakamatsu y Manero, A. 1997. Atlas dietario de herbívoros patagónicos. Prodesar, INTA, GTZ, FAO, UNESCO, Buenos Aires, 108pp.
- Sala, O.E., J.M. Paruelo y Oesterheld, M. 1999. El impacto del cambio global sobre la región Patagónica. Consorcio DHV-Swedforest. Desertificación en la Patagonia.
- Salisbury, F.B. y Ross, C.W. 2000. Fisiología de las plantas. Trad. José Manuel Alonso. Paraninfo. Thomson Learning.
- Scian, O. B. y Mattio, A. 1975. Aplicación del método de Thornthwaite para el cálculo del balance hídrico en la provincia del Chubut. CENPAT.
- SCNCC. 2007. Segunda Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable y Fundación Bariloche. Soriano A. y Paruelo, J.M. 1990. El manejo de campos de pastoreo en Patagonia: Aplicación de principios ecológicos. Buenos Aires, *Ciencia Hoy* **2(7)**:44-53.
- Taiz, L. y Zeiger, E. 2006. Plant physiology. Ed. Sinauer Associates Inc. publisher, USA, 705pp.
- Unesco. 1977. Mapa de la distribución mundial de las zonas áridas. MAB. París, Francia, *Notas técnicas* **7**.
- Watson, R.T., M.C. Zinyowera, R. H. Moss y Dokken, D. J. 1997. Impactos regionales del cambio climático: evaluación de la vulnerabilidad. Resumen para responsables de políticas. Informe especial del grupo de trabajo II del IPCC. OMM, WMO, PNUMA, UNEP.
- Sitios web consultados:
<http://www.smn.gov.ar/>
<http://www.ipcc-wg2.gov/>
<http://radar.inta.gov.ar/>
<http://www.ambiente.gov.ar/>
<http://www.oei.es/decada/ElcambioClimatico.pdf>

Hemocromatosis Hereditaria en la Población Adulta de Puerto Madryn

Hereditary Haemochromatosis in the Adult Population of Puerto Madryn

**Lucas Federico Arce^{1*}, Luis Orlando Pérez², Silvina Fleischer³, Silvina Camarda⁴,
Cintia Llull⁵, Ulises Toscanini⁵, Nestor Basso¹ y María Laura Parolín¹**

¹Instituto de Diversidad y Evolución Austral (IDEAus), CCT CONICET-Centro Patagónico, Puerto Madryn, Chubut.

²Instituto de Patagónico de Ciencias Sociales y Humanas (IPCSH), CCT CONICET-Centro Patagónico, Puerto Madryn, Chubut.

³Servicio de Hemoterapia del Hospital Sub-Zonal Andrés Isola, Puerto Madryn, Chubut.

⁴Laboratorio de Análisis Clínicos Aguamarina, Rada Tilly, Chubut.

⁵Primer Centro Argentino de Inmunogenética (PRICAI), Fundación Favaloro, Buenos Aires, CABA)

Correspondencia: lucasfarce@hotmail.com

RESUMEN

La hemocromatosis hereditaria (HH) es un desorden autosómico recesivo que genera la absorción excesiva de hierro y acumulación de este elemento en diversos órganos vitales. Los efectos atribuidos a dicha patología incluyen el aumento de riesgo de hepatocarcinoma, artritis, miocardiopatía, diabetes y otras dolencias que disminuyen la esperanza de vida en diez años. Sin embargo, su detección temprana permite el tratamiento específico de la enfermedad. Diversos estudios realizados en Europa han demostrado que las poblaciones de origen celta poseen la frecuencia más alta (10-13%) de los genotipos causales de HH (alelo C282Y y H63D). No obstante la incidencia de marcadores de riesgo para la enfermedad en poblaciones nativo americana y mestizadas ha sido poco explorada. La población de Puerto Madryn resulta de especial interés, por presentar un origen fundacional europeo, principalmente galés, español e italiano y también por presentar un alto componente nativo americano. En el presente estudio se analizaron 75 muestras sanguíneas de donantes voluntarios no emparentados que concurrieron a las campañas de donación para médula ósea del Hospital Zonal. Mediante el estudio de 46 marcadores de ancestría se estimó el mestizaje genético individual (europeo, nativo americano y africano); y mediante el análisis de las regiones del brazo corto del cromosoma 6 (6p21.3), se determinó la presencia de alelos de riesgo para la HH. Asimismo se analizó el nivel de hierro en sangre mediante el análisis de transferrina. Complementariamente, a cada participante se le realizó una encuesta de

estilo de vida y genealógica. Los resultados obtenidos mostraron la presencia de los marcadores de riesgo para HH en un 40% de la muestra de Puerto Madryn, con mayor frecuencia del alelo H63D (36%) seguido de C282Y (6%). No se observó correlación entre la presencia de los alelos de riesgo, estilo de vida y antecedentes familiares. Se observó una marcada influencia de la ancestría europea (85%) en los portadores de los polimorfismos de riesgo. El presente trabajo constituye una primera aproximación al estudio de HH en una población de Patagonia abordando el componente ancestral individual y poblacional. Los resultados remarcan la necesidad conocer la estructura genética de las poblaciones humanas para comprender la incidencia de enfermedades hereditaria tanto locales como migrantes, especialmente en países como Argentina de constitución biológica pluriétnica y pluricultural.

PALABRAS CLAVE: Hemocromatosis hereditaria, Patagonia, mestizaje.

ABSTRACT

Hereditary hemochromatosis (HH) is an autosomal recessive disorder that generates excessive absorption of iron and its accumulation in various vital organs. The effects attributed to this pathology include the increased risk of liver cancer, arthritis, cardiomyopathy, diabetes and other consequences that decrease life expectancy in ten years. However, its early detection allows specific treatment of the disease. Several studies conducted in Europe have shown that populations of Celtic origin have the highest frequency (10-13%) of the causal genotypes of HH (allele C282Y and H63D). However, the incidence of risk markers for the disease in Native American and admixed populations has been little explored. The population of Puerto Madryn is of special interest, because it presents a European foundational origin, mainly Welsh, Spanish and Italian and it presents a high Native American component. In the present study, 75 blood samples were analysed from unrelated voluntary donors who attended the donation campaigns for bone marrow of the Zonal Hospital. By studying of 46 markers of ancestry, individual genetic miscegenation (European, Native American and African) was estimated; and by analysing the regions of the short arm of chromosome 6 (6p21.3), the presence of risk alleles for HH was determined. The level of iron in blood was analysed by transferrin quantification. In addition, each participant was interviewed about his lifestyle and genealogy. The results obtained showed the presence of risk markers for HH in 40% of the samples from Puerto Madryn, with a higher frequency of

the H63D allele (36%) followed by C282Y (6%). No correlation was observed between the presence of risk alleles, lifestyle and family history. A marked influence of European ancestry (85%) was noted in the carriers of the risk polymorphisms. This work constitutes a first approach to the study of HH in a population of Patagonia, addressing the individual and population ancestral component. The results highlight the need to know the human populations structure to understand the incidence of hereditary diseases both local and migrant, especially in countries such as Argentina with multiethnic and multicultural biological constitution.

Key words: Hereditary haemochromatosis, Patagonia, miscegenation.

INTRODUCCIÓN

Metabolismo del Hierro

El hierro tiene una función esencial en el metabolismo de los mamíferos, por su capacidad para aceptar y ceder electrones, como componente fundamental del grupo hemo de la hemoglobina, la mioglobina, los citocromos y otras enzimas. Por otro lado, el hierro reacciona con el oxígeno formando radicales hidroxilo y anión superóxido que causan daño oxidativo al interactuar con moléculas biológicas tales como proteínas, lípidos y ácidos nucleicos. El organismo debe mantener la homeostasis del hierro para asegurar las actividades biológicas normales, sin que se produzcan efectos nocivos. El control de los niveles sistémicos de hierro se logra principalmente mediante la regulación de la absorción intestinal del mismo presente en los alimentos. No se conocen mecanismos que regulen

su excreción, pero se sabe que hay una pequeña pérdida fisiológica por exfoliación de células intestinales y pérdidas menstruales (Domenico, Ward, and Kaplan 2008). El hierro en solución puede encontrarse en dos estados de oxidación, ferroso (Fe^{2+}) y férrico (Fe^{3+}) y es muy poco soluble a pH fisiológico. Por este motivo, los organismos vivos se valen de proteínas para transportarlo y almacenarlo (transferrina y ferritina respectivamente) de manera que no sea tóxico (Iolascon et al. 2009). Una forma de cuantificar el hierro en plasma es midiendo la concentración de transferrina insaturada que guarda una relación inversa con la concentración del mismo (García Rosolen et al. 2010).

Hemocromatosis Hereditaria Tipo 1

Los problemas en la acumulación de hierro, por déficit o por sobrecarga, pueden desencadenar el inicio de enfermedades crónicas debilitantes.

Entre ellas, la condición más frecuente es la hemocromatosis hereditaria (HH), un desorden autosómico recesivo que genera la absorción excesiva de hierro (hasta tres veces mayor que la absorción normal) en la pared intestinal. El mismo se acumula en las células parenquimáticas del hígado, páncreas, corazón y otros órganos vitales (Andrews, 2016). Los efectos atribuidos a dicha patología incluyen el aumento de riesgo de hepatocarcinoma, artritis, miocardiopatía, diabetes y otras dolencias que disminuyen la esperanza de vida en diez años. La HH también resulta en la deposición de hierro en la glándula pituitaria anterior, conduciendo a un fallo en la liberación hormonal y un daño en las funciones sexuales en etapas avanzadas. Sin embargo, su detección temprana permite el tratamiento específico de la enfermedad, normalizando la expectativa y calidad de vida (Rosenbaum & Morgan, 2013).

La forma más frecuente de HH (también conocida como HH tipo 1) es asociada con una mutación en el gen que codifica para la proteína HFE (por la sigla en inglés “high Fe”, que significa “hierro alto”) que es una proteína de membrana que constituye un factor clave en la restricción de la absorción de hierro en las paredes del duodeno (Figura 1).

Las mutaciones en el gen HFE producen un plegamiento anómalo en la proteína HFE que impide que limite el ingreso de hierro. Este proceso conduce a un aumento de la absorción intestinal de hierro con aparición de hierro libre en la circulación que es incorporado por hígado, corazón, páncreas y otros órganos (García Rosolen et al. 2010).

La primera mutación descrita causante de HH fue la C282Y, nombrada así porque resulta en la sustitución de una cisteína por tirosina en el aminoácido 282 de la proteína HFE (Figura 1). Esta mutación rompe un puente disulfuro alterando la conformación de la proteína HFE, inhibiendo su expresión en la membrana plasmática y, por lo tanto, no cumple su función en la regulación del ingreso de hierro. Dicho proceso resulta en el incremento en la absorción del hierro y, frecuentemente, en hemocromatosis (Muckenthaler, 2017). Sin embargo, esta mutación es la responsable de entre el 60 y el 80 % de los casos de HH (Leão et al. 2014).

Una segunda mutación, vinculada a la HH, es la H63D, nombrada así porque resulta en una sustitución de histidina por aspartato en el aminoácido 63 de la proteína HFE (Figura 1) y está asociada con la forma menos nociva de la enfermedad. Esto se debe a que esta mutación produce un plegamiento

anómalo de la proteína HFE y conduce sólo a una disminución parcial de su eficacia regulatoria. Esta mutación

representa entre el 40% y el 70% de los casos de HH en ausencia de la mutación C282Y (Leão et al. 2014).

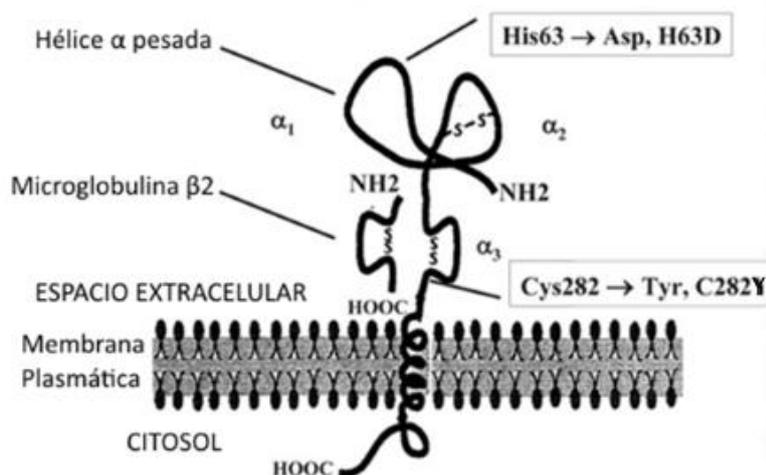


Figura 1. Representación esquemática de Proteína HFE donde se identifican las dos mutaciones principales. Modificada de Bacon et al. (2011).

Figure 1. Schematic representation of HFE protein where the two main mutations are identified. Modified from Bacon et al. (2011).

La expresión fenotípica de hemocromatosis no sólo depende de la severidad del arreglo genético, sino que también depende de la compleja interacción de estas variables con otras de influencia ambiental como la ingesta de hierro en la dieta, procesos fisiológicos de pérdida de hierro, enfermedades y toxinas (como el alcohol) que intervienen en el metabolismo del hierro (Hanson et al. 2001) como también por la diferencia interregional en la frecuencia de otras mutaciones que alteran la homeostasis del hierro (Leão et al. 2014).

En los países europeos, la homocigosis del alelo C282Y es el responsable de entre el 52% y 96% de los casos de hemocromatosis; y la prevalencia de homocigotas y heterocigotas es de 0.4 y 9.2% respectivamente. Por lo tanto, se espera en poblaciones europeas encontrar una prevalencia de HH de 51 a 64 personas de cada 10.000 (Liebert et al. 2000). Por su parte, para la variante alélica H63D, la frecuencia de homocigosis es de 2% promedio para países europeos (Hanson et al. 2001). Esta variante presenta una distribución más amplia que la anterior (con frecuencias superiores al 20% en

Europa, pero también entre el 5 y el 10% en Asia y África, y entre el 6,3 y 7,5% en las poblaciones norteamericanas) lo que indicaría una antigüedad mayor (Liebert et al. 2000). No obstante, la incidencia de marcadores de riesgo para la enfermedad en poblaciones nativo americanas y mestizadas ha sido poco explorada (Leão et al. 2014; Wolff et al. 2006). En este sentido, la población de Puerto Madryn, ubicada en la región costera norte de la Patagonia central argentina (provincia de Chubut), resulta de especial interés como población de estudio, por presentar un origen fundacional europeo, derivado de la inmigración galesa, española e italiana entre otros y también por exhibir un alto componente nativo americano local y derivado de migraciones internas y desde países limítrofes (Parolin et al. 2013). En la Argentina se conocen solo dos trabajos relacionados a la enfermedad de HH, uno realizado en la población de Córdoba (Soria et al. 2009) y el segundo en Buenos Aires (Colombo et al. 2014). En ambos estudios se obtuvieron frecuencias similares a las registradas en España e Italia para los alelos de riesgo asociados a la enfermedad (C282Y 5% y H63D 30%) (EASL, 2010). Estos valores son concordantes con el origen ancestral de

las localidades, donde gran parte de los migrantes arribados a la región central del país entre los años 1890 y 1945, provenían mayormente de esos países europeos (Avena et al. 2001). No obstante, no se conocen estudios previos realizados sobre la incidencia de la HH y los factores de riesgo en otras regiones del país, como la Patagonia, que presenta una estructura poblacional diversa y con una mayor prevalencia nativo americana (Parolin et al. 2015). Dada la ausencia de antecedentes sobre la incidencia de la HH en poblaciones mestizas, se destaca la necesidad de contar con registros epidemiológicos detallados sobre la frecuencia de HH en distintos lugares de nuestro país, así como la identificación de grupos de riesgo a fin de aportar al conocimiento general de esta enfermedad en nuestra región. Al mismo tiempo, se remarca la necesidad de realizar estudios de posible asociación entre origen étnico y la frecuencia de los alelos de riesgo para HH en poblaciones mestizadas que presentan una marcada prevalencia de raíces nativo americanas.

El objetivo de este estudio es evaluar la presencia y prevalencia de los polimorfismos genéticos asociados a la enfermedad de hemocromatosis HH (C282Y y H63D) y su influencia sobre la acumulación de hierro en la

población general de la ciudad de Puerto Madryn, provincia de Chubut, tomando en consideración factores de estilo de vida y antecedentes familiares en diferentes grupos étnicos y geográficos. Asimismo, se analizará una posible asociación entre el mestizaje genético (origen geográfico ancestral: nativo americano-europeo-africano) y la prevalencia de dichos marcadores de riesgo para la HH.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestra Biológica

Se analizaron 75 muestras sanguíneas no infecciosas que fueron tomadas a donantes voluntarios que asistieron a campañas de donación de médula ósea organizadas por el Servicio de Hemoterapia del Hospital Sub-Zonal Andrés Isola durante el año 2015. El comité de bioética de dicho hospital avaló el desarrollo del presente proyecto (Resolución 009/2013).

Encuesta

Previa firma de un consentimiento informado, a cada donante se le realizó una encuesta de estilo de vida (relacionada a la ingesta de hierro y actividad física), antecedentes familiares y ancestría geográfica. Las encuestas fueron asistidas por el investigador con el fin de aclarar dudas que se puedan generar sobre las

consignas y homogeneizar criterios a la hora de completarlas.

Extracción de ADN

La extracción de ADN fue realizada a partir de 300µL de sangre entera conservada en anticoagulante EDTA (ácido etilendiaminotetracético) utilizando el kit comercial Wizard Genomic DNA Purification Kit-Promega, siguiendo las instrucciones del fabricante. Se extrajeron una totalidad de 75 muestras de ADN. Luego de la extracción, las muestras fueron cuantificadas en gel de agarosa 1% teñido con Bromuro de Etidio y visualizadas bajo luz UV.

Genotipificación de Marcadores de Ancestría Individual (AIMs)

La tipificación de 46 marcadores AIMs-INDELS (marcadores autosómicos de ancestría individual de Inserción-Delección) para la estimación de mestizaje individual y poblacional (proporción de mezcla génica europea-amerindia-africana) se realizó en forma colaborativa con el Primer Centro Argentino de Inmunogenética (PRICAI) de la Fundación Favaloro (Buenos Aires, CABA).

La genotipificación de los Indels se llevó a cabo mediante una única reacción en cadena de polimerasa (PCR) multiplex y los fragmentos fueron identificados según su tamaño

base mediante un Analizador Genético capilar ABI3130 (Applied Biosystems) y fueron analizados con el programa Genemapper v3.2 (Pereira et al. 2012).

Genotipificación de los alelos de riesgo asociados a HH

Mediante reacción de PCR, se amplificaron los genes HFE 562 y HFE 945 a fin de determinar la presencia de los alelos de riesgo C282Y y H63D respectivamente. Para ello, se utilizaron los cebadores detallados en la tabla I.

Tanto la reacción de PCR y el control de amplificación en gel de agarosa 1% teñido con Bromuro de Etidio fueron realizados en el Laboratorio de Identificación genética (IDEGEN) del Instituto de Diversidad y Evolución Austral (CCT-CENPAT). Se realizó una pirosecuenciación de los productos de PCR que consistió en la secuenciación del gen que codifica para la proteína HFE con el fin de identificar en él la presencia de mutaciones. La misma fue realizada por el Laboratorio de Diagnóstico Molecular del IGEVET (Instituto de Genética Veterinaria-CONICET), Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

Cuantificación de Transferrina

Para estimar la concentración de hierro en sangre se cuantificó la transferrina insaturada en suero. Ésta se relacionan de manera inversa, ya que la

concentración de transferrina insaturada aumenta en la deficiencia de hierro (García Rosolen et al. 2010).

De cada muestra de sangre se separó el suero que fue inmediatamente congelado para su posterior análisis. La estimación de Tf se realizó en el laboratorio de análisis clínicos Aguamarina de la ciudad de Rada Tilly (Chubut), mediante el método inmuniturbidimétrico.

Análisis estadístico de los resultados

La relación entre las variables dependientes (polimorfismos genéticos) y las variables independientes (ingesta de hierro, antecedentes de salud, actividad física y ancestría) fue evaluada mediante el cálculo de matriz de correlaciones de Spearman, de modelos lineales generalizados (GLM) y de análisis de componentes principales (PCA). Estos análisis fueron realizados mediante paquetes estadísticos en lenguaje R (<http://R-project.org>). La proporción de mezcla genética se estimó considerando un modelo tri-híbrido (con tres poblaciones parentales: nativa americana, europea y africana) utilizando los programas STRUCTURE (<http://pritchardlab.stanford.edu/structure.html>) y ADMIXTURE (<http://genetics.ucla.edu/software/admixture>). Las frecuencias alélicas de las

poblaciones parentales fueron gentilmente cedidas por el Dr. Rui Pereira (Pereira et al. 2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los datos genealógicos

Las encuestas realizadas a los donantes permitieron obtener conocimiento sobre su lugar de residencia, nacimiento y de las tres generaciones precedentes (padres, abuelos y bisabuelos). Se observó que sólo el 7% de los dadores son nacidos en la ciudad de Puerto Madryn, lo que remarca el gran componente alóctono. Con respecto al origen ancestral biparental, las

encuestas mostraron que en las distintas generaciones (a excepción de los bisabuelos) predominan individuos nacidos en el centro del país, tomando como tal a las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, La Pampa y Entre Ríos; representado en un 49% para los dadores, un 51% para los padres y un 37% para los abuelos. Para los bisabuelos se observa una mayor proporción nacida en el exterior del país, con un 25% en España, otro 25% en Italia y 16% de otros países europeos entre los que se encuentran Portugal, Alemania y Polonia (Figura 2).

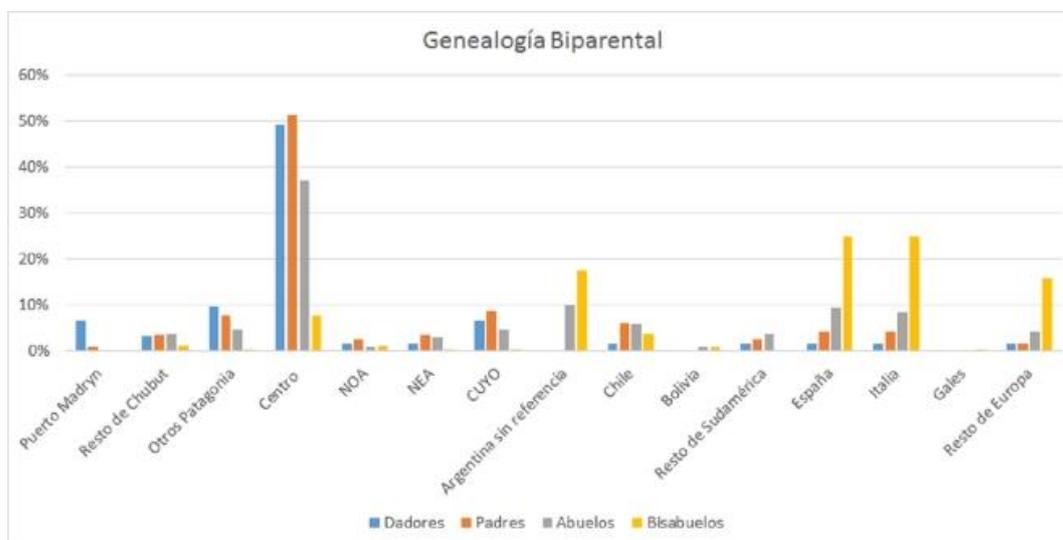


Figura 2. Frecuencia de lugares de nacimiento de los donantes y de las tres generaciones precedentes. Otros Patagonia: Provincias de Santa Cruz, Neuquén, Tierra del Fuego; Centro: Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, La Pampa, Entre Ríos; NOA (noroeste argentino): Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja, Santiago del Estero; NEA (noreste argentino): Formosa, Chaco, Corrientes, Misiones; Cuyo: Mendoza, San Juan, San Luis.

Figure 2. Frequency of places of birth of donors and of the three preceding generations. Otros Patagonia: Provinces of Santa Cruz, Neuquén, Tierra del Fuego; Center: Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, La Pampa, Entre Ríos; NOA (northwestern Argentina): Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja, Santiago del Estero; NEA (Argentine northeast): Formosa, Chaco, Corrientes, Misiones; Cuyo: Mendoza, San Juan, San Luis.

De la frecuencia de alelos de riesgo de HH en Puerto Madryn

En la muestra total amplificada (N=47) para estimar la frecuencias de los alelos de riesgo de HH (H63D y C282Y), no se encontraron genotipos homocigotas para ninguna de las dos mutaciones. Sin embargo, ambas variantes se encontraron presentes en la muestra

poblacional con una marcada prevalencia de la mutación H63D (36%) respecto a C282Y (6%). Asimismo, se detectó un 2% de casos que presentan ambas mutaciones, siendo estos donantes susceptibles a presentar sobrecarga de hierro y manifestar la enfermedad (Figura 3).

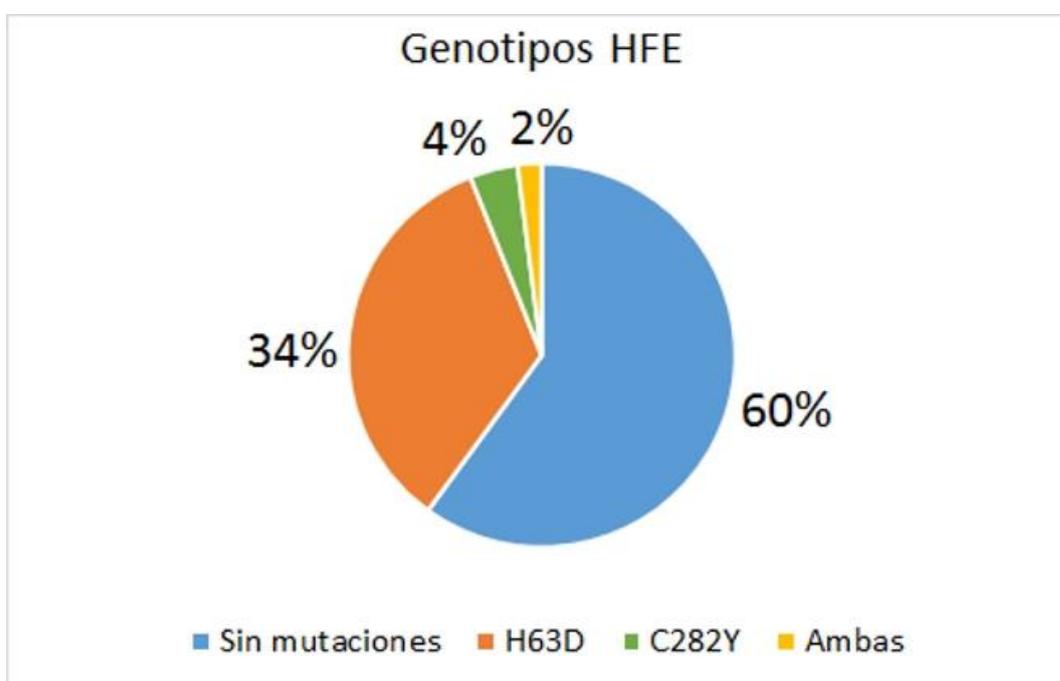


Figura 3. Proporción de los diferentes genotipos para el gen HFE encontrados en la muestra de la población de Puerto Madryn.

Figure 3. Proportion of the different genotypes for the HFE gene founded in the sample of the population of Puerto Madryn.

Los porcentajes observados son similares a los reportados por estudios realizados en otras ciudades sudamericanas. En la ciudad de Buenos Aires, se observó un 30% de portadores del alelo H63D y un 8% de C282Y (Colombo et al. 2014). En Santiago de Chile, 23% de los donantes voluntarios

de sangre eran portadores de la mutación H63D y 2% lo era de C282Y (Wolff et al. 2006).

Cabe destacar que la presencia de los alelos de riesgo no necesariamente está relacionada al desarrollo de HH. No obstante, numerosos muestreos realizados en distintas regiones de

muestran que entre el 80% y el 100% de los pacientes con HH presentan los alelos de riesgo asociados. Esto muestra que, si bien la presencia de los alelos no asegura desarrollar la enfermedad, la ausencia de los mismos indica una baja probabilidad de presentarla (Merryweather-Clarke et al. 1997).

De la HH y la ancestría

Los resultados del mestizaje obtenidos en la muestra de Puerto Madryn (N=75) registraron una composición genética poblacional de 80% europeo, 16% nativo americano y 4% africano.

De las 75 muestras identificamos las 22 que presentan alelos de riesgo. Se observa que la mayoría presenta una marcada tendencia a una línea europea (85% en promedio). Sin embargo, 4 muestras presentan el alelo de riesgo y, a su vez, tienen alto porcentaje de ancestría amerindia (40% en promedio). Descontando estas muestras, el resto presenta una ancestría europea promedio del 92%. Estos resultados sugieren una posible influencia de ancestría europea en la prevalencia del alelo de riesgo (Figura 4).

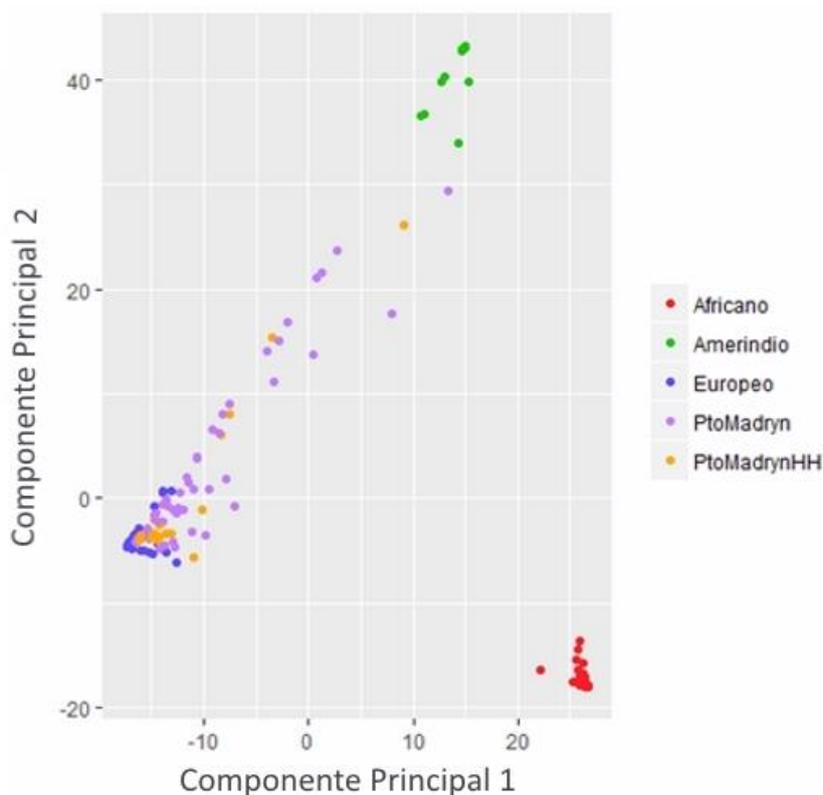


Figura 4. Biplot con datos ancestrales de poblaciones parentales tomadas como referencia (Pereira et al. 2012) y los datos obtenidos en Puerto Madryn con distinción de los individuos que presentan HH.

Figure 4. Biplot with ancestral data of parental populations taken as reference (Pereira et al. 2012) and data obtained in Puerto Madryn with distinction of individuals with HH.

De las 4 personas que presentan el alelo de riesgo y, a su vez, un alto contenido amerindio en su ancestría, sólo una reconoce en su encuesta genealógica una procedencia nativo americana en las generaciones que la precedieron, dos reconocen sólo ascendencia europea y una desconoce la procedencia de todas las generaciones previas.

De los datos de estilo de vida y transferrina en suero

Mediante la construcción de un modelo lineal generalizado (GLM) se observó que el efecto del genotipo (homocigota sin mutación, heterocigota, homocigota mutado; para alelo C282Y y para H63D) sobre los niveles de transferrina en suero es significativo (valor $p = 0,0172$). Estos resultados son consistentes con lo esperado ya que los niveles de transferrina libre disminuyen ante la sobrecarga de hierro, y ésta a su vez aumenta con la presencia de los alelos de riesgo (García Rosolen et al. 2010). A la vez, análisis de correlaciones de Spearman (ρ_s) que los niveles de Tf mostraron ser levemente más elevados en mujeres que en hombres ($\rho_s = 0,38$). Esto puede deberse a que las mujeres pueden experimentar deficiencia de hierro debido a la pérdidas fisiológicas como la menstruación o la lactancia (García Rosolen et al. 2010; Heath et al. 2016).

Los análisis de componentes principales (PCA, por su sigla en inglés) no mostraron relación entre los antecedentes médicos de los donantes y sus familiares y los genotipos por lo que no se asoció ninguna dolencia al efecto de una posible HH no diagnosticada. A la vez, este mismo análisis no mostró una relación de los niveles de transferrina en suero con un estilo de vida particular por lo que el nivel de hierro se explicaría exclusivamente por el genotipo.

CONCLUSIÓN

Los resultados nos muestran la presencia de polimorfismos genéticos asociados a la enfermedad de Hemocromatosis Hereditaria Tipo 1 en una muestra de la población de Puerto Madryn, con una incidencia del 40% sobre el total de las muestras analizadas (36% para el H63D y 6% para el C282Y).

Se observó que la presencia de dichos alelos, a diferencia del estilo de vida y de los antecedentes familiares, tiene un efecto significativo en el nivel de hierro en suero de la población en general. Sin embargo, ese efecto es subclínico (es decir no se observaron niveles críticos de hierro en las muestras) y no indicaría necesariamente una tendencia al desarrollo de hemocromatosis.

A la vez, en este estudio, se observó una marcada influencia de la ancestría europea en relación a la presencia de los polimorfismos de riesgo. Dada la asociación observada entre ancestría genética y la frecuencia de las mutaciones para HH así como de otras enfermedades, nos demuestra que es de gran importancia la realización de estudios genéticos de ancestría a la hora de realizar estudios epidemiológicos poblacionales sobre la prevalencia, distribución y dispersión de enfermedades hereditarias en poblaciones contemporáneas y más aún, dado que la percepción social del mestizaje de las poblaciones argentinas tiende a ser diferente (por sub o sobreestimación de alguna línea parental) de los datos genéticos reales. Por último, cabe destacar que el presente trabajo constituye una primera aproximación a un estudio de Hemocromatosis Hereditaria Tipo 1 en Patagonia argentina. Asimismo es el primer trabajo sobre el estudio epidemiológico de una patología humana llevado a cabo en el CCT-CENPAT CONICET, en colaboración con el Hospital Andrés Bello. Además, es uno de los primeros estudios que aborda una posible correlación entre la prevalencia de los alelos de riesgo de la HH1 y el mestizaje u origen geográfico

individual de los donantes en Sudamérica. Conocer la estructura genética de las poblaciones es fundamental a la hora de desarrollar trabajos de biomedicina. En este sentido, se recomienda la realización de estudios más exhaustivos tanto de ésta como de otras patologías hereditarias, que incluyan conocer el origen genético continental de los participantes, siendo éste un factor clave para comprender las estructuras poblacionales que son producto de las migraciones y los procesos de mestizaje que inciden en la distribución de variantes genéticas asociadas a diferentes patologías a nivel mundial. Los resultados obtenidos en este trabajo muestran la necesidad de contar con más y mejores registros epidemiológicos poblacionales que incluyan conocer la diversidad genética y cultural tanto a nivel local como regional y nacional y, de esta forma, contribuir a la identificación de grupos de riesgo y brindar información para un uso óptimo de los recursos en la Salud Pública.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrews, N.C. 2016. Forging a Field: The Golden Age of Iron Biology. *Blood*, **112**:219–31.
- Avena, S.A. Goicoechea, A.S. Dugoujon, J.M. Slepoy, M.G. Slepoy, A.S. Carnese, F.R. 2001. Análisis Antropogénico de Los Aportes Indígena y Africano En Muestras Hospitalarias de La Ciudad de Buenos Aires. *Revista Argentina de Antropología Biológica*, **3**: 79–99.

- Bacon, B.R. Adams, P.C. Kowdley, K.V. Powell, L.W. & Tavill, A.S. 2011. Diagnosis and Management of Hemochromatosis: 2011 Practice Guideline by the American Association for the Study of Liver Diseases. *Hepatology*, **54**: 328–343.
- Colombo, F. Martínez, J. Varela, L. Gerez, E. Méndez, M. Batlle, A. Rossetti, M.V. & Parera, V.E. 2014. Porphyrin Cutanea Tarda and HFE Gene Mutations in Argentina. *British Journal of Medicine & Medical Research*, **4**: 1691–1700.
- Domenico, I. Ward, D. & Kaplan, J. 2008. Regulation of Iron Acquisition and Storage: Consequences for Iron-Linked Disorders. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, **9**: 72–81.
- García Rosolen, N. Eandi Erberle, S. Feliú Torres, A. & Musso, M. 2010. Conceptos Actuales Sobre Fisiología y Patología Del Hierro. *Hematología*, **14**: 48-57.
- Hanson, E.H. Imperatore, G. & Burke, W. 2001. HFE Gene and Hereditary Hemochromatosis: A HuGE Review. *American Journal of Epidemiology*, **154**: 193–206.
- Heath, K.M. Axton, J.H. McCullough, J.M. & Harris, N. 2016. The Evolutionary Adaptation of the C282Y Mutation to Culture and Climate during the European Neolithic. *American Journal of Physical Anthropology*, **160**: 86–101.
- Iolascon, A. De Falco, L. & Beaumont, C. 2009. Molecular Basis Of Inherited Microcytic Anemia Due To Defects In Iron Acquisition Or Heme Synthesis. *Haematologica*, **94**: 395–408.
- Leão, G.D.R. Freire, J.M. Cunha Fernandes, A.L.A. Moura de Oliveira, T.M. Leão, N.D. Gil, E.A. De Vasconcelos, R.C. Azevedo, J.P.S. De Farias Sales, V.S. De Araújo Moura Lemos, T. M. Leão, M.D. Do Nascimento, F.F. Maciel, J.F.R. De Freitas, R.V. De Souza Paiva, A. & Cavalcanti, G.B. 2014. Analysis of HFE Genes C282Y, H63D, and S65D in Patients with Hyperferritinemia from Northeastern Brazil. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, **28**: 178–85.
- Liebert, M.A. Merryweather-Clarke, A.T. Pointon, J.J. Jouanolle, A.M. Rochette, J. & Robson, K.J.H. 2000. Geography of HFE C282Y and H63D Mutations. *Genetic Testing*, **4**: 183-198.
- Merryweather-clarke, A.T. Pointon J.J. Shearman J.D. & Robson, K.J.H. 1997. Original Articles Global Prevalence of Putative Haemochromatosis Mutations. *Journal of Medical Genetics*, **34**: 275–78.
- Muckenthaler, M.U. 2017. How Mutant HFE Causes Hereditary Hemochromatosis. *Blood*, **124**: 1212–1214.
- Parolin, M.L. Avena, S.A. Fleischer, S. Pretell, M. Di Fabio, F. Rodríguez, D.A. Dejean, C.B. Postillone, M.B. Vaccaro, M.S. Dahinten, S.L. Manera & G. Carnese, F.R. 2013. Análisis de La Diversidad Biológica y Mestizaje En La Ciudad de Puerto Madryn (Prov. de Chubut, Argentina). *Revista Argentina de Antropología Biológica*, **15**: 61–75.
- Parolin, M.L. Real, L.E. Martinazzo, L.B. & Basso, N.G. 2015. Population genetic analyses of the Powerplex1 Fusion kit in a cosmopolitan sample of Chubut Province (Patagonia Argentina). *Forensic Science International: Genetics*, **19**: 221–22.
- Pereira, R. Phillips, C. Pinto, N. Santos, C. Dos Santos, S.E.B. Amorim, A. Carracedo, A. & Gusmão, L. 2012. Straightforward Inference of Ancestry and Admixture Proportions through Ancestry-Informative Insertion Deletion Multiplexing. *Plos One*, **7**: 1-10
- Rosenbaum, L. & Morgan, M. 2013. Genetic Haemochromatosis and Sexual Health in Men. *Trends in Urology & Men's Health*, **1**: 32–34.
- Soria, N.W. Isasi, S.C. Chaing, M.R. & Gerez de Burgos, N.M. 2009. Analysis of C282Y and H63D Mutations of the Hemochromatosis Gene (HFE) in Blood Donors from Córdoba, Argentina. *Annals of Hematology*, **88**: 77–79.
- Wolff, C.F. Armas, R.F. Frank, J. & Poblete, P.G. 2006. Mutaciones Del Gen de La Hemocromatosis En Donantes de Sangre Voluntarios y En Pacientes Con Profiría Cutánea Tarda En Chile. *Medicina*, **66**: 421–426.

NOTA CORTA

Situación actual de la práctica de la Automedicación en un sector de la población universitaria de la UNPSJB.

Current situation of the practice of Self-medication in a sector of the university population of the UNPSJB

Analía Uhrich¹, Camila Galarza¹, Romina Avila¹, Sofía Cárcamo¹, Mónica Casarosa¹, Graciela Pozzi¹, Alejandra Apesteguía¹, Meliza Schmidt¹, Marianela Robles¹, Graciela Pinto Vitorino¹, Miriam Escobar Daza¹, Mónica Becerra¹, María E Flores², Susana Risso¹ y Sandra Alcalde Bahamonde^{1*}.

¹Departamento de Farmacia. ²Departamento de Química. Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Km 4, s/Nº, 9000, Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

*sandyalcalde@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2000), el término automedicación se refiere a la selección y el uso de medicamentos sin receta médica por parte de los pacientes, con el propósito de tratar enfermedades o síntomas que ellos mismos pueden identificar. Dentro de este marco se incluye el concepto de automedicación responsable que forma parte de las actividades del autocuidado de la salud, al igual que el cuidado de la higiene, nutrición y estilo de vida (World Self

Medication Industry, 2006). Desde hace algunos años tanto la OMS como otras organizaciones internacionales, entre ellas la Federación Farmacéutica Internacional y la Industria Mundial de la Automedicación Responsable atribuyen a la automedicación responsable ciertos aspectos positivos, como lo son la menor demanda de asistencia sanitaria por dolencias menores, y mayor rapidez y accesibilidad al tratamiento con medicamentos (Federación Farmacéutica Internacional, 1998). Sin

embargo, la automedicación puede ser una práctica riesgosa cuyas consecuencias pueden ser, entre otras: enmascaramiento de una enfermedad (retrasando la asistencia médica en casos en los que es realmente necesaria), aparición de reacciones adversas e interacciones medicamentosas, aumento de la resistencia a agentes antimicrobianos, elección incorrecta de medicamentos y riesgo de abuso o farmacodependencia (Ruiz, 2010).

Esta práctica es habitual en la población y los jóvenes constituyen un grupo vulnerable a los efectos que la misma puede causar. En este escenario, la OMS ha destacado al profesional farmacéutico, como una figura clave en el equipo de salud para educar a la población en prácticas adecuadas y seguras de automedicación responsable (World Health Organisation, 1998).

Aunque existen estudios sobre automedicación en la población universitaria en Argentina (Aguado *et al.* 2005; Castronuovo *et al.* 2007) y otros países (Ali *et al.* 2016; Cecilia *et al.* 2017; Guillem *et al.* 2010), no existen datos en el ámbito universitario donde se realiza el presente trabajo. Por tal motivo, el objetivo que se planteó fue conocer la situación de la automedicación de los estudiantes de la

Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud (FCNyCS) de nuestra Universidad e identificar los grupos farmacológicos más frecuentes que llevan a esta práctica, determinar las razones que motivan a las personas a incurrir en la automedicación con el fin de promover el Uso Racional de Medicamentos

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio

Se realizó un estudio transversal y descriptivo donde el investigador pregunta a los investigados sobre los datos que desea obtener, y posteriormente reúne estos datos individuales. A diferencia del resto de técnicas de entrevista, la particularidad de la encuesta es que realiza a todos los entrevistados las mismas preguntas, en el mismo orden, y en una situación social similar; de modo que las diferencias localizadas son atribuibles a las diferencias entre las personas entrevistadas.

Lugar de estudio

Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud (FCNyCS). Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB). Sede Comodoro Rivadavia. Provincia de Chubut. Argentina.

Población de estudio

Alumnos de la FCNyCS-UNPSJB. Sobre un total de 1.898 alumnos (1.398 mujeres, 500 hombres) se encuestaron 47 alumnos que asistieron voluntariamente a los talleres de prevención en la Automedicación.

Instrumento de recolección de datos

El instrumento de recolección de datos fue la encuesta no estructurada con un total de 14 preguntas mediante cuestionario adaptado del realizado por Aguado et al. 2005. Planteando las preguntas de forma tal que minimice la no respuesta y el sesgo en las mismas. La encuesta contiene la presentación y objetivo general del estudio e instrucciones sobre el llenado incluyendo datos de identificación tales como: nombre de la institución, nombre del entrevistador, número del cuestionario de la muestra, fecha de realización ya que son datos para el control de la investigación.

Se ordenaron las preguntas en los siguientes apartados: **datos personales** (sexo, ocupación, estado civil, barrio de residencia, nivel de ingreso, seguro de salud u obra social), **automedicación** (frecuencia de consumo, información previa, motivación, quien se lo aconseja, donde lo adquiere, tipo de medicamentos, efectos posteriores a la automedicación, síntomas de la

automedicación), **indicación con prescripción médica** (frecuencia de consumo), y **prevalencia** (conocimiento de automedicación y consecuencias). Las preguntas seleccionadas fueron cerradas, con opciones múltiples de selección, disponiendo algunas de ellas de un espacio para mencionar alguna categoría no existente, ya que no todas las respuestas pueden ser mutuamente excluyentes.

Otras preguntas como la de la edad, cuántas personas trabajan en su familia son de respuesta numérica simple.

La encuesta fue anónima y voluntaria.

Talleres de concientización sobre la temática Automedicación

Los talleres fueron de modalidad presencial y voluntarios. Dirigidos a los alumnos de la FCNyCS-UNPSJB; sin límites de participantes y con un total de dos horas en cada taller.

Los talleres se realizaron previos a la administración de las encuestas.

El objetivo de los mismos consistió en que los alumnos conozcan qué es la Automedicación y cuáles son los grupos de medicamentos más utilizados y los cuidados a tener en cuenta tras el consumo de estos medicamentos.

RESULTADOS

Los talleres ofrecidos a la población de alumnos universitarios fueron diseñados

teniendo en cuenta los resultados de encuestas previas realizadas en las diferentes farmacias de la ciudad de Comodoro Rivadavia (Flores *et al.* 2017). Los temas ofrecidos en los talleres fueron: ¿Qué es la Automedicación? ¿Qué debemos saber y cómo debemos cuidarnos?, Uso racional de Antibióticos, Policonsumo, Cuidados en la Automedicación con analgésicos antiinflamatorios, Riesgos en la Automedicación: Medicamentos Antigripales, Estabilidad de

medicamentos. Cuidados que debemos tener en cuenta con medicamentos que actúan a nivel gastrointestinal.

Durante el estudio se administraron en total 47 encuestas a alumnos de las carreras de la FCNyCS-UNPSJB. De la población encuestada un 89 % fueron de sexo femenino,

y el promedio de edad fue de 23 años (**Figura 1**).

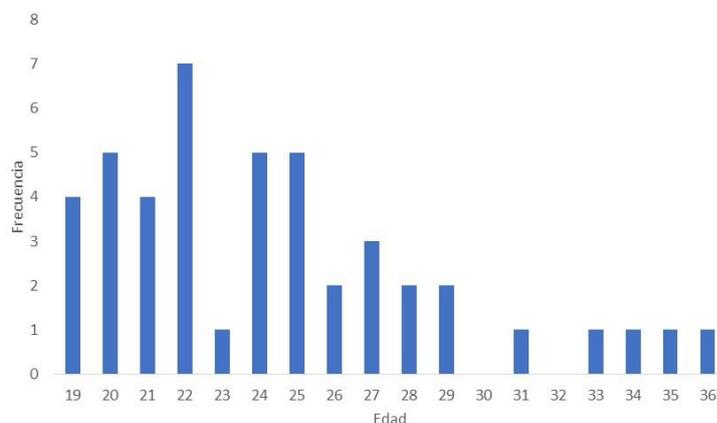


Figura 1. Distribución por edad de los alumnos encuestados.
Figure 1. Age distribution of the respondents.

Del total de los encuestados el 83 % no trabaja. Del porcentaje de alumnos que manifiesta trabajar (17 %) la principal ocupación laboral es en “educación y salud”.

Respecto a poseer o no obra social, un 80 % refiere poseer cobertura social.

Respecto a la Automedicación

Cuando se consulta “¿Usted se automedica?”, la respuesta en un 94% fue afirmativa.

Un 68,57 % de la población encuestada compra una vez al mes medicamentos sin receta, un 20 % dos veces al mes y un 5,71 % tres veces al mes. Respecto a la frecuencia con la que consume estos medicamentos, informan que “esporádicamente” un 71,43 % y un 14,29 % informó que “todos los días”. Un 94 % se informa antes de automedicarse.

Respecto a la pregunta “¿Cuál fue el principal motivo por el que decide medicarse sin consulta médica?” un 44,12 % responde porque “los síntomas no son tan importantes como para acudir al médico”, un 14,71 “por falta de tiempo para acudir al médico” e idéntico porcentaje “porque el médico ya se lo había recetado antes” (**Figura 2**).

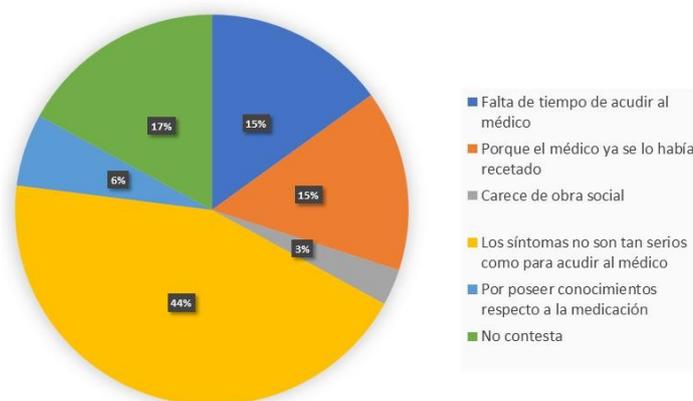


Figura 2. Motivos que han llevado a la automedicación.
Figure 2. Reasons that lead to self-medication.

Cuando se interrogó “¿Quién le aconsejo el medicamento cuando se automedica?”, un 35,29% informa que el “médico”, un 26,47 % el

“farmacéutico”, y un 17,65 % por “familiar y amigo” (**Figura 3**).

Un 94,12 % adquiere los medicamentos sin prescripción médica en la farmacia (**Figura 4**).

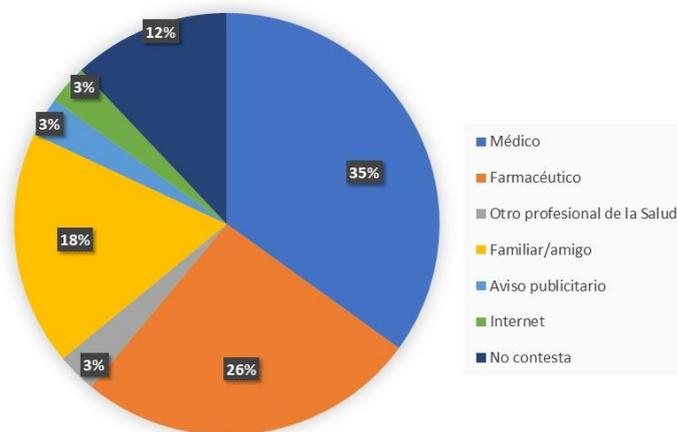


Figura 3. Fuente de información sobre el medicamento cuando se automedicó.
Figure 3. Source of information about the drug when self-medicated.

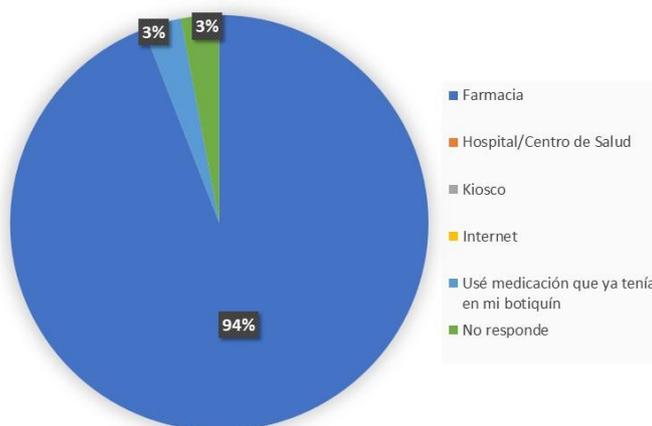


Figura 4. Lugar de obtención del medicamento.
Figure 4. Place of obtaining the medication.

En la consulta “¿Con qué tipo de medicamentos se automedica?” responden, un 38,71 % con

“analgésicos”, un 9,68 % con “anticonceptivos”, un 6,45 % con

“antigripales” e idéntico porcentaje con “antiácidos y digestivos” (**Figura 5**).

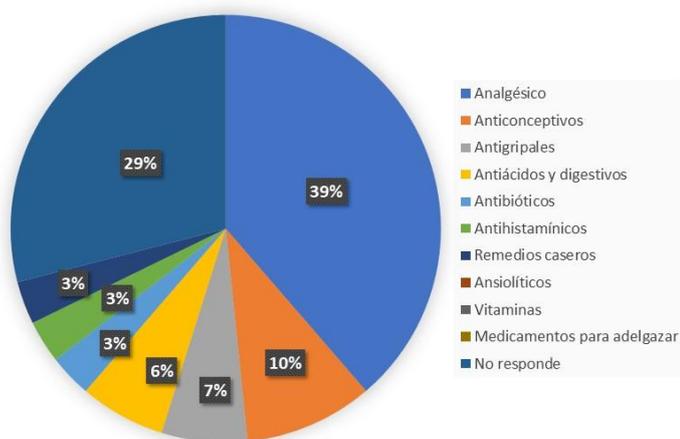


Figura 5. Tipo de medicamentos con los que se automedican.
Figure 5. Type of drugs with which they self-medicate.

Un 87,88 % informa que el medicamento le causo el efecto deseado después de realizar la práctica de la Automedicación y un pequeño

porcentaje (3,03 %) manifestó como efectos no deseados constipación y diarrea (**Tabla 1**).

Tabla I. Efecto de la medicación.
Table I. Effect of medication.

| Efectos de la automedicación | Frecuencia | Porcentaje |
|------------------------------|------------|---------------|
| Efecto deseado | 29 | 87,88% |
| constipación, diarrea, etc. | 1 | 3,03% |
| No tuvo efectos | 0 | 0,00% |
| Empeoraron los síntomas | 0 | 0,00% |
| No responde | 3 | 9,09% |
| Total | 33 | 100,00% |

Los principales síntomas que motivaron la automedicación fueron dolores de

cabeza, menstrual, estomacal y de garganta.

Un 91 % informa que “*cree que la automedicación es una práctica riesgosa*”.

Un 78 % informa “*conocer las consecuencias de la automedicación*”.

DISCUSIÓN

Los resultados del presente trabajo confirman, a semejanza de lo descrito por otros autores, que la prevalencia de la automedicación en alumnos universitarios en la Argentina y otros países del mundo es una práctica real y frecuente (Castronuovo *et al.* 2001; Aguado *et al.* 2005; Guillem Saiz *et al.* 2010; Mumtaz *et al.* 2011; Vermo *et al.* 2010). Incluso ésta práctica se realiza desde la adolescencia (Di'Staso, 2009).

Existe una relación entre Automedicación y sexo femenino según informan algunos autores (All. 2010; Miron. 2005). El promedio de edad de los encuestados es de 23 años. La relación edad/Automedicación ha demostrado que se incrementa la Automedicación en adultos jóvenes entre 21 y 30 años (lo cual disminuye con el aumento de edad, sobre todo). En adultos mayores la automedicación disminuye, dado que la mayoría de ellos obtienen los medicamentos con receta médica por la cobertura social. En este grupo etario la automedicación se evita pero ésta no garantiza el uso adecuado de los mismos (Rojas *et al.* 2008;

Rozenfeld *et al.* 2003) por ejemplo falta de adherencia al tratamiento, interacciones entre medicamentos, alimentos y plantas medicinales, patologías preexistentes que la persona desconoce y su propia condición fisiológica.

La mayoría de los encuestados (74%) posee cobertura social, por lo que se descarta la no accesibilidad a la consulta médica como hecho explicativo de la amplia extensión de la práctica de automedicación, coincidiendo con que “la falta de obra social” no aparece como una de las causas de automedicación.

En éste trabajo se observó una alta prevalencia en la adquisición de medicamentos sin receta médica, al menos una vez al mes (68,57 %) y dos veces al mes (20 %), y respecto al consumo de los mismos la realizan todos los días un 14,29 % y un porcentaje menor de encuestados 2 a 3 veces al mes. A pesar de que los estudiantes pertenecen a áreas de salud como Farmacia, Bioquímica Enfermería y Medicina, refieren que realizan ésta práctica.

Se ha encontrado en otras investigaciones en Brasil, por ejemplo, que las personas con niveles educativos más elevados tienden a utilizar más frecuentemente la Automedicación.

Esto ha sido atribuido a factores tales como un mayor conocimiento sobre los medicamentos, mayor poder económico y mayor sustento de autonomía personal (Figueiras *et al.* 2000). Según indica nuestro estudio el 89 % de las personas encuestadas se informa antes de consumir medicamentos por automedicación e indican que los síntomas no son tan serios como para acudir al médico y por segundo motivo “porque el médico ya se lo había recetado antes”, sin existir diferencias en el motivo de falta de tiempo para acudir al médico. Datos que concuerdan con los resultados de la encuesta cuando se consulta “¿Quién le aconsejó el medicamento?” un 43, 24 % indica que el médico. La falta de tiempo es un dato que existió también en estudios previos realizados por otros autores en Argentina (Castronuovo *et al.* 2001).

Como aspecto positivo se puede decir que profesionales de la salud aconsejaron el medicamento y en menor porcentaje familiares y amigos y, además, muy baja es la influencia de la publicidad e internet. Se suma como positivo que la adquisición se realiza en un 97, 56 % en farmacias.

Los medicamentos más utilizados en la práctica de la automedicación en nuestro estudio fueron los analgésicos, anticonceptivos, antigripales y se

relaciona con la sintomatología que presentan en el momento de adquirirlos. Esto se explica porque este grupo de medicamentos son de venta libre y se pueden usar en varias patologías, analgésicos antiinflamatorios no esteroides (AINES) por ejemplo. En tercer lugar se encuentran los medicamentos para enfermedades digestivas. Estos datos son semejantes a los encontrados en estudios semejantes de población de estudiantes de Argentina (Aguado *et al.* 2005; Castronuovo *et al.* 2001), otros países de Latinoamérica (Moya. 2012) y del mundo (Aguado *et al.* 2005; Guillen Saiz *et al.* 2010). Sin embargo, se debe considerar que pueden acarrear severos problemas de salud (ulcera péptica, hemorragias y dispepsia) y consecuencias a nivel hepático por el uso frecuente de algunos de ellos por ejemplo el paracetamol (Grosser *et al.* 2012). La automedicación con analgésicos constituye en nuestro país un problema importante (Kegrar *et al.* 2005), forman parte de preparados que combinan otras sustancias para tratar diversas patologías y que pueden ser parte de una gran variedad de efectos adversos e interacciones. (Laporte *et al.* 1997; Edmeads *et al.* 1997; Shefell *et al.* 1997; Grosser *et al.*, 2012). También

se debe considerar el gasto en salud que conlleva al sector de la Salud Pública.

La facilidad del uso y de la libre disposición de los medicamentos de venta libre puede provocar no sólo errores en su aplicación sino también en el abordaje global de la enfermedad a la cual van dirigidos (Kegrar *et al.* 2005).

Un 91 % de las personas encuestadas cree que la práctica es riesgosa, e indica que conoce las consecuencias de la automedicación en un porcentaje aproximado, sin embargo, existe automedicación.

CONCLUSIONES

Si bien un sector de la población encuestada consume medicamentos con prescripción médica, existe un alto porcentaje que se automedica (la mayoría cuenta con obra social). Los grupos farmacológicos más importantes en la automedicación son analgésicos y los antigripales, anticonceptivos, le siguen antiácidos, digestivos e idéntica proporción de antibióticos, antihistamínicos y vitaminas. El consumo de medicamentos que son bajo prescripción médica también se realiza. La principal fuente de información para decidir que medicamento emplear fue el médico, y farmacéutico. Debido a la estrecha relación que se mantiene con

los usuarios, se puede ejercer desde la farmacia y desde otros ámbitos un rol fundamental en la educación de la población.

El acceso y/o procedencia del medicamento estuvo centrado en la farmacia, un bajo porcentaje procedió del botiquín doméstico. Por lo cual el medicamento fue reutilizado, sobre todo si el médico lo receto anteriormente.

El grupo de investigación continuará relevando datos de los alumnos de otras facultades de la universidad con el fin de realizar un estudio comparativo a fin de evaluar si existen diferencias significativas entre grupos en los hábitos de consumo de medicamentos entre futuros profesionales de la salud respecto a otras áreas. Se continuará con la concientización sobre el uso adecuado de los medicamentos haciendo énfasis en los grupos de medicamentos más utilizados.

AGRADECIMIENTOS

Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud. Departamento de Estadística de la Dirección General de Planeamiento. Secretaria de Ciencia y Técnica. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Comodoro Rivadavia. Chubut. Argentina.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguado, M. I.; Nuñez, M. B.; Dos Santos Antola, L.; Bregni, C. 2005. Automedicación en Estudiantes de Farmacia de la Universidad Nacional del Nordeste, Argentina. *Acta Farm. Bonaerense.*, **24**; 271-6.
- Ali, A.S.; Ahmed, J.; Sonekhi, G.B.; Fayyaz, N.; Zainulabdin, Z.; Jindani, R. 2016. Practices of self-medication with antibiotics among nursing students of Institute of Nursing, Dow University of Health Sciences, Karachi, Pakistan. *J. Pak. Med. Assoc.*, **66**; 235-7.
- All, S.E.; Ibrahim, M.I.M.; Palaian, S. 2010. Medication storage and selfmedication behaviour amongst female students in Malaysia. *Pharm. Pract.*, **8**; 226-323.
- Castronuovo, C.; Chiclana, F.; Giosso, L.; Pensa, G.; Prario, M.; Rebollo, V. 2007. Automedicación en Estudiantes de la Universidad Nacional de La Plata (Argentina). *Lat. Am. J. Pharm.*, **26**; 937-44.
- Cecilia, M.J.; García- Estañ, J. 2017. La automedicación en estudiantes del Grado en Farmacia. *Ed. Med.*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.edumed.2017.07.005>
- Di'Staso, M.V. 2009. Investigación del impacto de la Automedicación en adolescentes. Universidad Abierta Interamericana. Sede Regional Rosario. Fac. de Medicina y Cs. de la Salud.
- Edmeads, J.G.; Gawel, M.J.; Vickers, J. 1997. Strategies for diagnosing and managing medication-induced headache. *Can. Fam. Physician*, **43**, 1249-1254.
- Federación Farmacéutica Internacional. Declaración conjunta por la Federación Farmacéutica Internacional y la Industria Mundial de la Automedicación Responsable. Federación Farmacéutica Internacional, Industria Mundial de la Automedicación Responsable. Automedicación responsable. La Haya: FIP; 1998.
- Figueiras, A.; Camaño, F.; Gestal-Otero. 2000. Sociodemographic factors related to self-medication in Spain. *Eur. J. Epidemiol*, **16**;19-26.
- Flores M, Risso S, Antonietti M, Apesteguía A, Pozzi G, Pinto Vitorino G, Casarosa M, Artola S, Cangiano A, Escobar Daza M, Uhrich A, Alcalde Bahamonde S. 2016. Promover en Conocimiento de la Automedicación en Comodoro Rivadavia, Chubut. Argentina. Reunión Internacional de Ciencias Farmacéuticas (RICIFA) Rosario.
- Grosser, T.; Smyth, E.; Fitzgerald, G.A. Antiinflamatorios, antipiréticos y analgésicos; farmacoterapia de la gota. En: *Goodman & Gilman. Las bases farmacológicas de la Terapéutica*. 12ª Ed.; Mc Graw Hill: México, 2012, pp. 959-1004.
- Guillem Sáiz, P.; Francès Bozal, F.; Gimenez Fernández, F.; Sáiz Sánchez, C. 2010. Estudio sobre Automedicación en Población Universitaria Española. *Rev. Clín. Med. Fam.*, **3**; 99-103.
- Kegrar, G.; Fillinger, E. 2005. ¿Qué se entiende por Automedicación? *Acta Farm. Bonaerense*, **24**; 130-133.
- Laporte, J.R.; Carné, X.; Vidal, X.; Moreno, V.; Juan, J. 1991. Upper gastrointestinal bleeding in relation to previous use of analgesics and non steroidal anti inflammatory drugs. *The Lancet*. **337**; 85-89.
- Miron, C.; Molina, M.; Cardido, C. 2005. Automedicación, ¿Cuestión de género? Un estudio exploratorio en ciudad autónoma de Melilla. España. Disponible en: <http://www.oei.es/congresoctg/memoria/pdf/EnriqueMiron.pdf>
- Mumtaz, Y.; Jahangeer, S.A.; Mujtaba, T.; Zafar, S.; Adnan, S. 2011. Selfmedication among University Students of Karachi. *JLUMHS*, **10**; 102-105.
- Moya Rodriguez, S. 2012. Prevalencia de Automedicación en consultantes a un centro de Atención Ambulatorio adosado a un hospital de una comuna de Santiago. Santiago de Chile. Universidad de Chile. Fac. de Cs. Qcas y Farmacéuticas.
- Rojas, M.; Ruiz I.; Carrasco, M.; Molina, Y. 2008. Caracterización de pacientes y de uso de medicamentos en un grupo de adultos mayores asistentes a una actividad promocional de geriatría. *Rev. Hosp. Clín. Univ. Chile*, **19**; 318-323.
- Rozenfeld, R. 2003. Prevalencia, proporción, factores asociados e mau uso de medicamentos entre los idosos: una revisión. *Cad. Saude Publica*, **19**; 717-724.
- Ruiz, M. E. 2010. Risks of self-medication practices, *Curr. Drug Saf.*, **5**; 315-323.
- Sheftell, F.D. 1997. Role and impact of over-the-counter medications in the management of headache. *Neurol. Clin*, **15**; 187-198.
- Verma, R.; Mohan, L.; Pandey, M. 2010. Evaluation of self-medication among professional students in North India: proper statutory drug control must be implemented. *Asian J Pharm Clin Res*, **3**; 60-64.
- World Health Organisation (1998) "The role of the pharmacist in self-care and self-medication", Hague, Holanda
- World Health Organization (2000) "Guidelines for the Regulatory Assessment of Medicinal Products for Use in Self-Medication", Ginebra, Suiza.
- World Self Medication Industry (2006) "WSMI declaration on self-care and self-medication" (<http://www.wsmi.org/pdf/boarddeclarationsselfcare.pdf>).

**BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DEL ERIZO DE MAR *Pseudechinus magellanicus*
(Echinoidea: Temnopleuridae) EN PATAGONIA CENTRAL**

**BIOLOGY AND ECOLOGY OF THE SEA URCHIN *Pseudechinus magellanicus*
(Echinoidea: Temnopleuridae) AT CENTRAL PATAGONIA**

Damián Gaspar Gil

Directora: Dra. Estela C. Lopretto – Co-director: Dr. (h.c.) Héctor E. Zaixso.

Doctorado en Ciencias Naturales (Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo). La Plata, Buenos Aires. Fecha de defensa: 07/08/2015. 265 páginas

RESUMEN

El erizo de mar *Pseudechinus magellanicus* es una especie abundante y de amplia distribución en el Mar Argentino. En el golfo San Jorge en particular, a pesar de ser muy común, son escasos los estudios referidos a su biología y ecología. En la presente Tesis Doctoral se estudian algunos aspectos de la biología y ecología de la especie en la zona costera central del golfo San Jorge. Los objetivos particulares de la misma, pretenden: (1) analizar el ciclo sexual de la especie y su relación con factores ambientales; (2) estudiar el crecimiento somático utilizando técnicas de marcación química; (3) examinar la dieta a lo largo de un gradiente vertical costero y analizar la influencia del ramoneo y raspado de la especie en las comunidades de macroalgas en pozas de marea; (4)

estudiar aspectos del comportamiento de cobertura del cuerpo y (5) evaluar la distribución en plataformas intermareales y analizar la abundancia vertical y patrones de agregación espacial en ambientes costeros.

Se encontró que la proporción de sexos es 1:1. El ciclo sexual inferido, tanto de estudios histológicos como a través del análisis de la variación de los pesos gonadales (PGA), muestra que el ciclo de la especie es de carácter anual, sincrónico entre sexos y similar en diferentes años. Presenta una emisión de gametas principal entre agosto y septiembre, y una secundaria en la época estival. El periodo de reabsorción de gametas en la gónada es corto (octubre). Luego del desove, el incremento de los PGA se debe principalmente al aumento del tamaño y a variaciones en la cantidad de gametas,

a diferencia de lo que ocurre en otras especies de equinoideos donde los incrementos se producen por proliferación de células fagocíticas nutritivas en los acinos. La variación de los PGA muestra una relación positiva con la temperatura y negativa con el fotoperíodo. La evacuación de gametas coincide con el aumento en la cantidad de horas luz y el primer incremento de la temperatura en agua de mar, y ocurre un mes antes -o durante- el máximo de concentración primaveral de la clorofila *a*.

El análisis de crecimiento utilizando marcación con calceína indica que la tasa de crecimiento de *P. magellanicus* es baja, con valores que oscilan entre 0,4 y 1,3 mm.año⁻¹. Los diámetros máximos asintóticos establecidos por el modelo de crecimiento de Brody-Bertalanffy y de Richards fueron 29,9 y 26 mm, respectivamente. Por su parte, la constante de crecimiento (*k*), presentó valores bajos en ambos modelos (0,046 y 0,062, respectivamente). La tasa máxima de crecimiento instantánea según Brody-Bertalanffy es de 1,36 mm.año⁻¹, mientras que el modelo de Richards predice un máximo de 2,69 mm.año⁻¹; ambos modelos establecen el máximo de crecimiento en los animales recién reclutados. Los datos de

crecimiento por incremento se ajustaron mejor al modelo de crecimiento de Brody-Bertalanffy que al modelo de Richards. Se registra alta variabilidad en el crecimiento dentro de la misma población estudiada y estas diferencias pueden responder tanto a causas genéticas como a efectos micro-ambientales que son propios de las pozas de marea donde se llevó a cabo el estudio. La especie combina un crecimiento lento junto a diámetros máximos bajos y posee el índice de crecimiento ($\theta = 1,61$) y el diámetro máximo más bajos registrados hasta el momento en erizos de mar. Los resultados indican que la especie es longeva, y se estima que las edades mejor representadas en la población están entre los 15 y los 21 años de edad según el modelo de Brody-Bertalanffy y entre 11 y 18 años según el modelo de Richards.

Los estudios de la dieta indican que el papel de *P. magellanicus* en la zona costera del golfo San Jorge es complejo, variable a una escala espacial pequeña (metros) y depende fundamentalmente de la profundidad. En el intermareal la especie se comporta como un omnívoro generalista pero puede también: (1) actuar como un bioerosionador de conchas de mitílidos, principalmente de cholga, al consumir

algas epizoicas y microeuendolíticas, (2) afectar la cobertura de *Corallina officinalis* a través de consumo directo o por el debilitamiento de las matas, (3) modificar el ensamble de macroalgas bentónicas en pozas de mareas y (4) manifestar un comportamiento depredador importante. En el bosque de *Macrocystis*, el componente de macroalgas en la dieta es el más diverso, existiendo así una tendencia a la herbivoría, en especial de algas laminariales. A profundidades mayores de 12 metros y fuera del bosque de cachiyuyo, *Pseudechinus* se alimenta de ítems que pueden provenir de otros niveles y se depositan sobre el sustrato, en razón de una moda menos agitada, o sea que se comporta como un alimentador de *biofilms*. Los experimentos de exclusión de la especie en pozas de marea, indican que la composición de las comunidades de macroalgas resulta alterada al reducirse la presión de herbivoría (quitando erizos del ambiente). La biomasa de *Corallina officinalis* y de un grupo de especies filamentosas, foliosas y foliosas corticadas se incrementa, sugiriendo un papel clave de *P. magellanicus* en la estructuración de estas comunidades. Los resultados obtenidos indican que *P. magellanicus* tendría una preferencia negativa hacia las especies típicas de

estadios sucesionales tardíos como *Dictyota dichotoma*, *Adenocystis utricularis*, *Codium fragile* y *Chondria macrocarpa*.

La especie exhibe un comportamiento cobertor mediante el cual captura diferentes elementos del ambiente y los dispone en su cara aboral con la ayuda de los podios. Los elementos incluyen principalmente algas desprendidas y elementos inorgánicos de origen biogénico disponibles en el sustrato. Se encontró variabilidad espacial (entre sitios) y vertical (entre profundidades) en la composición de los elementos de cobertura indicando que la cobertura está fuertemente influenciada por la disponibilidad de los elementos utilizados. Los elementos biogénicos inorgánicos (por ejemplo, restos de valvas) son prevalentes en el intermareal inferior, mientras que en ambientes submareales predominan las algas desprendidas. *P. magellanicus* selecciona los ítems más grandes de aquellos disponibles en el ambiente y existe igual grado de cobertura entre juveniles y adultos. La especie muestra una mayor proporción de individuos con un grado de cobertura alto en el intermareal que en el submareal. El grado de cobertura entre sitios con aporte de sedimento disímiles fue

semejante. El comportamiento cobertor en *P. magellanicus* no sería una respuesta a un único factor, sino es un fenotipo ventajoso con múltiples funciones que podrían haberse seleccionado en forma simultánea.

Se verificó la presencia de *P. magellanicus* en el intermareal en costas rocosas de Argentina entre las latitudes 45 °S y 55 °S, con mayor frecuencia en la zona central del golfo San Jorge, en el estrecho de Magallanes y canal Beagle. Se observa una distribución costera fragmentada con ausencia de la especie en el intermareal entre las latitudes 47,2 °S (cabo Blanco) y 54 °S (cabo San Pablo). Análisis de regresión logística y árboles de regresión y clasificación (CART) sugieren que una mayor transparencia del agua y menor cantidad de materia orgánica cromática disuelta podrían explicar su presencia en plataformas intermareales. Además, en los sitios con mayor exposición al oleaje la probabilidad de encontrar *P. magellanicus* se incrementa rápidamente solo en sitios con mayor transparencia del agua, mientras que dicho incremento es más lento en sitios con bajos valores de transparencia asociados.

En la costa central del golfo San Jorge, las densidades de *P. magellanicus* a lo largo de un gradiente

de profundidad costero presentan una respuesta unimodal con bajas densidades tanto en los niveles superiores del intermareal como a profundidades mayores a 12 metros, donde no se encontraron individuos. Las máximas densidades de los individuos de mayor tamaño corporal se asocian a las profundidades mayores, correspondientes a los niveles submareales; los de tallas intermedias se asocian a profundidades menores correspondientes a los niveles HMI y HIS del intermareal, mientras que las máximas densidades de los animales más pequeños se asocian al HIS y al submareal. La clase de talla mayor se encuentra fuertemente asociada a ambientes con una alta disponibilidad de alimento. Se registró una asociación positiva entre la complejidad estructural y las densidades de *P. magellanicus*. La relación fue más pronunciada sobre las densidades de los reclutas, juveniles y adultos pequeños de la especie. Las clases de talla más grandes se hallaron asociadas a una complejidad estructural menor. El efecto de la sedimentación sobre la distribución vertical de *P. magellanicus*, sugiere que las clases de tallas más afectadas en la costa son los reclutas y juveniles, y los adultos de tallas menores. El análisis de la agregación espacial de *P. magellanicus*

muestra que la disposición agregada es el patrón más frecuente aunque sólo a profundidades de 3-5 m, donde predomina el bosque de cachiyuyo; las clases de talla correspondientes a reclutas y adultos pequeños, por su parte, tienen una dispersión menos agregada, que tiende a aleatoria. La heterogeneidad o complejidad tanto física como biológica de los ambientes costeros de Patagonia influencia la distribución vertical, abundancia y agregación espacial de *P. magellanicus*.

PALABRAS CLAVES: Bentos marino, Echinodermata, Invertebrados

VALIDACIÓN QUÍMICA Y BIOFARMACOLÓGICA DE ESPECIES DE ALGAS MARINAS DEL GENERO *ULVA* CON POTENCIALIDAD TERAPÉUTICA, COLECTADAS EN EL GOLFO SAN JORGE (PATAGONIA ARGENTINA).

CHEMICAL AND BIOPHARMACOLOGICAL VALIDATION OF MARINE ALGAE SPECIES OF THE *ULVA* GENUS WITH THERAPEUTIC POTENTIAL, COLLECTED IN THE SAN JORGE GULF (ARGENTINE PATAGONIA).

Tesista: Dra. Analía Verónica Uhrich

Director: Dra. María Lujan Flores (Farmacognosia, FCN, UNPSJB); Codirector: Dr. Osvaldo León Córdoba (Química Biológica II, FCN, UNPSJB).

Tesis para optar al título de Dr. en Farmacia de la Facultad de Ciencias Naturales (UNPSJB). Fue realizada fundamentalmente en el Departamento de Farmacia, Farmacognosia, dependencias del Grupo de Investigación en Química, Bioactividad y Metabolismo de Recursos Naturales Patagónicos y del Centro Regional de Investigación y Desarrollo Científico Tecnológico (GQBMRNP- CREDECIT), de la Facultad de Ciencias Naturales (UNPSJB).

Lugar de presentación: FCN, UNPSJB. Fecha de defensa: 12 de diciembre 2016, calificación Sobresaliente 10 (diez). Número total de páginas de tesis: 279.

En los ecosistemas marinos, las algas representan una importante fuente de compuestos que forman parte de las interacciones espacio-temporales que deben afrontar, a la vez que resultan en potenciales productos bioactivos. Más de 150000 especies de macroalgas se encuentran distribuidas en los mares del mundo, pero sólo un pequeño porcentaje ha sido estudiado

integralmente desde el punto de vista de su composición química, actividad biológica y potencialidad productiva.

En los últimos años, nuevos compuestos bioactivos han sido aislados de organismos marinos, entre ellos de las algas, destacándose una gran variabilidad de estructuras químicas encontradas en diversas especies de algas tales como polisacáridos,

proteínas, terpenos, cumarinas, alcaloides, flavonoides y polifenoles diversos. De las aplicaciones farmacológicas de los compuestos activos, resultan destacables aquellas debidas a propiedades antitumorales, antimicrobianas, anticoagulante, antiinflamatoria y antioxidante, entre otras.

Las costas patagónicas de la República Argentina presentan una gran diversidad algal. El Golfo San Jorge posee características particulares dada su ubicación geográfica, mostrando zonas con impacto antrópico, además de la presencia de hidrocarburos. Sin embargo, existen escasos estudios que comprendan análisis bioquímicos de algas verdes de esta región, en relación a posibles variaciones estacionales y habitacionales, que determinen una potencialidad de aplicación.

El género *Ulva* (División Chlorophyta, Clase Ulvophyceae, Orden Ulvales, Familia Ulvaceae) es uno de los más abundantes en nuestras costas, y si bien posee una amplia distribución mundial, existe escasa información en cuanto a su composición química y actividad biológica. Menos aún, que relacionen estos aspectos con los usos tradicionales de las especies. Respecto de esto último,

existen descripciones acerca del uso de especies de *Ulva* en la medicina tradicional oriental. Pero también ha sido descrito que los pueblos originarios de la Patagonia Argentina (fundamentalmente tehuelches) y de Chile (principalmente mapuches), utilizaban especies de *Ulva*, a las que denominaban comúnmente como “lúa” o “luga-luga”, para las inflamaciones internas, la gota y las escrófulas. Además, algunas especies de Ulvaceae han sido mencionadas en la prevención del desarrollo de tumores.

Teniendo en cuenta los aspectos señalados, se seleccionaron para su estudio dos especies del Género *Ulva* presentes en las costas de la región central del Golfo San Jorge.

El material algal fue colectado estacionalmente en dos playas de las Costas de la zona central del Golfo San Jorge: Punta Borja en la ciudad de Comodoro Rivadavia en la provincia del Chubut, y Punta Maqueda, en la provincia de Santa Cruz, e identificado taxonómicamente. Una muestra de cada especie de cada colecta estacional se depositó en el Herbario Regional Patagónico (Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco) bajo los

números de registro 7083 a 7090 y 7317 a 7324. El resto del material colectado fue secado a temperatura ambiente, bajo techo y al abrigo de la luz, reducido a polvo en un molinillo de paletas provisto de un tamiz de malla N° 20 y pesado. En una primera parte, se realizaron extracciones generales con etanol. Las mismas evidenciaron rendimientos que en general fueron mayores para *Ulva rigida* en todas las estaciones y playas estudiadas. Los extractos se fraccionaron mediante solventes de distinta polaridad y cambios de pH. Cada fracción fue caracterizada mediante reacciones químicas cualitativas y perfiles cromatográficos planares. Las fracciones ricas en flavonoides se analizaron por HPLC-DAD. Por otra parte se extrajeron lípidos y pigmentos y se analizaron por TLC. También se efectuaron cortes longitudinales y transcortes que fueron analizados mediante reacciones histoquímicas a fin de localizar a nivel tisular y celular los principales metabolitos. Se prepararon decoctos a partir de material de especies de *Ulva rigida* colectadas en Punta Maqueda siguiendo lo indicado en Farmacopea Argentina. Luego se procedió a realizar una diálisis de los

decoctos a fin de obtener dos fracciones: dializado, donde se esperaba separar los oligo y polisacáridos de mayor tamaño molecular, así como proteínas, y el agua de diálisis, donde quedarían los hidratos de carbono de menor tamaño molecular, fenoles y otras sustancias polares de tamaño menor. Tanto en los decoctos, dializados como en las aguas de diálisis se determinaron los contenidos en hidratos de carbono, proteínas, grupos sulfatos, ácidos urónicos y fenoles totales.

Sobre las fracciones alcohólicas y decoctos se realizaron estudios de actividad biológica que comprendieron el ensayo de citotoxicidad de la *Artemia salina*, el de actividad inhibitoria del desarrollo de las raíces de trigo que presume actividad antitumoral, actividad antioxidante mediante el método de inhibición del DPPH (radical 2,2'-difenil-1-picrilhidracilo) y el ensayo de la xatino oxidasa.

Ambas especies evidenciaron la presencia de una amplia variabilidad de metabolitos donde flavonoides, polifenoles, hidratos de carbono, lípidos y esteroides resultaron ser los principales grupos químicos en la mayoría de las muestras analizadas. La

presencia de tales grupos, mostró dependencia con la especie, el lugar de procedencia del material y la época del año en la que se efectuó la colección. De todos los grupos químicos hallados, los flavonoides, quinonas y alcaloides (sales de amonio cuaternario) fueron los que manifestaron marcadas diferencias estacionales y ambientales en las especies estudiadas. El análisis cromatográfico de flavonoides sugirió la posible presencia de un biflavonoide que en todos los casos coincidió con la kayaflavona, constituyendo la primera descripción sobre biflavonoides en las especies estudiadas. La distribución de quinonas en *Ulva* presentó variaciones estacionales y entre especies. Los resultados obtenidos al analizar los grupos de lípidos constituyentes, sugieren influencias de tipo estacional y geográfica en la producción de estos metabolitos. También resultó destacable el rendimiento de la extracción de los lípidos de las especies analizadas, siendo superior a otros informados por distintos investigadores. Los pigmentos detectados en *Ulva* mediante los sistemas cromatográficos empleados fueron las clorofilas *a* y *b*, carotenos y las principales xantofilas descritas para las Chlorophytas. Respecto de las

xantofilas, prevaleció la neoxantina, la cual fue observada en todas las muestras.

Todos los grupos químicos presentes en el decocto, fracciones obtenidas por diálisis y por la secuencia extractiva desarrollada, fueron cuantificados. Resultó evidente la variación estacional en las proporciones de los grupos de metabolitos analizados presentes en los decoctos. Los hidratos de carbono también fueron analizados mediante cromatografía planar tanto en los productos nativos como en los obtenidos por hidrólisis ácida. Se destacaron oligosacáridos enriquecidos en ramnosa, xilosa y/o arabinosa, con restos de galactosa, fuertemente sulfatados. Además, podrían estar asociados al menos parcialmente, a proteínas o péptidos. Finalmente se observan restos de ácidos urónicos y fenoles coextraíbles con agua a ebullición.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se seleccionó a la especie *Ulva rigida* de Punta Maqueda en la estación primavera y se efectuaron estudios por cromatografía gaseosa a partir de los productos previamente hidrolizados y derivatizados a los correspondientes aldononitrilos peracetilados. Los

resultados mostraron a la ramnosa en ambos productos como el principal constituyente. La identidad de este desoxiazúcar fue confirmada mediante la determinación del espectro de masa correspondiente, al igual que la de los demás componentes. En el decocto se determinó además la presencia de xilosa y de dos hexosas, glucosa y galactosa (también confirmadas mediante los correspondientes espectros de masa). En el producto purificado, en cambio, las hexosas no fueron detectadas. Los resultados obtenidos sugieren la presencia en el decocto de polisacáridos del tipo de los xiloramnanos sulfatados, glucuronoxiloramnanos sulfatados y/o glucuronoramnanos, en parte con residuos de galactosa y/o glucosa o de arabinosa, acompañados de proteínas y restos de fenoles. Al separar el dializado, este producto se enriqueció en ramnosa con restos de arabinosa y xilosa, además de proteínas y polifenoles, mientras que en las aguas de diálisis se separaron fundamentalmente oligosacáridos y péptidos.

Por otra parte, a fin de profundizar el análisis de los biflavonoides, se efectuó una extracción con etanol al 80 % y un fraccionamiento posterior con solventes

de polaridad creciente. Los productos se analizaron mediante reacciones para flavonoides y perfiles cromatográficos, corroborando la presencia de estas sustancias. También se determinó la presencia de un oligosacárido sulfatado enriquecido en hexosas y ramnosa, con restos de xilosa y ácidos urónicos. residuos de ramnosa y xilosa.

La mayoría de los extractos no mostraron citotoxicidad frente al test de la *Artemia salina*. El valor promedio de la DE₅₀ fue superior a 1000 µg/ml en casi todos los extractos ensayados, excepto en aquellos obtenidos de *Ulva rigida* y de *U. lactuca* colectadas en Punta Borja en verano, los cuales evidenciaron una DE₅₀ de 249 y 355 µg/ml, respectivamente. La actividad inhibitoria de la elongación radicular, que presume actividad antitumoral, fue importante y de tipo dosis dependiente cuando se analizaron los extractos alcohólicos crudos, destacándose *U. rigida* de primavera colectada en Punta Maqueda. En cuanto a los decoctos, en todos los casos se observó un efecto dosis independiente, destacándose también la muestra de primavera. En cuanto al análisis de un posible mecanismo por el cual podría desarrollarse esta actividad, se probó el

ensayo del Metil Green-ADN, resultando negativo.

Considerando los resultados logrados al emplear el test de la *Artemia salina* y el método de inhibición de la elongación radicular, que presumen actividad antitumoral, se efectuaron estudios de actividad frente a células tumorales. Los resultados fueron importantes. El decocto demostró actividad antiproliferativa sobre la línea celular de cáncer de colon CaCo-2 y en la línea celular de cáncer de mama MCF-7. Los resultados obtenidos, constituyen los primeros datos de actividad antiproliferativa de extractos de *Ulva rigida* sobre las líneas celulares analizadas. Los oligosacáridos sulfatados presentes en el decocto podrían ser al menos en parte, los responsables de la actividad antiproliferativa encontrada.

La actividad antioxidante se evaluó por el método del DPPH, utilizando el método espectrofotométrico y la bioautografía. Se pudo observar que los extractos y fracciones mostraban escasa actividad antioxidante, pero al efectuar la bioautografía, algunas zonas o manchas separadas en el cromatograma cuando fueron reveladas con DPPH, mostraron intensa actividad.

Se ensayaron también actividades antibacteriana, xantino oxidasa y anticoagulante, dando en todos los casos resultados negativos.

Se evaluó la actividad antinociceptiva en ratón por el test del ácido acético y la actividad antiinflamatoria utilizando el test del edema de la pata en rata inducido por carragenina y el test del edema de oreja en ratón inducido por 12-O-tetradecanoilforbol-13 acetato (TPA). Los ensayos *in vivo* se efectuaron siguiendo las normativas internacionales y locales concernientes al cuidado y uso de animales de laboratorio. El estudio de la actividad analgésica se realizó en el extracto hidroalcohólico, el decocto y el producto purificado por diálisis (dializado) del decocto de la especie *Ulva rigida* colectada en Punta Maqueda durante la estación primavera. Se demostró la actividad en modelos agudos de dolor inducidos por estímulos químicos (ácido acético y formalina).

Por otra parte se evaluó la actividad antiinflamatoria mediante los modelos experimentales *in vivo*, el test del edema de pata de rata inducido por carragenina y el test del edema auricular inducido por 12-O-tetradecanoilforbol-13-acetato (TPA), resultando el extracto

hidroalcohólico y el decocto con actividad antiinflamatoria en el test del edema de pata de rata inducido por carragenina, mientras que el extracto hidroalcohólico y el dializado produjeron una inhibición moderada del edema auricular inducido por TPA. La presencia de los grupos químicos polares de alto tamaño molecular (particularmente polisacáridos sulfatados y polifenoles) en el decocto y dializado, desencadenarían el efecto antinociceptivo y antiinflamatorio, por lo que se atribuye principalmente a estos metabolitos, esta actividad. También por estos mecanismos se puede explicar el uso medicinal tradicional de especies de *Ulva* en el tratamiento de la gota.

Todos los resultados alcanzados a partir de la aplicación de diferentes metodologías químicas, bioquímicas y farmacológicas, permitieron alcanzar los objetivos y superarlos, a la vez que demostrar que un estudio integral como el planteado permite no solo conocer aspectos químicos, biológicos y ambientales de un recurso natural, sino además establecer relaciones entre ambiente, biología, química, usos tradicionales y potencialidad en salud de las especies, validando así su

importancia y propendiendo a un uso racional y sustentable.

El desarrollo de este trabajo de tesis originó publicaciones en revistas periódicas nacionales e internacionales con referato, así como presentaciones en numerosos eventos científicos. Se presentan trabajos publicados destacados:

BIBLIOGRAFIA

MRLA, C.J.; UHRICH, A.V.; CORDOBA, O.L.; FLORES, M.L. "Biodiversidad algal de las costas patagónicas argentinas: aspectos bioquímicos de especies de Chlorophyceae". Revista digital del XII Congreso Latino-Americano de Ciencias do Mar- XII COLACMAR, Florianópolis, 2007.

UHRICH, A.V.; FLORES, M.L.; CORDOBA, O.L.. "Actividad antioxidante de *Ulva rigida* del Golfo San Jorge: Bioautografía y determinación espectrofotométrica." Resumen del II Congreso de Química de Productos Naturales Argentino-Chileno- Hipano. La Diversidad Química y Biológica de organismos de la región Patagónica. Dominguezia 26 (2): 82-83, 2010.

UHRICH, A.V.; FLORES, M. L.; CORDOBA, O.L. "Estudio integral fitoquímico y biofarmacológico preliminar de especies de *Ulva* (Ulvaceae – Chlorophyta) de las costas del Golfo San Jorge". SILAE - Abstract Book of XIX° Congress "Fernando Cabieses Molina", 199-200, 2010. ISBN: 88-8160-218-0

UHRICH ANALÍA, OSVALDO CORDOBA, MARÍA LUJÁN FLORES. "Especies de *Ulva* del Golfo San Jorge, Patagonia Argentina: variaciones bioquímicas estacionales- espaciales

y su relación con la producción de metabolitos bioactivos.” ARS Pharmaceutica. 57 (2): 67-75, 2016.

ADOLESCENTES ESCOLARIZADOS Y REPRESENTACIÓN SOCIAL ANTE EL CONSUMO DE MARIHUANA

SCHOOL TEENAGERS AND SOCIAL REPRESENTATION RELATED TO MARIJUANA

Lic. Mansilla Enrique

Directora: Mg. Raijenstein Gloria

Maestría en Prevención y Tratamiento de las Drogadependencias. Universidad del Salvador, Facultad de Medicina. Instituto de Prevención de Adicciones. Capital Federal-Tucumán 1845. CABA. Defensa de Tesis: Octubre de 2017
N° de Páginas: 124.

RESUMEN

Las adicciones y el consumo de sustancias psicoactivas constituyen un problema que se ha instalado en la sociedad contemporánea y que parece desbordar las capacidades de comprensión y acción de las diversas disciplinas orientadas a su cuidado. Asimismo, las dificultades para su tratamiento son mayores debido a que la edad de inicio es cada vez más temprana y que las condiciones psicosociales son mucho más difíciles de abordar. Estamos ante un escenario complejo, con una problemática multifactorial que atraviesa todos los estratos sociales, afectando principalmente al grupo etario más vulnerable como los son los adolescentes.

Es por ello y ante el avance del consumo de una sustancia psicoactiva como lo es la marihuana en adolescentes escolarizados de la ciudad de Comodoro Rivadavia cabe preguntarse entonces, si la representación social en ellos respecto al consumo de esta sustancia adquiere relevancia.

Por tanto se parte de indagar respecto a una población cautiva como son los adolescentes escolarizados, para describir in situ como se desarrolla este fenómeno tan particular.

Este trabajo de campo describe si la experimentación de consumo, es sometida a nivel individual a un proceso de reestructuración socio cognitiva. Impulsada quizás por las propias creencias y percepciones del usuario, que progresivamente en su desarrollo va construyendo en función de una realidad temporo-espacial y cultural dada.

ABSTRACT

Addictions and psychoactive substances consumption constitute a problem which has been installed in contemporary society and that seems to overwhelm the capabilities of understanding and action of the various disciplines aimed at their care. Also, the difficulties of their treatment are more serious due to the fact that the age of onset is at an ever younger stage and that psychosocial conditions are much more difficult to address.

We are facing a complex scenario with a multifactorial problem that crosses all strata of society, mainly affecting the most vulnerable age group such as adolescents. That is why, and as the drug use of a psychoactive substance such as marijuana among in school adolescents in the city of Comodoro Rivadavia is growing, one might wonder whether the social representation in them regarding the consumption of this substance becomes relevant.

Therefore, we start to investigate a captive population such as adolescents attending schools to describe in situ how such a peculiar phenomenon develops.

This fieldwork aims to describe whether the experimentation of consumption is subjected at an individual level to a socio-cognitive restructuring process, motivated, perhaps, by the beliefs and perceptions of the users who, progressively in their development, are gradually building on the basis of a given temporo-spatial and cultural reality.

RELEVANCIA DE LA INVESTIGACION

El propósito de esta investigación y sus razones están anudados principalmente a la relación que guarda la representación social que posee el estudiante de escuelas secundarias de Comodoro Rivadavia, ante el aumento del consumo de una sustancia psicoactiva como lo es la marihuana, en la región patagónica (SEDRONAR, 2014).

El poder indagar sobre aquello que los adolescentes escolarizados tienen como idea, imagen, noción o pensamiento respecto al consumo de esta sustancia es absolutamente relevante. En primer lugar porque se desconoce lo que ellos han elaborado a partir de un proceso cognitivo y que forma parte de la estructuración de su pensamiento a partir de una determinada representación social. Que es particular de este contexto y no de otro, pues los fenómenos socioculturales que pretende

representar este trabajo, pertenecen al aquí y el ahora.

La representación social es una idea colectiva de las actividades que realizan grupos sociales, la cual constituye una guía para la acción y modelo de interpretación de la realidad. Esta construcción requiere por tanto, un objeto con existencia previa cuya captación intelectual reproduzca acciones mentalmente a través de traer al presente las situaciones vividas o de anticipar eventos por venir que condensan la experiencia adquirida en función a un conocimiento particular.

OBJETO PROBLEMA

Planteo del problema concerniente a la investigación.

¿Existe un aumento en el consumo de marihuana en la población adolescente de la ciudad de Comodoro Rivadavia?

Hipótesis. “La representación social que posee el adolescente respecto al consumo de marihuana, disminuye la percepción de riesgo al representarla como inocua lo cual aumenta su prevalencia de consumo”

Objetivos

General:

Explorar la representación social que tienen los adolescentes escolarizados de 14 a 18 o más años de edad respecto al

consumo de marihuana en tres escuelas de nivel medio de la ciudad de Comodoro Rivadavia.

Específicos: Describir si existe una relación causal entre el acceso y la demanda que lleve a los adolescentes escolarizados de la ciudad de Comodoro Rivadavia a consumir marihuana.

Identificar cuáles son las fuentes de información a las cuales acude el adolescente para adquirir conocimiento respecto a las características del consumo de marihuana.

Identificar la edad de inicio del primer consumo de una sustancia psicoactiva y su tipo.

Determinar causas de no consumo de marihuana.

Evaluar si los adolescentes escolarizados consideran perjudicial para su estado de salud el fumar marihuana.

Determinar la prevalencia de vida ante el consumo de marihuana.

METODOLOGÍA

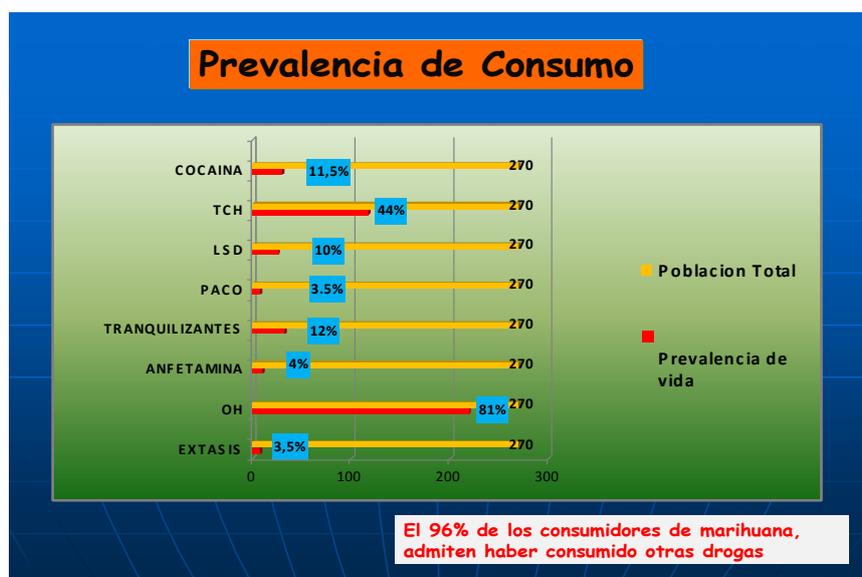
El diseño elegido para este proyecto de investigación es **no experimental** (Diseño ex post-facto) **transeccional descriptivo**. En cuanto a la selección de la **muestra**, la misma será **probabilística** y la selección **aleatoria**.

Se tomó una muestra representativa de 3 escuelas, distribuidas una en la zona norte de la ciudad, otra de zona sur y la última corresponde a la zona central de Comodoro Rivadavia, representado por un número estipulado de 300 encuestas (La cantidad de encuestas estipuladas por este estudio eran 300. Al momento de aplicar el instrumento, se recolectaron datos de 270 alumnos, por cuestiones ajenas a esta investigación). La población (seleccionada estaba constituida por adolescentes que cursen el 3ro, 4to, 5to y 6to año. El instrumento de medición seleccionado fue un cuestionario auto-administrado de preguntas cerradas, que incluían

escalas de Likert y preguntas de opciones múltiples.

CONCLUSIONES

La primera conclusión que se ha alcanzado con este estudio, es que la prevalencia de vida ante el consumo de marihuana **es alta**. Aproximadamente la mitad de los adolescentes encuestados manifiesta haber consumido marihuana alguna vez en su vida (Prevalencia de Vida). Al ser consultados respecto a cual era la droga de mayor consumo entre sus amigos, según sus apreciaciones, manifiestan que **dos tercios de los entrevistados la consumen**.



Otra conclusión a la que se ha llegado es respecto a qué fuente de información recurre el adolescente cuando pretende

determinar, qué se sabe, qué se cree, cómo se interpreta y cómo se actúa, respecto a las características y uso del

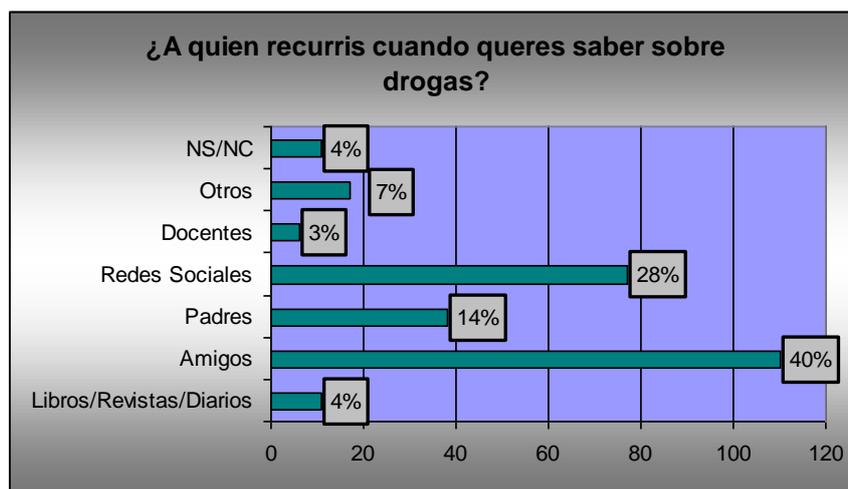
objeto denominado marihuana. Allí se detecta que el mayor porcentaje de la población estudiada manifiesta que cuando requiere saber al respecto, recurre **a sus amigos**, luego le sigue en nivel de importancia **redes sociales** y **finalmente sus padres**. Lo que claramente permite inferir que la adquisición del conocimiento y por ende la construcción de la representación social estará sujeto a cómo el adolescente interpreta esa realidad subjetiva aprehendida en interrelación con “otros”.

Jodelet considera que la estructura de las representaciones sociales se concreta a partir de la información recolectada a través de medios de comunicación masiva, en términos del mundo adolescente esta figura claramente la representan las redes sociales (Facebook, Twitter, Instagram, Revistas, entrevistas a figuras representativas, entre otros). Allí el individuo construye y a su vez adquiere una visión del objeto (marihuana) tanto en forma individual como colectiva. Respecto al campo de representación, adquiere un valor significativo si los amigos y las personas con las que interactúa diariamente este adolescente,

poseen un discurso ideológico donde expresan estar a favor o en contra del consumo de marihuana, de las imágenes concretas captadas a partir de ver como sus amigos arman y posteriormente fuman marihuana. Ambas permiten dar vida al objeto representado. Se puede decir también que el conocimiento adquirido por el adolescente respecto a la marihuana, le permite contar con una orientación global positiva hacia el objeto representado.

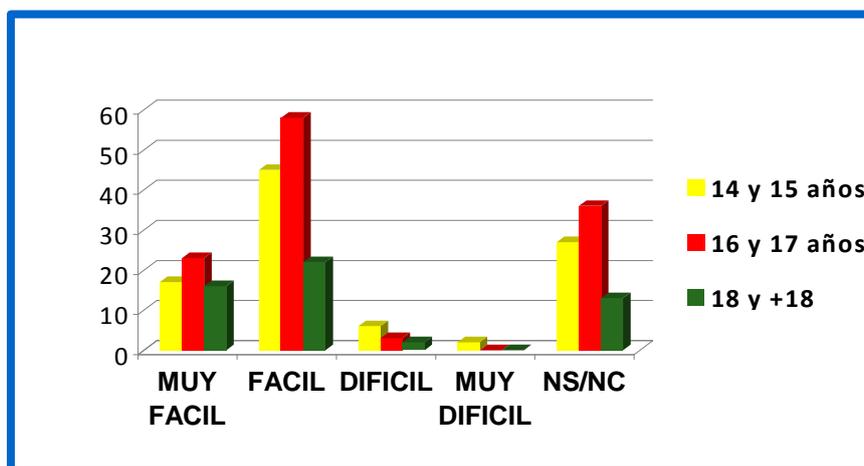
Un rasgo distintivo que arroja este estudio es que los agentes formadores y socializadores más importantes que describen Berger y Lukman en su desarrollo teórico; la familia como grupo primario y, después, la escuela han quedado relegados como fuente de información.

En contra partida no podemos desconocer el impacto del grupo de pares como formador, como referente y como modelo asociado en este caso hacia el consumo de marihuana. En principio como ritual de iniciación y luego como uso recreativo. Considerando por último que la influencia de los pares es fundamental para esta etapa de la vida.



La noción de la representación implica una abstracción de las vivencias y marcos de referencia para la orientación de los sujetos individuales y colectivos. Esta visión del mundo se entremezcla con la noción actual de imaginarios y que requiere a su vez de la presencia de las dimensiones del espacio, tiempo, causalidad y objeto, para la formalización de una representación. Por ello, es importante conocer qué piensa el adolescente del mundo de los adultos y su categorización respecto a una problemática nueva para esta sociedad (Comodoro Rivadavia). Aquí

puede concluirse en función a lo que ellos consideran como su mundo más cercano “el barrio”, que se le da actualmente poca o ninguna importancia al problema de las drogas. Si este último dato consignado se relaciona directamente con la accesibilidad para conseguir marihuana, el problema comienza a tornarse de una resolución compleja, ya que el acceso a la marihuana según los dichos de la mayoría de los entrevistados es “fácil” o “muy fácil”, lo que marca claramente que el acceso es prácticamente libre a dicha sustancia en esta ciudad.



En lo referido a la edad de inicio del consumo de sustancias psicoactivas, se concluye que la edad promedio es de 13 años. Como en otros estudios realizados el inicio del consumo de una droga psicoactiva por parte de los adolescentes se da a una edad cada vez más temprana. En lo concerniente al consumo de marihuana no es un dato menor, pues el impacto es directo en un tejido cerebral aun en desarrollo. Al respecto existen estudios de imágenes diagnósticas que contrastan el tejido cerebral de adolescentes consumidores habituales de marihuana con el de adolescentes no consumidores, y los primeros manifiestan una conectividad neuronal atrofiada en ciertas regiones específicas del cerebro involucradas en una amplia gama de funciones ejecutivas como memorizar, aprender, enfrentar tareas nuevas, iniciar secuencias de comportamiento, monitorear desempeño para corregir

errores, entre otras. Por lo tanto cabe inferir que el adolescente consumidor habitual de marihuana tendrá por consiguiente complicaciones respecto a su rendimiento académico y por añadidura dificultades para poder graduarse, el caso que sigan estudiando. Hasta aquí se ha descrito la alteración a corto plazo del uso habitual de esta sustancia, pero existen estudios que indican un deterioro de largo plazo en adolescente consumidores de marihuana. El estudio Dunedin aporó evidencia objetiva al respecto, manifestando que los usuarios persistentes de cannabis muestran un declive neuropsicológico desde la infancia hasta la edad media, con la particularidad que el cese del consumo de cannabis no restauró completamente el funcionamiento neuropsicológico entre los usuarios de esta sustancia de inicio en la adolescencia. Estos hallazgos indican claramente un efecto

neurotóxico del cannabis en el cerebro
adolescente.

BIBLIOGRAFIA

BATALLA A, BHATTACHARYYA S, YÜCEL M. (2013). Structural and functional imaging studies in chronic cannabis users: a systematic review of adolescent and adult findings. PLoS One. 2013; 8:e55821.

MEIER MH, CASPI A, AMBLER A. (2012). Persistent cannabis users show neuropsychological decline from childhood to midlife. Proc Natl Acad Sci USA. 109:E2657.

SAMPIERI HERNÁNDEZ, R (2014) Metodología de la Investigación. Sexta edición. Capítulo 7, pp 126-169. Editorial Mc Graw Hill Interamericana editores S.A. de C.V.

SEDRONAR. (2014). Sexta Encuesta Nacional a Estudiantes de Enseñanza Media. Observatorio Argentino de Drogas. Buenos Aires. Argentina.