

Refugio de científicos / A Haven for Scientists

© 2014, Centro Interdisciplinario de Neurociencia de Valparaíso

www.cinv.cl



© 2014, Universidad de Valparaíso

www.uv.cl



ISBN: 978-956-9447-00-6

Cofinanciado con recursos de la Iniciativa Científica del Ministerio de Economía.

/ Co-financed through the Economy Ministry's Scientific Initiative Fund.



Comité editorial / Editorial board: Ramón Latorre, Pablo Muñoz, Juan Carlos García, Ernesto Pfeiffer.

Edición / Editor: Arantxa Martínez.

Investigación histórica / Historical research: Frida del Campo, Teresita Rodríguez, Gonzalo Sotomayor.

Con la colaboración de / With the support of: Verónica Gálvez.

Investigadores CINV / CINV Researchers: Ana María Cárdenas, Adrián G. Palacios, Agustín D. Martínez, Alan Neely, Carlos González, David Naranjo, Danilo González, John Ewer, Juan Carlos Sáez, Kathleen Whitlock, Oliver Schmachtenberg, Pablo Muñoz, Patricio Orio, Ramón Latorre, Tomás Perez-Acle.

© Traducción / Translation: Rebecca van Someren.

© Grabados e ilustraciones originales / Engravings and original illustrations: Cristián Olivos.

Diseño y diagramación / Graphic design and layout: AjíColor

www.ajicolor.cl

La reproducción de las citas históricas en este libro ha respetado la ortografía y sintaxis originales.

Historical quotations in this book have been translated from the original historical texts.

Impreso en los talleres de / Printed by Andros Impresores

Santa Elena 1955, Santiago de Chile

Prohibida la reproducción total o parcial, mediante cualquier sistema, sin la autorización previa del propietario.

/ Total or parcial reproduction in any form is expressly forbidden without prior written authorization of their owners.

Refugio de científicos A Haven for Scientists

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
Neurociencia de
Valparaíso 

Índice

PRÓLOGO /6

1. UN LUGAR CON MUY BUENA HISTORIA /10

- Encuentro entre ciencia, historia y país /12
- De convento a comisaría /18
- El corazón del puerto /28
- Conocimiento para la comunidad /52

2. EL PRIMER CIENTÍFICO /62

- La unión de religión y ciencia /64
- El mítico Montemar /72
- El empeño de un grupo /80
- La fundación del centro /84
- Con vocación de servicio /90

3. REFUGIO DE CIENTÍFICOS /94

- Tecnología punta con raíces históricas /96
- El tesoro del fondo del mar /100
- Un mensajero muy veloz /110
- La importancia de lo abstracto /116
- El fracaso como parte del descubrimiento /120
- El canal de la polémica y el árbol protector /126
- Incontrolables emociones /134
- La puerta de la audición /140
- El pez de células fluorescentes /144
- El reloj de la mosca /152
- Un roedor lleno de sorpresas /160
- La superfruta y la sabiduría oriental /166
- Olfato subacuático /174
- Siglo XXI /182
- Un supercomputador y fármacos teledirigidos /184
- Capturando el azar /190
- Un modelo de la vida /198

4. INTERDISCIPLINARIEDAD /202

BIBLIOGRAFÍA /206

AGRADECIMIENTOS /214

CRÉDITOS IMÁGENES /216

Index

PROLOGUE /7

1. A PLACE WITH A VERY FINE HISTORY /10

- Where science, history and the nation meet /13
- From convent to police station /19
- The heart of the port /29
- Knowledge for the community /43

2. THE FIRST SCIENTIST /62

- The connection between religion and science /65
- The legendary Montemar /73
- The willpower of a group /81
- The founding of the center /85
- A vocation to serve /91

3. A HAVEN FOR SCIENTISTS /95

- Cutting-edge technology with historical roots /97
- A treasure from the depths of the ocean /101
- A very swift messenger /111
- The importance of the abstract /117
- Failure as part of the discovery /121
- The controversial channel and the protective tree /127
- Uncontrollable emotions /135
- The hearing door /141
- The fish with fluorescent cells /145
- The fly's clock /153
- A rodent full of surprises /161
- The super fruit and Eastern wisdom /167
- An underwater sense of smell /175
- 21st century /182
- A super computer and remote drug delivery system /185
- Capturing chance /191
- A model of life /199

4. INTERDISCIPLINARITY /202

BIBLIOGRAPHY /206

ACKNOWLEDGEMENTS /215

PICTURE CREDITS /216

Prólogo

Este libro trata de la historia del hoy llamado edificio severin desde sus religiosos comienzos y nos lleva de la mano a lo largo de su curioso y apasionante pasado, tan lleno de fuego y movimientos telúricos. este recorrido demuestra que se puede vivir de los sueños y que sólo ellos son capaces de recuperar los espacios máspreciados de nuestro querido puerto, de nuestro patrimonio, para la ciencia, las humanidades y el arte.

Nuestra Señora de las Mercedes fue la primera en llegar al barrio en 1548 cuando éste no era más que una caleta, la de Quintil. El irresistible encanto de la madona hizo que el más grande de los corsarios, sir Francis Drake, le quitara sus vinajeras y su cáliz de plata. Luego llegaron los agustinos, los franciscanos, los mercedarios y los jesuitas, quienes construyeron sus respectivas residencias en la parte de atrás de la capilla, que ya en 1822 era conocida como iglesia de La Matriz. Los jesuitas se instalan en Valparaíso alrededor de 1659 y varios años más tarde erigen su casa en el barrio de La Matriz, pero la caprichosa naturaleza de este largo país nuestro se la bota durante uno de los tantos terremotos que ha sufrido el puerto.

Prologue

This book tells the history of the Severin building, taking us from its religious beginnings through its curious and fervent past and its frequent fires and earthquakes. This journey proves that we can live by our dreams and it is only by dreaming that we can rescue the most valuable parts of our heritage and our beloved port city, for the benefit of science, the humanities and the arts.

The chapel of Our Lady of Mercy was the first to arrive in Valparaíso in 1548 when the port city was just a small fishing harbor by the name of Quintil. The allure of Our Lady was such that the greatest corsair of all time, Sir Francis Drake, felt compelled to steal the two communion cruets and a silver chalice from the chapel. Then came the Augustinians, the Franciscans, the Mercedarians and the Jesuits, who built their respective residences to the rear of the chapel, which by the year 1822 was already known as the La Matriz Church. The Jesuits came to Valparaíso in around 1659 and several years later built their home at the Severin Street site, but it was destroyed by one of the many earthquakes that nature, in its capriciousness, routinely inflicts on this long and narrow land.

Terremotos e incendios destruyeron los sucesivos edificios que se fueron levantando en ese lugar, donde se celebraron por primera vez las sobrias eucaristías de los jesuitas y donde, después de su etapa como convento, también se oyeron las primeras voces de nuestra democracia. Quizás por lo complicado de su geografía, este país crea complicados ciudadanos capaces de transformar un congreso en cuartel y un cuartel en comisaría. Y nuevamente incendios y más terremotos, hasta que hoy, desde sus mismos cimientos y sus fachadas con olor a humo, unos científicos convertidos en arqueólogos tratan de recuperar de este así llamado edificio Severin las sabias voces de los jesuitas y los gritos libertarios de nuestros primeros demócratas. Ése es el afán de un grupo de neurobiólogos, convencidos, porque sueñan con lo imposible, que es posible recuperar en todo su esplendor la belleza que todavía encierra el Barrio Puerto, el Puerto Viejo, el puerto de Neruda:

Valparaíso,
qué disparate
eres.

Y qué mejor que clavar en este barrio de La Matriz, como una espada, a las espaldas del templo del mismo nombre, un lugar de investigación científica: el Centro Interdisciplinario de Neurociencia de Valparaíso, en donde nuevamente se sienta el ronroneo de los cerebros, como quizás se escuchó cuando el convento de los jesuitas dio cobijo al padre de la ciencia chilena, el abate Molina. Sin embargo, a diferencia de la apresurada partida de nuestro abate, este centro, que se levantará en el corazón de Valparaíso, pretende quedarse como un faro, proyectando conocimiento al futuro y llevando la ciencia a todos nuestros ciudadanos.



Ramón Latorre

Premio Nacional de Ciencias Naturales 2002.

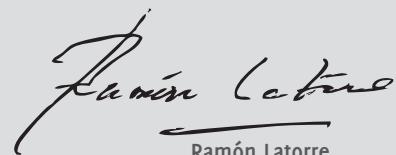
DIRECTOR DEL CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE NEUROCIENCIA DE VALPARAÍSO

UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO

Earthquakes and fires destroyed successive buildings that had been built at this site, where the Jesuits once celebrated their somber Eucharist and where, after completing its tenure as a convent, the first voices of our democracy were heard. Perhaps Chile's incongruous geography creates incongruous citizens who can transform a congress into an army barracks and an army barracks into a police station. A history of successive fires and earthquakes brings us to the present day, and a group of scientists turned archeologists who are trying to rescue the sage voices of the Jesuits and the freedom cries of our first democrats from the smoke stained facade and foundations of the Severin Street building. And these scientists, who dream that the impossible is possible, are convinced that they can rescue, in all its splendor, the beauty that still permeates the Barrio Puerto, the Old Port, Neruda's port:

Valparaíso,
how preposterous
you are.

And what better way to do this than with a scientific research center: the Centro Interdisciplinario de Neurociencia de Valparaíso (CINV), implanted like a sword to the rear of the La Matriz Church. Once again the Severin Street building fills with the sound of brains purring, as possibly it did when it was the Jesuit convent and home to the father of Chilean science, Abate Molina. However, unlike the hurried departure of our abbot, the CINV, which will be embedded in the heart of Valparaíso, intends to become a beacon, projecting knowledge into the future and bringing science to all.

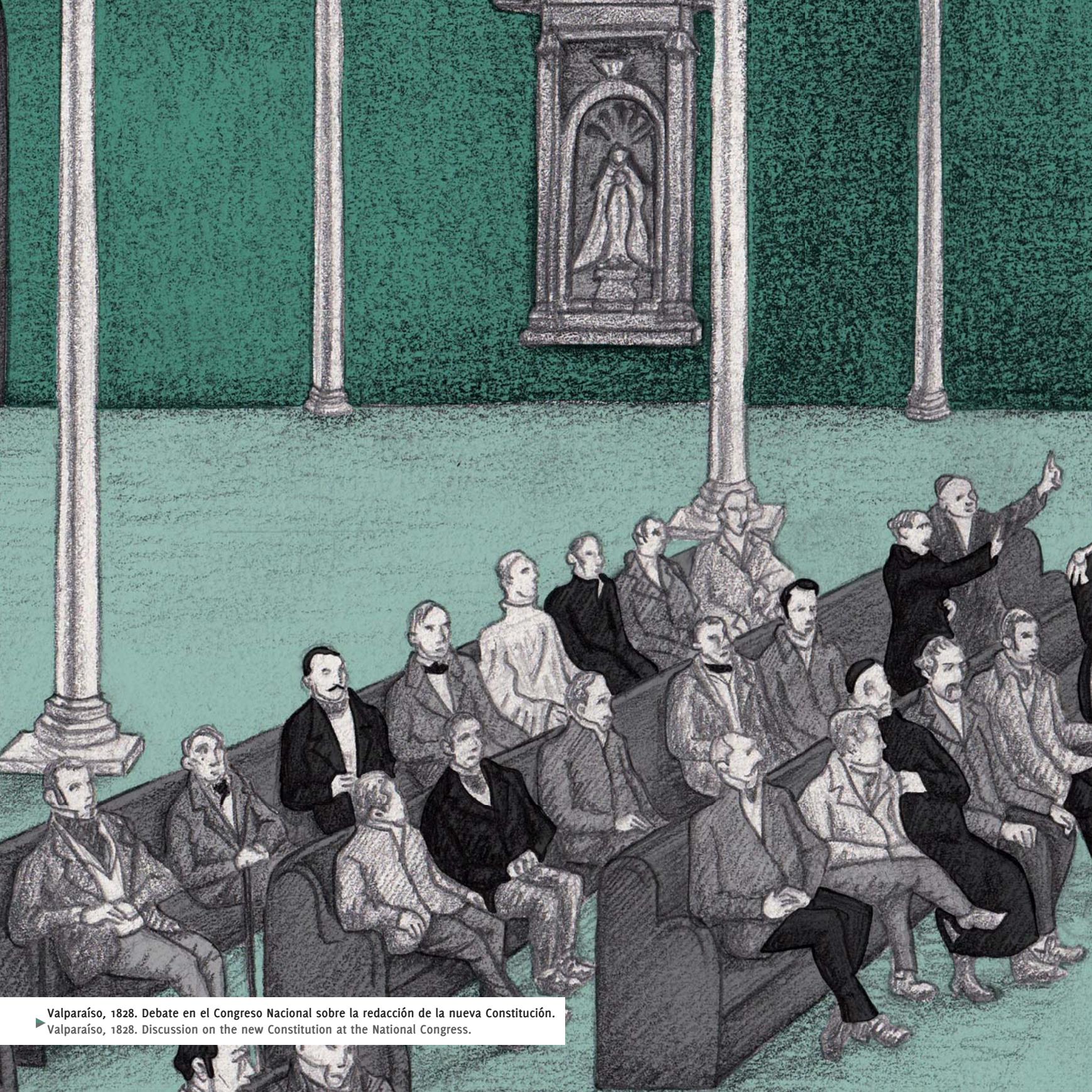


Ramón Latorre

National Prize of Natural Science 2002.

DIRECTOR OF THE CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE NEUROCIENCIA DE VALPARAÍSO

UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO



► Valparaíso, 1828. Debate en el Congreso Nacional sobre la redacción de la nueva Constitución.
► Valparaíso, 1828. Discussion on the new Constitution at the National Congress.



Un lugar con muy buena historia

A place with a very fine history

Encuentro entre ciencia, historia y país

Un costado de la histórica iglesia de La Matriz, una calle de adoquines serpentea suavemente hacia el cerro. Al fondo, ante una plazuela en la que crece un plátano oriental, se alzan los restos de un edificio. En diciembre de 2004 un incendio lo arrasó por completo, dejando en pie apenas la fachada, aunque el abandono había ido corroyendo sus cimientos desde hacía tiempo. Ahora, cuando en invierno la humedad y el viento arrecian, sus maderas ennegrecidas crujen y el adobe de sus murallas se desmigaja. Mirando a la calle Severin a través de las pocas ventanas que le quedan sin tapiar, le resulta difícil no dejarse invadir por la nostalgia de que el tiempo pasado siempre fue mejor. Pero falta poco para que eso cambie. Como viene ocurriendo prácticamente desde su primera construcción, hace más de doscientos cincuenta años, ese edificio ha vuelto a encontrar un destino.

Where science, history and the nation meet

To one side of the historic La Matriz Church, a cobbled street meanders gently up towards the hillside. At the end of the street, there is a small square set around an oriental plane tree, behind which are the remains of a building. The building was completely destroyed by a fire in December 2004 which left only the facade standing, though even before the fire, its foundations had been corroded by years of neglect. These days, when the harsh winds and rains of winter set in, its charred timbers creak and its adobe walls crumble. Looking out at Severin Street through the few windows that have not yet been boarded up, it is hard not to be overcome by the feeling that this building has seen better days. But all this is about to change. As has been the case since it was first built more than two hundred and fifty years ago, this building has once again found its calling.

▼ Sede actual del CINV en el pasaje Harrington de Playa Ancha.
The CINV's current premises in the Pasaje Harrington in Playa Ancha, Valparaíso.



Por el puerto había empezado a correr la voz de que había un sitio en muy mal estado, pero que tenía muy buena historia. De inmediato surgieron varias propuestas para ocuparlo: la instalación de los institutos Goethe y Chileno Francés, Sernatur y el Consejo Nacional de Monumentos Nacionales, pero nadie parecía decidirse. Entre los que recibieron el aviso, se contaba también el director del Centro Interdisciplinario de Neurociencia de Valparaíso, Ramón Latorre. La noticia le había llegado desde el departamento de Relaciones Públicas de la universidad al saber que el equipo de científicos, para avanzar en su labor, requería de nuevas infraestructuras. Su actual ubicación en las casonas de Playa Ancha proyectadas por el arquitecto Orlando Harrington era privilegiada desde el punto de vista estético y patrimonial, pero desde el punto de vista de la ciencia no resultaba conveniente debido a que no permitía la instalación de laboratorios, ya que en ningún caso habían sido concebidas para alojar un instituto de investigación científica.

In the port city of Valparaíso, there was a rumor afoot about a site that was in a dilapidated state, but with a remarkable history. Various proposals were immediately put forward for the site: a location for the Goethe and Chilean-French Institutes, the National Tourism Service and the National Monuments Council, but nobody seemed to reach a decision. Among those who heard about the site, was Ramón Latorre, the director of the CINV (Centro Interdisciplinario de Neurociencia de Valparaíso). The University's public relations department contacted him, knowing that the CINV's scientists needed new premises to continue developing their work. The CINV's current location in one of the Victorian-style timber mansions of Playa Ancha, designed by the architect Orlando Harrington, was privileged from an aesthetical and historical perspective, but unsuitable from a scientific perspective. It had been impossible to install laboratories, given that the mansion had never been designed to house a scientific research institute.

Fue un largo proceso. Latorre llevaba un año peregrinando de un emplazamiento a otro sin que ninguna de las posibles propuestas se concretara. No era tan evidente encontrar una sede que pudiera alojar a todo el equipo del centro, un plantel que con el paso del tiempo se volvía cada vez más numeroso y que en la actualidad estaba compuesto por un total de ciento treinta personas entre científicos, estudiantes de pre y postgrado y técnicos. Resultaba indispensable que las instalaciones dispusieran de las condiciones adecuadas, que los despachos, laboratorios y biorerios, las salas de conferencias y las herramientas tecnológicas contaran con unos requisitos mínimos de tamaño y de calidad y que su localización constituyera un aporte en la recuperación de un barrio, como había ocurrido en el pasaje Harrington. En ese momento, los espacios de investigación se encontraban en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valparaíso, un lugar que había sido diseñado décadas antes para este propósito y que se había ido adaptando como había podido a su función presente, pero que sufría periódicamente inundaciones y cortes de luz. Incluso a un costado del edificio aún era posible apreciar los balazos fruto de los enfrentamientos entre profesores y militares en la época de la dictadura. Los científicos del CINV habían logrado sacar adelante el trabajo en esas circunstancias, sí, pero no eran las idóneas.

Por eso, cuando a Latorre le llegó el dato, no quiso crearse muchas expectativas. De inmediato pensó en el monto de la inversión, en los largos plazos burocráticos, en las desilusiones pasadas. Hasta que lo vio y supo que ése era el lugar. Y se encargó de transmitírselo a las muchas personas ante las que le tocó presentar el proyecto hasta convencerles de ello: de que aquella era la ubicación más conveniente, el punto perfecto de encuentro entre hacer ciencia y hacer país.

It was a long process. Latorre spent a year trawling from one site to the next but none of the propositions ever came to fruition. It was not a straightforward task to find a site that would accommodate the entire team, a team that was steadily growing in size and today totals 130 people, including scientists, undergraduate and postgraduate students and technicians. The new premises needed to offer the right conditions; the offices, laboratories, viva riums, conference rooms and technological facilities all had to meet the minimum requirements for size and quality; and the new location had to contribute to the regeneration of a neighborhood, as it had in the Pasaje Harrington. At that time, the CINV's research facilities were located in the Faculty of Sciences at the Universidad de Valparaíso. This space designed for this purpose decades ago, had gradually been adapted insofar as possible to its current use, but it suffered periodically from flooding and power outages. There were even bullet holes on one side of the building from clashes between professors and the military during the dictatorship. Although the CINV's scientists had managed to get on with their work under these conditions, they were far from ideal.

So when Latorre heard about this potential site, he did not want to get his hopes up. His first thoughts were the investment costs, the lengthy bureaucratic processes, and his previous disappointments. But then he saw the site and he knew, instantly, that this was the place. And so he took it upon himself to tell everyone he presented his project to, until he was able to convince them: that this was the most suitable location, the perfect point of convergence for developing science and building the nation of tomorrow.

De convento a comisaría

Quince años antes, en el patio central del edificio de la calle Severin resonaban las pisadas de botas militares. La sobria construcción de color blanco observaba desde su robusto torreón las idas y venidas de los carabineros, alojados en sus dependencias desde que en 1893 fueran destinadas a la institución para establecer el llamado retén de Santo Domingo. Todo el vecindario, la ciudad completa, conocían a ese inmueble emblemático del patrimonial Barrio de La Matriz por el nombre de Tercera Comisaría Puerto. No obstante su notoriedad, pasaba desapercibido gracias a su arquitectura discreta, a diferencia de la majestuosidad y exuberancia de otras edificaciones colindantes, como el palacio Astoreca o el Subercaseaux.

Desde siempre, dicha austerioridad había sido su principal característica. Tal vez la había heredado durante la Colonia de los que fueran sus inquilinos originales, los sacerdotes de la Compañía de Jesús. Las primeras veces había visto a dos de ellos pasear de sotana por sus inmediaciones, atendiendo en sus misiones a locales y vecinos de las haciendas inmediatas. Más adelante le llegó la noticia de que se habían instalado en el puerto, aunque no lo tuvieron fácil debido a la escasez de recursos y a los movimientos telúricos que hasta en dos ocasiones derribaron sus propiedades. Entonces se acercaron de nuevo hasta su emplazamiento. Observaron la humilde casa que en aquel momento se levantaba en su predio, valoraron su ubicación, próxima a La Matriz, al puerto y a los caminos de acceso al Almendral y a las haciendas vecinas, y finalmente se instalaron en su terreno con la intención de hacer del lugar la residencia definitiva de los jesuitas en Valparaíso. Corría el año 1742.

From convent to police station

Fifteen years earlier, the central courtyard of the Severin Street building echoed with the sound of military boots. From its stout tower, the somber white building observed the comings and goings of the policemen who had resided in the building since 1893 when it was assigned to the Carabineros de Chile, the Chilean Police Force, to establish the Santo Domingo Police Station, as it was officially named. The local community, the entire city in fact, referred to this emblematic building in the historic neighborhood of La Matriz, as the Tercera Comisaría Puerto (Third Port Police Station). Despite its notoriety, it went unnoticed with its discreet architecture, so different from the grandeur and exuberance of other nearby buildings such as the Astoreca or Subercaseaux palaces.

The austerity of the Severin Street building had always been its defining characteristic. Perhaps this had been inherited from the original occupants of this site during colonial times, the Jesuit priests. The first glimpse it had of its future occupants was when two Jesuit priests in cassocks passed by, ministering to the locals and those from the nearby estates. Then came the news that the Jesuits had settled in the port city, in spite of the financial hardships they faced and the earthquakes that had twice demolished their properties. Again they came across this site and saw the modest house that in those days stood in the middle of the plot. They prized its location, close to the La Matriz Church, the port and the connecting roads to the Almendral district of the city and the neighboring estates. Eventually they moved in, with the intention of making it the definitive residence for the Jesuits in Valparaíso. It was the year 1742.



▲ Frontis del edificio institucional en su época de comisaría.
Front of the Severin Street building as police station.

Rápidamente se acostumbró a la presencia de sus nuevos ocupantes. Las piezas mal acondicionadas habían sido reconvertidas en celdas en las que los moradores se recluían para la meditación y los ejercicios espirituales, durante cuya práctica reinaba el silencio. Apenas establecidos, dispusieron en el recinto un rancho que les permitiera llevar a cabo tareas pedagógicas y que fue muy concurrido por los niños. En cuanto a la iglesia, que había sido construida hacia 1736, contaba con ciertas características particulares del barroco, aunque para tratarse de una edificación colonial no dejaba de ser modesta. No era muy grande, pero sí graciosa por ser redonda, lo cual la convertía en la única de su especie en todo Chile. Tenía una cúpula sostenida por ocho columnas que, separadas del muro, originaban una nave corrida y muy despejada, dado que su pequeño diámetro apenas estorbaba a la vista. De ese modo, el altar mayor podía ser visto no sólo desde el centro, sino también desde la mayor parte del templo. De los muros sobresalían ligeramente dos altares.¹

¹ Enrich, Francisco, *Historia de la Compañía de Jesús en Chile*, Barcelona, Imprenta de Francisco Rosal, 1891, tomo II, p. 242.

The site quickly grew accustomed to its new occupants. The neglected rooms had been transformed into cells where the priests secluded themselves for meditation and spiritual exercises, during which silence reigned. As soon as they had settled in, they set up a homestead within the grounds where they carried out their teaching work, which attracted many children. The church itself, built in around 1736, had certain baroque features but was nonetheless modest by colonial standards. It was not particularly large, but its unusual round form made it unique in Chile. It had a dome supported by eight columns, detached from the walls, in the center of which was a small, exposed nave, clearly visible due to the narrow diameter of the columns. Not only was the main altar visible from the center of the nave, it could be seen from almost anywhere in the church. Two altars protruded slightly from the walls.¹

¹ Enrich, Francisco, *Historia de la Compañía de Jesús en Chile*, Barcelona, Imprenta de Francisco Rosal, 1891, tomo II, p. 242.

En palabras del padre Francisco Enrich,

Era una rotonda; cuya humilde cúpula estaba sostenida por columnas macizas de madera, separadas unas cinco varas de la pared exterior: los altares estaban como embutidos en esta; y el mayor dentro de un profundo nicho, ó reducida capilla, que formaba un pequeño presbiterio: igual hueco, con su tribuna, estaba en la puerta principal.²

El inmueble fue traspasado definitivamente a la orden religiosa en 1742 mediante una sentencia dictada por la Real Audiencia. La convivencia entre ubicación y habitantes se prometía duradera y fructífera, hasta que llegó 1767.

Ese año, un decreto del rey Carlos III ordenó la expulsión de la Compañía de Jesús de los terrenos de la Corona española y sus Indias. El convento jesuita de Valparaíso se volvió entonces un pozo de angustia, inquietud y lágrimas al convertirse en receptor de los hermanos dispersos por todo el país para su posterior exilio en barco. La residencia quedaba así yerma, malhadada y vacía.

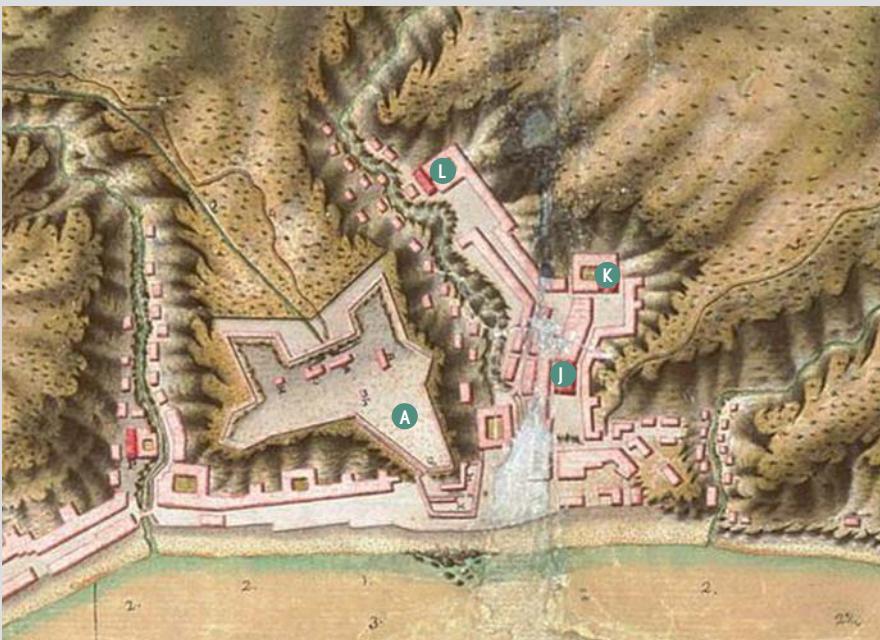
² *Ibídem*, p. 135.

«Plano del Puerto y fortificaciones de Valparaíso en la América Meridional, sobre las costas del Reino de Chile, situado en los 32 grados y 55 minutos de latitud austral», fechado el 26 de agosto de 1764 en Santiago de Chile. La letra A representa el «Castillo Blanco o de San Joseph», parte del actual museo Cochrane; la letra L, el «Convento y quebrada de San Francisco», donde se ubicó esta orden; la letra K, el colegio de la Compañía de Jesús; la letra J, la «Iglesia Maior» o actual parroquia de La Matriz.

“Map of the Port and fortifications of Valparaíso in Southern America, on the coast of the Kingdom of Chile, situated at 32 degrees and 55 minutes Latitude South.” Santiago de Chile, August 26 1764. The letter A marks the Blanco or San Joseph Castle, part of the current Cochrane Museum; the letter L marks the San Francisco Convent and Ravine; the letter K is the Jesuit College; the letter J is the Main Church (Iglesia Maior).

Antes de marcharse, los jesuitas solicitaron que el lugar fuera derivado a otra orden religiosa con el fin de continuar las labores educativas y de adoctrinamiento que la Compañía había emprendido. Frente a las diversas opciones existentes, la decisión de traspasar tanto los bienes como la responsabilidad social a los dominicos se sustentó en la probada diligencia de los padres predicadores en materia educativa, tanto a nivel universitario³ como en las escuelas públicas, así como en el hecho de que pusieran sus sacerdotes y maestros a disposición de la diócesis para el desarrollo del culto y la enseñanza.

³ La primera universidad chilena fue fundada por los padres dominicos gracias a una bula del papa Pablo V del 11 de marzo de 1619. Véase Ramírez, Fray Ramón, *Los dominicos en Chile y la primera universidad*, Santiago, Talleres Gráficos de la Universidad Técnica del Estado, 1979.



In the words of Father Francisco Enrich,

It was a rotunda; its modest dome was supported by solid wooden columns, set some five yards in from the external wall: the altars were seemingly inlaid into the wall; with the main altar set inside a deep alcove, or tiny chapel, which formed a small presbytery: a similar alcove, with its tribune, was in the main door.²

² *Ibidem*, p. 135.

The building was officially assigned to the religious order in 1742 in a ruling by the Real Audiencia and the coexistence between its inhabitants and their surroundings promised to be long lasting and fruitful. Until the year 1767.

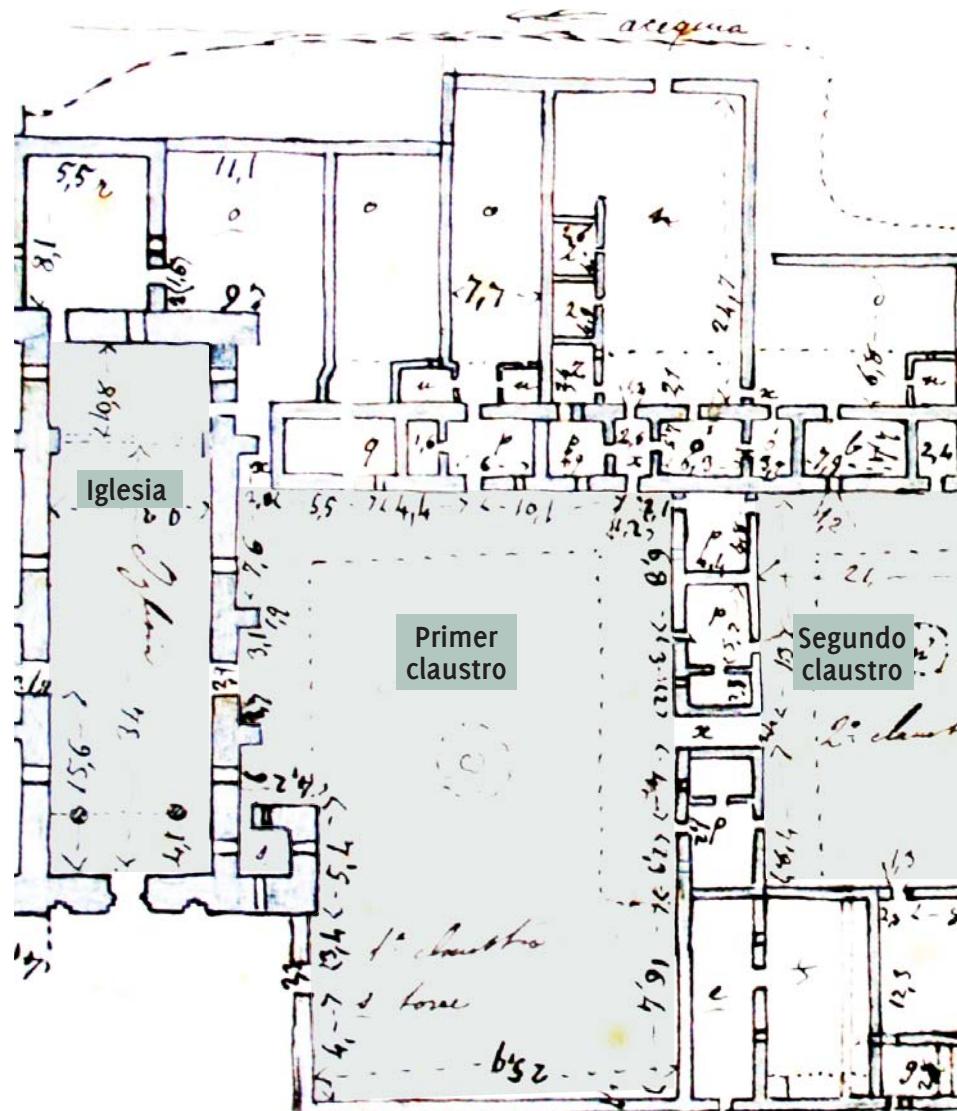
In 1767, King Charles III of Spain ordered the expulsion of the Jesuits from all of the territories of the Spanish Crown and the Spanish Indies. Jesuit brothers from all over Chile gathered at the convent in Valparaíso, which was inundated with tears of distress and disquiet as the Jesuits waited to be exiled by ship. The residence was left abandoned, desolate and empty.

Before leaving, the Jesuits asked to be assigned to another religious order so they could continue the educational and indoctrination ministries that had been initiated by the Society of Jesus. From the options available, the decision to transfer both the assets and the social responsibility to the Dominicans was based on their proven record of diligence in education, at both university level³ and in public schools; and because their priests and teachers were at the disposal of the diocese for the furthering of the religious order and teaching.

³ The first Chilean university was founded by the Dominican priests after receiving a papal bull from Pope Paul V on March 11, 1619. See Ramírez, Fray Ramón, *Los dominicos en Chile y la primera universidad*, Santiago, Talleres Gráficos de la Universidad Técnica del Estado, 1979.

Finalmente, el Consejo de Indias decidió aprobar en 1786 el traspaso de los inmuebles a los padres dominicos. De ese modo, las estancias y claustros volvieron a poblarse de oraciones y hábitos, esta vez blanquinegros, de los que recibieron el que sería su nombre más conocido: convento de Santo Domingo. Aunque estaría lejos de ser tranquila, la relación de los padres predicadores con el lugar duraría más de cien años. Una madrugada de 1851 el sitio de los religiosos se remeció con fuerza a los pies del cerro. El templo se hundió y sólo quedó subsistente el terreno, con la figura de un pentadecágono irregular, y ciertas construcciones, como un claustro pequeño y cuatro casitas edificadas junto al zanjón o cajilla. Todo lo antiguo estaba enteramente destruido.⁴

4 Inventario de 15 de mayo de 1859. Archivo Provincial del Convento de Santo Domingo. Convento de Valparaíso, Carpeta 3, Imagen 858-859.





Plano que correspondería al antiguo convento de Santo Domingo antes de su demolición en 1851. Se pueden apreciar la iglesia, el huerto y los claustros.

Map of the former Santo Domingo convent before its demolition in 1851. You can see the church, the orchard, and the clusters.

In 1786 the Indies Council finally approved the transfer of the Jesuit properties to the Dominicans. Once again the rooms and cloisters were filled with prayers and cassocks, this time the black and white robes of the Dominicans, from whom the site acquired its most well-known name: the Santo Domingo convent. Although it turned out to be a far from peaceful relationship, the Dominicans remained at this site for over a hundred years. One night in 1851, a powerful earthquake shook the Santo Domingo convent, situated in the foothills of the port city. The temple was levelled and all that remained was an irregular pent-decagon shape on the ground, and a few constructions such as a small cloister and four outhouses that had been built against the side of the ravine. All of the older constructions were completely destroyed.⁴

⁴ Inventory of May 15, 1859. Archivo Provincial del Convento de Santo Domingo. Convento de Valparaíso, Carpeta 3. Imagen 858-859.



Vigas caídas, murallas derrumbadas y el peligro que comportaba el terrible estado en que quedó el resto de la casa hicieron que la Intendencia ordenara su demolición, acabando así con más de cien años de pasado.

Siglo y medio después, la historia se repite. Exactamente el mismo emplazamiento vuelve a ser una superficie llena de ruinas: todo lo que queda del edificio de la calle Severin no es más que una fachada de ladrillos, mientras que el interior es un descampado arrasado. Esta vez, sin embargo, la catástrofe no ha sido obra de un temblor. Hacía tiempo que el Cuerpo de Carabineros se había cambiado de sede y la falta de mantenimiento había conducido al inmueble a un estado de conservación muy precario. Le habían roto puertas y ventanas para cobijarse en su interior del frío de las noches y ya había estado a punto de incendiarse meses antes.

Finalmente, el terreno despertó ardiendo la madrugada del 10 de diciembre de 2004 entre las llamas y los gritos de los vecinos. Parecía que los habitantes de Valparaíso tuvieran que estar acostumbrados a ese tipo de tragedias, pero la violencia del fuego fue tal que provocó el terror en el barrio y lesiones graves en varios de los voluntarios que colaboraron en apagar el incendio.⁵ Ahora sólo queda el murmullo de las oraciones, el ruido interior de los terremotos y el ocre olor del humo.

⁵ Barría, Audénico, «Destruída joya patrimonial porteña», en *El Mercurio* (11-12-2004).

The fallen beams, collapsed walls and the danger posed by the building's terrible condition prompted the Regional Governor to order its demolition, putting an end to more than one hundred years of history.

A century and a half later, history repeated itself. The exact same site was once again a reduced to ruins: all that remained of the Severin Street building was a brick facade, while inside was a razed and empty shell. This time however, the disaster had not been caused by an earthquake. The Carabineros had moved on some years before and the lack of maintenance had reduced the building to a precarious state of disrepair. Doors and windows had been broken by those seeking shelter from the cold nights and a fire had almost broken out a few months earlier.

Eventually, the site awoke in flames to the cries of neighbors in the early hours of December 10, 2004. Seemingly the inhabitants of Valparaíso were accustomed to this type of tragedy, but the fire was so violent that it terrified the neighborhood and several of the volunteers who had helped fight the fire were seriously injured.⁵ All that remained were the echoes of whispered prayers, rumbling earthquakes and the acrid smell of smoke.

⁵ Barria, Audénico, «Destruida joya patrimonial porteña», en *El Mercurio* (11-12-2004).

El corazón del puerto

A principios del siglo XVIII, en aquel pequeño y lejano rincón del Pacífico Sur el tiempo y la vida pasaban lentamente.⁶ Inserto en una quebrada, supuestamente protegido de los ataques piratas por fortificaciones que se caían a pedazos, pasto de temporales y terremotos, apenas vivían ciento cincuenta familias.⁷

No obstante, su inclusión en los mapas europeos como punto de recalada en las rutas de navegación que circundaban los mares australes⁸ permitió que Valparaíso fuera experimentando el paulatino desarrollo del comercio y adquiriendo cierto grado de crecimiento urbano. En torno a la diminuta capilla fundacional de barro y paja que más adelante sería conocida como La Matriz comenzó a brotar un puñado de casas humildes, dispuestas desordenadamente en distintos niveles, mientras que a lo largo de la costa aparecían sencillas bodegas de adobe y teja, necesarias para el almacenaje de los productos que llegaban para el comercio o custodia mientras se embarcaban a otros destinos. La estructura financiera y comercial que se fue tejendo en la ciudad, unida a un mercado interamericano de materias primas y bienes manufacturados, significaría en las próximas décadas una profunda transformación económica y material del lugar.⁹

⁶ Lastarria Hermosilla, Carlos, «Amadeo Frézier: Cronista, aventurero y espía», *La Estrella de Valparaíso*, 17 de diciembre de 2005.

⁷ Frézier, Amadeo, *Relación del viaje por el Mar del Sur. 1712-1715*, Biblioteca Ayacucho, Caracas, 1981.

⁸ «Navigation de François Drakk pour le Detroit et de Mer de Sud», «Perspective de Val-Parayso», en Le Gentil, Monsieur, *Illustrations de Nouveau voyage autour du monde*, P. Mortier, Ámsterdam, 1728. En Mapoteca, Sala Medina, Biblioteca Nacional.

⁹ Garraud, J., «La formación de un mercado de tránsito. Valparaíso: 1817-1848», *Nueva Historia*, vol. 3, n.º 11, 1984, p. 170.

The heart of the port

At the beginning of the 18th century, in that small and far-flung corner of the South Pacific, time and life passed slowly.⁶ Tucked away in a valley, supposedly protected from pirate attacks by the fortifications that were falling to pieces as a result of storms and earthquakes, lived barely one hundred and fifty families.⁷

Nevertheless, its inclusion on European maps as a port of call on the navigational routes that circled the southern seas⁸ meant that Valparaíso was witnessing the gradual development of trade and a certain degree of urban growth. Near to the tiny founding chapel built from mud and straw, which would later be known as La Matriz, a handful of modest houses were beginning to sprout haphazardly, while all along the coast simple adobe warehouses with tiled roofs were being built, necessary for storing the products that were arriving at the port, either to be traded or stored before being sent to other destinations. The financial and commercial structure that emerged in the city, together with the trading of prime materials and manufactured goods between the Americas, would fundamentally transform the economy and fabric of the city over the next few decades.⁹

⁶ Lastarria Hermosilla, Carlos, "Amadeo Frezier: Cronista, aventurero y espía", *La Estrella de Valparaíso*, December 17, 2005.

⁷ Frézier, Amadeo, *Relación del viaje por el Mar del Sur. 1712-1715*, Biblioteca Ayacucho, Caracas, 1981.

⁸ «Navigation de François Drakk pour le Detroit et de Mer de Sud», «Perspective de Val-Parayso», en Le Gentil, Monsieur, *Illustrations de Nouveau voyage autour du monde*, P. Mortier, Ámsterdam, 1728. At the Mapoteca, Sala Medina, Chilean National Library.

⁹ Garreaud, J., «La formación de un mercado de tránsito. Valparaíso: 1817-1848», *Nueva Historia*, vol. 3, n.º 11, 1984, p. 170.

Los vecinos más pobres se dedicaban a la pesca y a la carga y descarga de buques que llegaban del Callao una vez al año con mercaderías destinadas a Santiago o que partían llevando botijas de vino, oro en polvo y maíz, cebada y trigo. No era una vida fácil. La esterilidad de los terrenos circundantes provocaba que la ciudad pasara períodos de escasez. En los días de lluvia, los caminos de tierra se convertían en lodazales y las carretas tiradas por bueyes se hundían en el barro.

Sin embargo, como todo puerto que se precie y pese a la miseria, o quizás precisamente a causa de ella, la tentación y el libertinaje flotaban en el ambiente. En los espacios públicos de reunión, habitualmente localizados en las plazas o atrios de las iglesias y conventos coloniales,¹⁰ los lugareños se mezclaban con marineros y transeúntes mientras en las pulperías la bebida corría a mares. Bajo el sistema de iluminación nocturna, los alguaciles hacían rondas procurando contener los desórdenes públicos, pero sin éxito: pese a obligar a la gente a retirarse a sus casas y a los marinos a guardarse en sus barcos, prostitutas y borrachos se cobijaban bajo las arquerías de la recova, donde la penumbra permitía a las unas llevar a cabo adecuadamente su profesión y a los otros, dormir la mona.

¹⁰ Frézier, Amadeo, *op. cit.*, p. 91; Waisberg, Myriam, *La arquitectura religiosa de Valparaíso, siglo XVI- siglo XIX*, Universidad de Valparaíso, Valparaíso, 2003.

Tres siglos después, el edificio de la calle Severin rememora aquella época y mira a su alrededor, a lo que hoy en día conforma su vecindario: comercios venerables y educados dependientes que aún se mantienen vendiendo sombreros, fusibles o cecinas; vías centenarias cuyos adoquines han visto pasar carroajes, autos y tranvías; antiguos estibadores portuarios sentados en la plaza Echaurren desde el descenso de la actividad; edificios señoriales en diversos estados de conservación; adolescentes aposentados en las escaleras del atrio de La Matriz; grafitis y perros; eclecticismo, al fin y al cabo.

Esta zona, la más antigua de Valparaíso, es conocida como el «corazón del puerto», porque allí nació y empezó a crearse la ciudad y es símbolo de su pasado. Pero tal y como el historiador Rene Peri relataba a principios de los años 70, «tiene fama de ser bravo y no hay visitante que se resista a darle una vuelta, con cierta prevención eso sí [...] Sus callejones y bares forman parte de todo trabajo imaginativo, llámese canción, película o novela».¹¹

¹¹ Prado Navarro, Alberto, «La comisaría del puerto», *Revista de Carabineros*, Santiago, 1961, p. 40.

The poorest residents worked as fishermen or as stevedores, loading and unloading the ships that arrived from Callao once a year with merchandise destined for Santiago, or the ships that departed the port carrying barrels of wine, powdered gold, corn, barley and wheat. It was not an easy life. The barrenness of the surrounding land meant that the city passed through periods of scarcity. On rainy days, the unpaved roads became quagmires and the ox drawn carts would sink into the mud.

However, like all self-respecting ports and in spite of the misery, or perhaps indeed because of it, it had an air of temptation and licentiousness. In public meeting places, which were usually the squares or atriums of the colonial churches and convents,¹⁰ locals would mingle with sailors and travelers while in the taverns the drinks would flow endlessly. At night, under the street lights, the watchmen made their rounds trying to prevent public disturbances, but with little success: in spite of forcing people to return to their homes and sending sailors back to their ships, prostitutes and drunkards took shelter beneath the arches of the market, where under the cover of darkness, the former were able to perform their profession quite adequately and the latter would sleep off the alcohol.

¹⁰ Frézier, Amadeo, *op. cit.*, p. 91; Waisberg, Myriam, *La arquitectura religiosa de Valparaíso, siglo XVI- siglo XIX*, Universidad de Valparaíso, Valparaíso, 2003.

Three centuries later, the Severin Street building remembers those days and looks around at what makes up its neighborhood today: venerable businesses and store clerks by trade who still make a living selling hats, electrical fuses or cured meats; age-old roads whose cobbles have seen carriages, cars and trams pass by; ex-stevedores sat in the Plaza Echaurren since retiring from the port; stately buildings in various states of conservation; teenagers gathered on the steps of the atrium of La Matriz Church; graffiti and stray dogs; in a word – eclecticism.

This area, the oldest in Valparaíso, is known as the “heart of the port” because it was here that the city originated and it has become a symbol of the city’s past. But just as the historian Rene Peri recounted in the early 1970’s, “it has a reputation for being wild and no visitor can resist having a look, taking certain precautions of course [...] Its alleyways and bars are part of every imaginative work, be it a song, film or novel”.¹¹

¹¹ Prado Navarro, Alberto, «La comisaría del puerto», *Revista de Carabineros*, Santiago, 1961, p. 40.

A finales del siglo XX, los porteños lanzaron un grito de socorro a las autoridades. Alarmados por el grado de destrucción que estaba sufriendo el patrimonio histórico de la ciudad, quisieron alertar de la desaparición de palacios, teatros, iglesias o gremios de oficios en beneficio de otras sociedades de carácter más utilitario y comercial, como cadenas de retail, bloques de viviendas o edificios administrativos. El ambiente centenario de la ciudad había entrado en peligro de extinción y había que protegerlo.

El poder de la ciudadanía surtió efecto y lentamente dieron comienzo los trámites y procesos necesarios para proteger el puerto de su destrucción. Así, se presentó una postulación ante el comité de patrimonio de la UNESCO en la que Valparaíso se subdividía en áreas que comprendían el «sector del área histórica de la ciudad-puerto de Valparaíso».¹²

¹² Consejo de Monumentos Nacionales, «Postulación de Valparaíso como Sitio del patrimonio mundial UNESCO», *Cuadernos del Consejo de Monumentos Nacionales*, n.^o 70, 2004, p. 43.

Dentro de las ocho zonas seleccionadas quedaba incluida la de la iglesia de La Matriz y plazuela de Santo Domingo, con el edificio de la calle Severin contenido en ese perímetro imaginario. Cuando en 2003 se conoció la resolución, las calles porteñas explotaron en un clamor de vítores, bocinas, campanas y sirenas de barcos para celebrar que la ciudad había sido declarada Patrimonio de la Humanidad por representar «un testimonio único, o por lo menos excepcional, de una tradición cultural o de una civilización viva o desaparecida».¹³

¹³ Comité del patrimonio mundial de la UNESCO, XXVII.^a Reunión ordinaria, 30 junio - 5 julio de 2003, París, Francia.

Fachada lateral del edificio de la calle Severin en la documentación gráfica para el Registro de Monumentos Nacionales.

Side facade of the Severin Street building for the record of the National Monuments Council.

At the end of the 20th century, the people of Valparaíso - the “porteños”- urged the authorities to help. Alarmed by the extent to which the city’s heritage was being destroyed, they wanted to draw attention to the disappearance of palaces, theaters, churches or trade associations which were being replaced by businesses of a more utilitarian and commercial nature, such as retail chain stores, apartment blocks or office buildings. The historical atmosphere of the city was at risk of disappearing altogether and needed to be protected.



The power of the civic voice was effective and the necessary paperwork and processes to protect the port city from being destroyed slowly began to take shape. An application was presented to the UNESCO heritage committee in which Valparaíso was subdivided into areas, one of which was the “Historic Quarter of the Seaport City of Valparaíso”.¹²

La Matriz Church, Santo Domingo Square and the Severin Street building were within the perimeter of the eight zones that were selected. When the decision was announced in 2003, the streets of Valparaíso erupted with the sound of victory cries, car horns, church bells and ships’ sirens, celebrating the city’s designation as a World Heritage Site for “bearing a unique or at least exceptional testimony to a cultural tradition or to a civilization which is living or which has disappeared”.¹³

¹² National Monuments Council (Consejo de Monumentos Nacionales), “Valparaíso’s UNESCO World Heritage Site application”. “Postulación de Valparaíso como Sitio del patrimonio mundial UNESCO”, *Cuadernos del Consejo de Monumentos Nacionales*, n.^o 70, 2004, p. 43.

¹³ At the 27th Session of the UNESCO World Heritage Committee, June 30 – July 5 2003, Paris, France.

Además, varias décadas antes, el Estado de Chile había emprendido acciones y en 1971 el Ministerio de Educación había declarado Monumento Histórico la iglesia de La Matriz, y su entorno, Zona Típica. Asimismo, en 1981, el Departamento de Inspección propuso una revitalización de los alrededores del templo, así como el remozamiento de las viviendas del entorno y la reparación de las calles y plazuelas circundantes.¹⁴

Desde ese momento, el terreno de la calle Severin suspiró aliviado: había quedado protegido por la Ley de Monumentos Nacionales. No fue sólo un reconocimiento a su antigüedad y a sus tres siglos de vida, sino a la importancia de los acontecimientos históricos que habían ocurrido allí: en sus instalaciones se elaboró la «Constitución Liberal» de 1828, primera carta magna chilena en establecer, entre otras cosas, un Congreso Bicameral.

¹⁴ Montandón, R. y S. Pirotte, Registro de Monumentos Nacionales, Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Arquitectura, Ficha n.º 1, Zona típica n.º 2, Santiago, 1981.

El apodo que recibió esta constitución se debe a que dicha carta magna puso en jaque cuestiones como el Estado laico, el fin del sufragio censitario¹⁵ y el fin de los privilegios clericales, entre otros aspectos que radicalizaron las posturas liberales. Dos de los derechos individuales que destacan en ella son los siguientes:

Art. 10. La Nación asegura á todo hombre, como derechos imprescriptibles é inviolables, la libertad, la seguridad, la propiedad, el derecho a petición, y la facultad de publicar sus opiniones.

Art. 11. En Chile no hai esclavos, si alguno pisase el territorio de la República, recobra por este hecho su libertad.

¹⁵ El sufragio censitario corresponde a un sistema de votación en el cual existen una serie de restricciones al electorado. En el caso chileno, durante gran parte del siglo XIX, el voto censitario contemplaba el ejercicio ciudadano sólo para hombres que supieran leer y escribir, mayores de veintiún años si eran casados o veinticinco si eran solteros, y que además poseyeran un bien raíz. Como durante las primeras décadas republicanas la tenencia de la tierra descansó en la figura de los mayorazgos (las herencias sólo podían quedar para el varón primogénito), en la práctica eran muy pocas las personas que podían ejercer como ciudadanos.

Several decades earlier the State of Chile had already take steps to protect the city's heritage. In 1971 the Education Ministry had declared La Matriz Church a Historical Monument and its surrounding area and Typical Zone. Similarly, in 1981 the Inspection Department initiated a program to revitalize the area around the church, regenerate housing in the neighborhood and carry out repairs to the surrounding streets and squares.¹⁴

From this moment on, the site in Severin Street breathed a sigh of relief: it had been protected by the National Monuments Law. It was not only an acknowledgement of its age –its three centuries of existence, but also of the importance of the historical events that had taken place there: this was where the Liberal Constitution of 1828 had been created, Chile's first Magna Carta establishing, among other things, the two-chamber Congress.

¹⁴ Montandón, R. y S. Pirotte, Registro de Monumentos Nacionales, Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Arquitectura, Ficha n.º 1, Zona típica n.º 2, Santiago, 1981.

This constitution came to be known as liberal because it challenged issues such as the secular State and put an end to the censitary suffrage system¹⁵ and clerical privileges, along with other aspects that radicalized the liberal position. The following two individual rights in the constitution were particularly notable:

Art. 10. The Nation guarantees every man, as imprescriptible and inviolable rights, freedom, security, ownership, the right to petition and the faculty to publish his opinions.

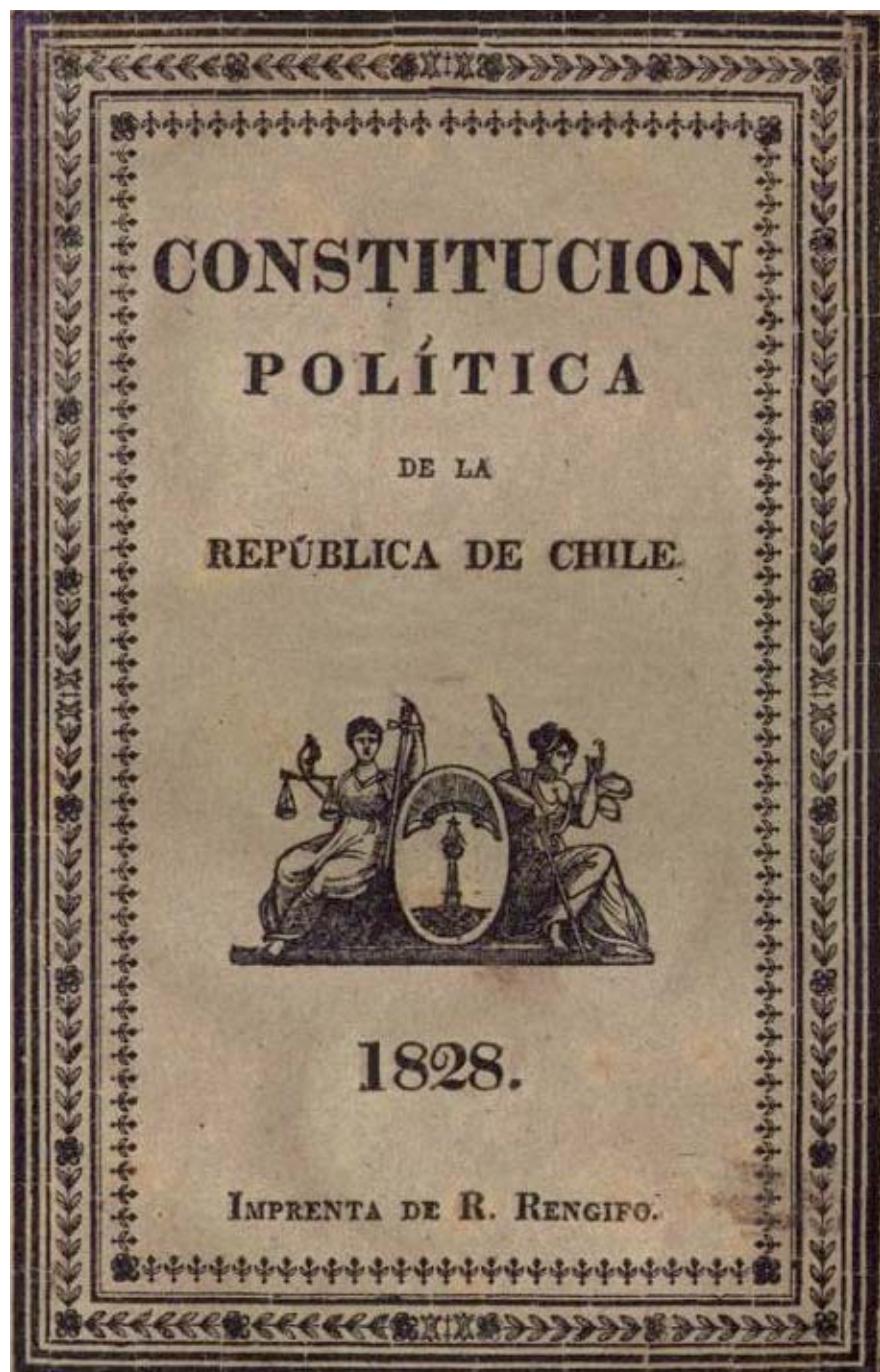
Art. 11. In Chile there are no slaves, any slave that sets foot in the territory of the Republic, will with this act recover his freedom.

¹⁵ Censitary suffrage was a voting system which placed a series of restrictions on the electorate. In Chile, for most of the 19th century, censitary suffrage meant that only men who could read and write, who were over the age of 21 if married and over 25 if unmarried, and who owned property, were allowed to vote. Given that during the early decades of the republic, land ownership was governed by primogeniture (only the eldest son could inherit), in practice very few people could exercise their civic right.

Efectivamente, en 1828 el antiguo convento jesuita, ya entonces en manos de los dominicos, fue elegido sede temporal del Congreso Nacional. En Santiago los ánimos políticos estaban muy exaltados y flotaba en el aire la tensión entre liberales y conservadores. Para la redacción de la nueva carta constitucional resultaba fundamental que las sesiones se realizaran en un ambiente de calma, algo de lo que el recinto religioso tenía mucho que ofrecer. El entorno resultó propicio y la carta magna cuajó. Sin embargo, el bloque conservador de la política se opuso fuertemente a esas disposiciones constitucionales, por lo que finalmente acabó estallando lo que todos prevéían: una guerra civil que se extendería hasta 1830 y que conduciría a la rápida derogación y sustitución del documento.

Meses antes del conflicto, el suelo de Valparaíso volvió a temblar y parte del área histórica quedó derruida. La sala de sesiones del Congreso, que no era otra que una de las dependencias de la residencia dominica, quedó deteriorada y amenazando ruina. Los representantes aprobaron por mayoría absoluta el traslado a Santiago¹⁶, de modo que el carácter civil del que se había investido el convento de Santo Domingo duró poco más de un año.

¹⁶ Cámara de Diputados, Sesión 13, extraordinaria [sic], en 27 de septiembre de 1829. Presidencia de don Melchor de Santiago Concha.



In 1828, the former Jesuit convent which at that time belonged to the Dominicans, was chosen as the temporary seat of the National Congress. In Santiago the political mood was feverish and there was conflict in the air between liberals and conservatives. In order to write the text of the new constitution, the sessions needed to be held in a calm environment, something that the convent could offer in abundance. The setting was favorable and the Magna Carta came together. The conservatives however, strongly opposed these constitutional articles, which eventually led to the outbreak of what everyone had foreseen: a civil war that went on until 1830 and which would rapidly lead to the repeal and substitution of the document.

A few months before the civil war, Valparaíso was struck by another earthquake and parts of the historical area were destroyed. The chamber of Congress, which was in fact one of the rooms of the Dominican residence, was badly damaged and on the verge of collapse. The move to Santiago was approved by an absolute majority¹⁶, thus ending the civic role that had been invested upon the Santo Domingo convent, which had lasted just over a year.

¹⁶ Lower House of Congress, Session 13, extraordinary [sic], September 27, 1829. Presidency of Mr. Melchor de Santiago Concha.

Imagen de la portada de la Constitución chilena de 1828.
Image showing the front cover of the Chilean Constitution of 1828.

Años, siglos después, cuando el Cuerpo de Carabineros ocupaba sus dependencias, el edificio de la calle Severin albergó un acto conmemorativo de ese primer Congreso Nacional: el 16 de septiembre de 1961 diversas instituciones ligadas a este emplazamiento histórico rindieron honores al periodo de establecimiento del primer Congreso Bicameral y a la formulación de la Constitución de 1828¹⁷ en el primitivo sitio del convento jesuita. La ceremonia fue cubierta por la prensa local y nacional, enfatizando en el carácter republicano que tuvo este lugar durante una fase de intensas transformaciones y continuos ensayos políticos de la historia chilena, y la celebración se hizo extensiva a Valparaíso, pues

fue en esta ciudad, en el antiguo templo de Santo Domingo, donde celebró sus sesiones el Congreso Constituyente que redactó la Constitución de 1828. Se hará coincidir esta celebración solemne con los festejos que se realizarán con motivo de cumplir Valparaíso 425 años de su fundación.¹⁸

¹⁷ El Mercurio de Valparaíso, 17 de septiembre de 1961.

¹⁸ El Mercurio (Santiago), 5 de julio de 1961.

TEMPLO RELIGIOSO EN LA COLONIA, CUARTEL DE CARABINEROS EN LA ACTUALIDAD

EL SENADO Y LA CAMARA DE DIPUTADOS SESIONARON EN LA TERCERA COMISARIA "PUERTO"

Escribe el Capitán de Carabineros
ALBERTO PRADO NAVARRO

EL sábado 16 de septiembre del año en curso, Valparaíso, la ciudad del viento, la Perla del Pacífico, la urbe cosmopolita de múltiples y contradictorios paisajes, la ciudad de los recuerdos, que ha sido participie y testigo de muchos de los grandes acontecimientos de nuestra historia, conmemoró un hecho trascendental en nuestra exemplar vida republicana y democrática, cual fue el sesquicentenario del Primer Congreso Nacional, que tuvo lugar el 4 de julio de 1811, y, principalmente, los importantes sucesos que tuvieron por sede esta ciudad, ignorados para una gran parte de la ciudadanía y que son la sanción de la Constitución Política de 1828 y la formación del Congreso Nacional bicameral.

La Carta Fundamental de 1828 fue firmada en Valparaíso el 6 de agosto de dicho año por el Vicepresidente de la República, don Francisco Antonio Pinto; Ministro del Interior y de Relaciones Exteriores, don Carlos Rodríguez; Ministro de Hacienda, don Francisco Ruiz Tagle, y el Ministro de Guerra y Marina, don José Manuel Borgoño, en el viejo edificio ubicado en el mismo sitio en que hoy se encuentra el Cuartel de la Tercera Comisaría de Carabineros "Puerto", dependiente de la Prefectura de Valparaíso.

El primitivo edificio ubicado en dicho lugar fue destruido por un sismo en el siglo pasado; reconstruido, nuevamente fue afectado por el terremoto del 16 de agosto de 1906, para nuevamente ser reparado en las condiciones en que se encuentra en la actualidad. Pertenecía a los padres jesuitas, pero a su expulsión del país, por decreto del rey Carlos III, pasó a poder de la corona de España, sin que,afortunadamente, fuera rematado como aconteció con el resto de los bienes que les pertenecían, de manera que al producirse la independencia de Chile pasó a ser propiedad del Estado, quien confió su tutela a la orden de Santo Domingo, en cuyo templo oficializó el histórico año de 1828.

PLACA RECORDATORIA

Como un homenaje al Congreso Nacional el Instituto Chileno de Historia descubrió una

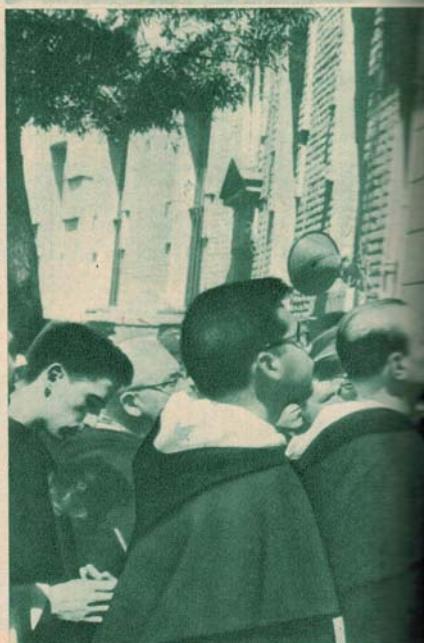
placa de bronce en el frontis del edificio de la Tercera Comisaría "Puerto", a un costado de la puerta principal, con la siguiente leyenda:

EN ESTE LUGAR, ANTIGUO TEMPLO DE SANTO DOMINGO, EL CONGRESO GENERAL CONSTITUYENTE SANCIONO LA CONSTITUCION POLITICA DE 1828, Y AQUI LUEGO, EL 6 DE AGOSTO DEL MISMO AÑO, CELEBRARON SUS SESIONES DE INSTALACION EL SENADO Y LA CAMARA DE DIPUTADOS, INICIANDOSE ASI EL PRIMER PERIODO LEGISLATIVO DEL REGIMEN BICAMERAL DEL CONGRESO NACIONAL.

HOMENAJE DEL INSTITUTO CHILENO DE HISTORIA
EN EL SESQUICENTENARIO DEL CONGRESO NACIONAL
VALPARAISO 4 DE JULIO DE 1961

La ceremonia en si misma fue emocionante. En el irregular espacio empedrado de adoquines contempla el acto.

Instante solemne en que se procede al descubrimiento de la placa. Un grupo de sacerdotes domínicos contempla el acto.



▲ Ceremonia del 16 de septiembre de 1961 en homenaje del primer Congreso Nacional.
Ceremony of September 16, 1961 remembering the first National Congress.

mes ubicado frente al cuartel y rodeado de antiguas construcciones de tipo colonial, se ubicaron las delegaciones de las Fuerzas Armadas y Carabineros; altas autoridades, encabezadas por el señor intendente de la provincia, don Luis Guevara Ortúzar; un numeroso grupo de Honorables senadores y diputados, presididos por el H. senador don Isauro Torres C., vicepresidente del Senado de la República y muchas otras personalidades que sería largo enumerar, se procedió a desarrollar el acto programado al efecto, que se inició con un repique de campanas de la antigua iglesia de "La Matriz", enclavada en el corazón del puerto y que se alza como un centinela ante el cuartel de la unidad de Carabineros mencionada. Luego, en forma simbólica, un grupo de sacerdotes y novicios de la orden de Santo Domingo, venidos especialmente de Santiago, a cargo del vicario provincial de la Recoleta Dominicana, fray Pedro Moure, ocuparon el edificio y salieron en procesión por la puerta principal entonando cánticos religiosos que dieron una nota de emoción a la ceremonia; izándose posteriormente el Pabellón Nacional a los acordes del Himno Patrio, cumplido lo cual hizo uso de la palabra el señor presidente del Instituto Chileno de Historia, don Alfredo Navarrete G., quien expuso a los presentes la importancia del



Efectivos militares de la guarnición porteña rindieron los honores correspondientes en la ceremonia efectuada en el cuartel de la Tercera Comisaría.

acto que se desarrollaba. Luego se procedió a descubrir la placa de bronce mencionada, que fue bendecida por fray Pedro Moure, terminando el programa con un vibrante discurso del H. senador don Isauro Torres C., quien se refirió especialmente a la importancia de la Constitución de 1828, recalmando muy acertadamente en su peroración que el viejo edificio de la Tercera Comisaría "Puerto" era un símbolo del progreso alcanzado por Chile, pues representaba tres épocas bien definidas de su vida: convento, en la paz de la Colonia; casa del Congreso, en los comienzos de nuestra vida independiente, y actualmente cuartel de Carabineros, institución prestigiosa que en nuestra madurez cívica veía por el mantenimiento del orden y el cumplimiento de las leyes.



Years, centuries later, when the Carabineros occupied the Severin Street building, an act was held to commemorate the first National Congress: on September 16, 1961, various institutions associated with this historic site paid tribute to the time when the first two-chamber congress was established and the Constitution of 1828¹⁷ was written, at the site of the early Jesuit convent. The ceremony was covered by the local and national press, which highlighted the site's republican character during a time of intense transformations and continuous political tribulations. The entire city of Valparaíso joined in the celebration, as:

It was in this city, in the former Santo Domingo temple, where the Constituent Congress that wrote the 1828 Constitution had sat in session. This solemn celebration will coincide with the festivities that will be held to commemorate the 425th anniversary of the founding of Valparaíso.¹⁸

¹⁷ *El Mercurio de Valparaíso*, September 17, 1961.

¹⁸ *El Mercurio* (Santiago), July 5, 1961.

Unos años antes, en 1820, el ex templo jesuita ya presentaba un apreciable deterioro, así como un importante poblamiento de los terrenos aledaños al cerro. El prior provincial así lo describe:

Los edificios de este Conv(en)to tienen la desmejora del tiempo q(u)e ha corrido desde q(u)e fueron erijidos p(o)r los ex Jesuitas. La Yglesia es rotunda sostenida sobre columnas de madera. Al costado del Sur esta la Sacristia, y de profundis de media agua con el Campanario. Sigue la Porteria y una celda inmediata. Desde ella por corredores se viene al Claustro que solo tiene existentes quatro celdas, y un quarto con el lienzo q(u)e corre de Oriente a poniente. La Escuela con su patio y puerta a la Quebrada. Al poniente de Sur a Norte queda un pequeño quarto descubierto de los edificios de este costado. La pared divisoria a la parte del Norte hasta la Yglesia se halla caída en dos espacios. Hay dos pequeños quartos de media agua q(ue) cubren el corredor de la Sacristia has su puerta [...] Y atendiendo a que los edificios que existen pide las reformas convenientes p(ar)a sostenerse al mismo tiempo q(u)e el Claustro se halla descubierto p(o)r ser bajo y no poderse elevar mas la pared divisoria de las casas q(u)e están a la frente encargamos estrecham(ent)e al R. P. Prior que a la mayor posible brevedad lebante una cerca q(u)e ponga a cubierto el claustro entre tanto q(u)e sea posible a sus esfuerzos y a su zelo construir nuevas habitaciones con los destinos y en la forma q(u)e nos ha propuesto.¹⁹

Otro de los rasgos que caracterizaban al convento varios años después es que «tiene tres hermosos patios».²⁰

En el siglo XIX, la propiedad de los religiosos conocería más temblores. En Chile, los sismos han supuesto una transformación constante en los sistemas constructivos, además de variar su conformación geográfica; así, el terremoto de 1821 en Valparaíso permitió la construcción al borde del nivel de la costa gracias a los rellenos de tierra que se depositaron en esta área y que fueron ampliando el plan de la ciudad, además de aparecer con mayor recurrencia las construcciones de dos pisos. Otros factores de transformación fueron los incendios e inundaciones, que promovieron el debate sobre reglamentos y disposiciones para la construcción de viviendas, dimensiones de las calles, uso adecuado de las quebradas y ordenamiento general de la ciudad.²¹

²¹ Proyecto de Reglamento de Policía, 4 de septiembre de 1843, pp. 25-46, en ANH, Fondo Cabildo y Municipalidad de Valparaíso, vol. 11. Ver también Graham, María, *Diario de mi residencia en Chile en 1822*, Santiago, Editorial del Pacífico, 1956, p. 217.

19, 20 Archivo Provincial del convento de Santo Domingo. Convento de Valparaíso, Carpeta 2. Imagen 3527.

Some years before, in 1820, the former Jesuit temple was already showing signs of considerable deterioration, in addition to a significant settlement on the lands beside the hill. The provincial prior described it as follows:

The buildings of this Convent show signs of deterioration in keeping with the time that has passed since they were erected by the ex-Jesuits. The Church is round, supported by wooden columns. To the southern side is the Sacristy and at the rear is a building with a single slope roof with the Bell Tower. Immediately followed by the Gate House and a cell. From here, along corridors, is the Cloister which has only four cells, and a room with a long wall that runs from east to west. The School with its patio and the door to the Ravine. On the west side from south to north there is a small room detached from the buildings on this side. The dividing wall from the northern part as far the Church has fallen down in two places. There are two small rooms with single sloped roofs that cover the corridor from the Sacristy to its door [...] For the existing buildings we request the necessary reforms to sustain these while at the same time, that the Cloister is unprotected because it is low and the dividing wall of the houses that are in front cannot be raised higher we urge the R.P. Prior to raise a fence at his earliest convenience that will protect the cloister while insofar as is possible to his efforts and zeal, to build new rooms with the purposes and form that he has proposed to us.¹⁹

A few years later, another of the features that characterized this convent was its “three beautiful patios”.²⁰

In the 19th century, the priests’ property would experience more earthquakes. In Chile, earthquakes have prompted an ongoing modification of building systems, as well as altering the city’s geography; the earthquake of 1821 in Valparaíso allowed construction to take place on reclaimed land along the coastline as a result of the landfills that were deposited there, enlarging the downtown area of the city. It also saw the emergence of increasing numbers of two story constructions. Fires and floods were also agents of change, prompting a debate on the regulations and provisions for the construction of housing, street dimensions, the appropriate use of ravines and urban planning in general.²¹

21 Proyecto de Reglamento de Policía, 4 de septiembre de 1843, pp. 25-46, in ANH, Fondo Cabildo y Municipalidad de Valparaíso, vol. 11. See also Graham, María, *Diario de mi residencia en Chile en 1822*, Santiago, Editorial del Pacífico, 1956, p. 217.

19, 20 Archivo Provincial del convento de Santo Domingo. Convento de Valparaíso, Carpeta 2. Imagen 3527.



Detalle del «Plano topográfico de la ciudad de Valparaíso. Levantado en 1848 y dedicado a la Municipalidad de esta ciudad por D. Ramón Salazar», fechado en agosto de 1854. La X representa la «Iglesia y convento de Santo Domingo» (demolido); y la Y, el «Cuartel de Guardias Cívicas»; y la Z, la iglesia de La Matriz.

Detail from the “Topographic Map of the city of Valparaíso. Drawn in 1848 and dedicated to the Municipality of the city by Mr. Ramón Salazar” of August 1854. X marks the “Santo Domingo Church and Convent” (demolished); Y marks the “Civic Guards Barracks”; Z marks the La Matriz Church.

Las murallas del convento de Santo Domingo volvieron a agrietarse, se derrumbaron vigas y cielos y los suelos se abrieron. La paulatina restricción de las fuentes de ingresos de los predicadores no permitieron su rehabilitación y los mendicantes tuvieron que adaptarse a vivir con cierta precariedad. Pero fue la ocupación de las instalaciones por parte de las tropas militares del Estado lo que volvió imposible la vida contemplativa de los dominicos, que finalmente decidieron vender sus terrenos al fisco. Entre todo el deterioro, el Ministerio de Guerra llevó a cabo la construcción del Cuartel del Batallón de Infantería Cívica número 2.

La Guardia Nacional tenía su origen en las antiguas milicias formadas durante la administración colonial hispana, pero fue durante el periodo de establecimiento de la República cuando adquirió una significación importante. La organización de este cuerpo resultó fundamental para equilibrar las fuerzas militares del país; aprobada su formación en 1827, desempeñaron una extensa labor de servicio público y participación activa en los distintos conflictos armados, internos y externos, durante todo el siglo. El gran promotor de estas instituciones del orden fue el ministro Diego Portales que, preocupado por profesionalizar el ejército, planteó la disminución de sus tropas, a la vez que el establecimiento de cuerpos cívicos que ejercieron de custodios de la soberanía; de este modo, los cuerpos cívicos tuvieron la responsabilidad de proteger el orden público, vigilar las cárceles y mantener vivos los rituales que consolidaron en sus filas y en la ciudadanía el sentido patriótico.²²

²² Hernández Ponce, Roberto, «La Guardia Nacional de Chile», en *Historia*, vol. 19 (1984), pp. 53-114, y Bravo Lira, Bernardino, *El absolutismo ilustrado en Hispanoamérica y Chile*, Santiago, Universitaria, 1994, p. 192.

Once again, cracks appeared in the walls of the Santo Domingo convent, beams collapsed and ceilings and floors were torn apart. The steady decline in the Dominicans' sources of income meant these could not be repaired and the mendicants had to adapt to a somewhat precarious way of life. But it was the occupation of the premises by Chilean military troops that made the meditative life of the Dominicans impossible, and in the end they decided to sell their lands to the State. Amidst these ruins, the War Ministry carried out the construction of the 2nd Civic Infantry Battalion's Barracks.

The National Guard had its origins in the militias that were formed at the time of Spanish colonial rule, but it was during the early years of the Republic that it acquired greater significance. The National Guard played a fundamental role in balancing the nation's military forces; following its authorization in 1827, the National Guard performed extensive public duties and actively participated in several armed conflicts, both internal and external, throughout the 19th century. The great advocate of these institutions of law and order was the statesman Diego Portales who, keen to professionalize the army, proposed reducing the number of troops and establishing civilian corps that would act as custodians of sovereignty; thus the civilian corps were responsible for upholding public order, guarding prisons and keeping alive the rituals that strengthened patriotism among their ranks and among the people of Chile.²²

²² Hernández Ponce, Roberto, «La Guardia Nacional de Chile», en *Historia*, vol. 19 (1984), pp. 53-114, y Bravo Lira, Bernardino, *El absolutismo ilustrado en Hispanoamérica y Chile*, Santiago, Universitaria, 1994, p. 192.

En 1869, el Cuerpo de Ingenieros realizó un estudio previo del edificio, informando al Ministerio de Guerra de que

Este edificio, cuya fachada da hacia el norte, consta de dos cuerpos en su frente, sobre paredes de ladrillo. El primer piso esta destinado a diversos usos del servicio i el segundo lo ocupa la mayoría, pieza académica i otras... (va).rias para la oficialidad.

Al interior sigue un cañón de edificio en piso bajo para cuadras de tropa, almacén, banda, etc.

La otra es en general solida i bien concluida, presta a la vez toda clase de comodidades, e introducidos algunos pequeños arreglos mecanicos que se hallan en ejecución, ella no dejará nada que desear.²³

Concluida su construcción en 1871, el cuartel fue utilizado como tal hasta 1876. El siguiente inventario, correspondiente a 1876, describe detalles acerca de la distribución de los espacios construidos, mobiliario y objetos de uso cotidiano:

Inventario del edificio que servía de cuartel al batallón cívico n.º 2 de esta ciudad, así como de los enseres que quedan de dicho batallón.

1.º Este cuartel tiene edificios al norte, sur, oriente i poniente i está situado en el barrio de la iglesia del Salvador.

2.º El edificio principal mira al oriente i limita la plazuela de Santo Domingo, que se extiende hacia este rumbo. Dicho edificio es de dos pisos i construcción de cal i ladrillo pintado al óleo su frontispicio, i las molduras i las cornisas se encuentran sin deterioro alguno.

²³ AHN, Fondo Ministerio de Guerra, «Oficios recibidos del Cuerpo de Injenieros [sic] militares», 1869-1873, vol. 601, 22 de mayo de 1871.

In 1869, the Engineering Corps conducted a preliminary study of the building, informing the War Ministry that

This building, which has a north facing facade, is comprised of two bodies at the front, on brick walls. The first floor is used for various functions of the service and the second is mostly used, academic room and others... (va)rious by the officers.

There is a long corridor on the lower floor used for troops quarters, storage, band, etc.

The other is generally solid and well finished, offering all manner of comforts and with the introduction of a few small mechanical repairs that are presently underway, shall leave nothing to be desired.²³

Following the completion of the construction work in 1871, the barracks were used as such until 1876. The next inventory, corresponding to 1876, gives details of the distribution of the rooms, furniture and everyday objects:

Inventory of the building that served as the barracks for the 2nd civic battalion of this city, and also the remaining belongings of the aforementioned battalion.

1st. This barracks has buildings to the north, south, east and west and is situated in the vicinity of the Salvador church.

2nd. The main building faces east and adjoins Santo Domingo Square which extends in this direction. The building has two floors and is a brick and lime construction, painted with oil paint on its front facade, and the moldings and cornices are without any deterioration.

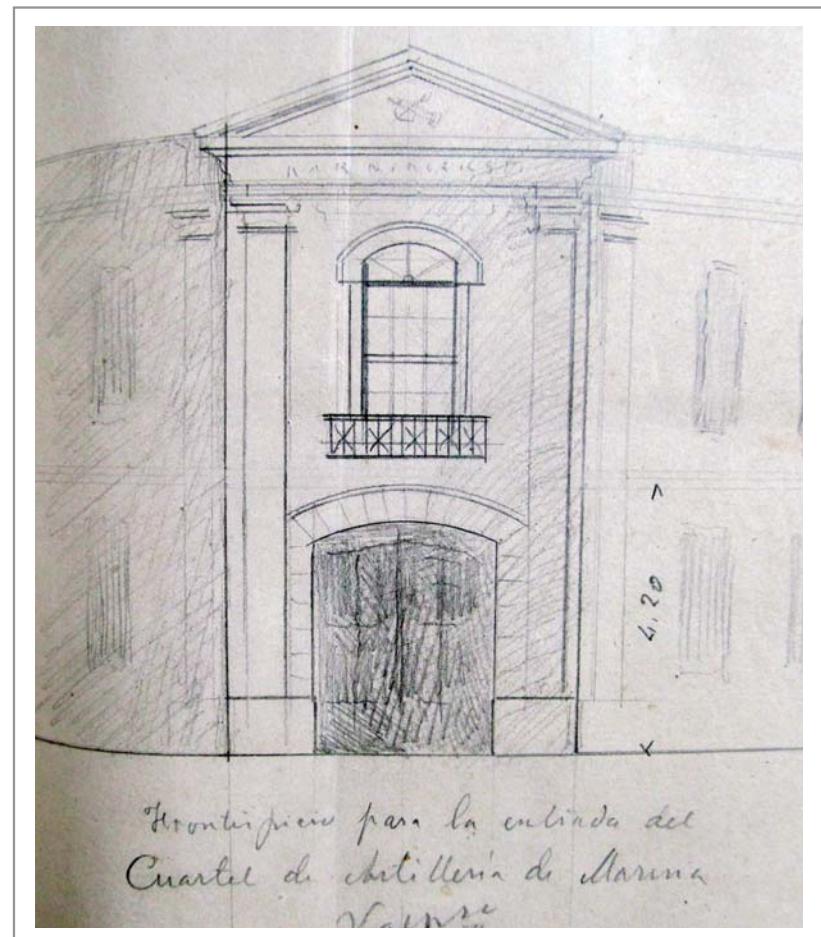
²³ AHN, Fondo Ministerio de Guerra, "Oficios recibidos del Cuerpo de Injenieros militares", 1869-1873, vol. 601, mayo 22 de 1871. Sic.

3.^º El piso bajo de este edificio está distribuido en cuatro piezas i un zaguán de entrada principal; una de estas piezas es el que servía de cuerpo de guardia i el otro de cuarto de bandera. -los lienzos de pared del zaguán i cuerpo de guardia están blanqueados, otra de las piezas con su empapelado en buen estado i las dos restantes en mal estado.- El zaguán tiene una puerta de calle formando en apariencia medio punto pero este está cerrado independientemente de las hojas de la puerta: una de estas tiene un postigo pequeño con reja de hierro i tapa de madera, la puerta tiene por dentro sus cerraduras i se hallan corrientes. [...]

5.^º A la izquierda del patio principal que da al sur se encuentra un cuerpo del edificio de un solo piso en todo el largo de él: está distribuido en seis cuadras de tropas i una pieza pequeña; las cuadras tienen cada una su puerta de madera de dos hojas i tragaluz con vidrio i de una hoja la pieza pequeña; todas tienen sus cerraduras corrientes, los lienzos de...ed blanqueados i cielos rasos pintados. La ultima cuadra tiene a mas una ventana al segundo patio con reja i vidrios. [...]

9.^º En el patio principal hai un jardín a gradillas rodeado con una reja de madera, está bien cultivado i existen árboles grandes aunque nuevos. A poca distancia del jardín hai una glorieta de madera i un pozo de agua con su bomba.²⁴

24 AHN, Fondo Intendencia de Valparaíso, *op. cit.*, vol. 218.



3rd. The lower floor of this building is distributed into four rooms and a main entrance hallway; one of these rooms was used as guards' quarters and the other as the ensign room. The walls of the hallway and the guards' quarters are white, another of the rooms with its walls in good condition and the remaining two in bad condition. The hallway has a door to the street, semi-circular in shape but which locks independently from the double-leaf door: one of these has a small wicket door with an iron grate and wooden cover, on the inside of the door there are locks and these are working. [...]

5th. To the left of the main patio, which faces south, there is a wing of the building of only one story along its entire length; it is divided into six guards' quarters and a small room; the guards' quarters each have a wooden double-leaf door and a glass skylight and the small room has a single-leaf door; all have working locks, the walls whitened and ceilings painted. The end room also has a window overlooking the second patio, with bars and window glass. [...]

9th. In the main patio there is a terraced garden bordered by a wooden fence, it is well cultivated and there are large though new trees. A short distance from the garden there is a wooden arbor and a water well with a pump.²⁴

24 AHN, Fondo Intendencia de Valparaíso, *op. cit.*, vol. 218.

Croquis del frontis del cuartel de Artillería de Marina de Valparaíso, que serviría también de modelo para el cuartel de Infantería que había de edificarse en el sitio de Santo Domingo.

Sketch of the facade of the barracks of the Valparaíso Naval Artillery Regiment, which also served as a model for the Infantry barracks that were to be built at the Santo Domingo site.

Posteriormente se pretendió establecer allí una maestranza de artillería, dado que en ese periodo se sucedió la guerra del Pacífico y Valparaíso, nuevamente, se convirtió en puerto de embarque de los contingentes civiles reclutados en la zona centro y sur del país para las distintas campañas en el Norte.

Con ese fin, se elaboró en 1893 un inventario correspondiente a un presupuesto de arreglos del cuartel de Santo Domingo. El documento, además, contempla un plano de refuerzos de la parte posterior del sitio que a día de hoy todavía se conserva. En él, se señala:

Planos adjuntos al «Presupuesto de los trabajos que se tienen que ejecutar en el cuartel de Santo Domingo en Valparaíso» relativos a los machones.

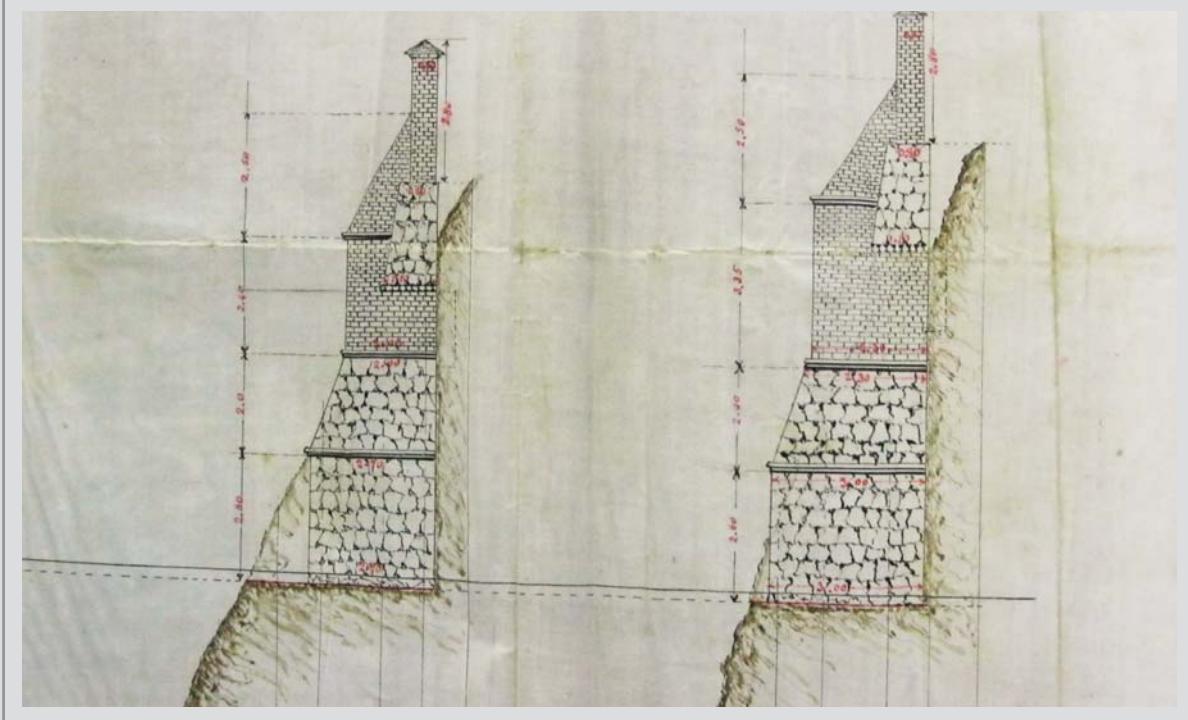
Plans attached to the Budget for the works that needed to be carried out at the Santo Domingo barracks in Valparaíso, concerning the buttresses.

En el patio de la izquierda de la entrada, se encuentra una pieza para el uso de cuadra y actualmente la Comandancia de Armas quiere destinarla para uso de Almacenes.

[...] Hacer la muralla del cerro bajo las siguientes indicaciones.
Excavación y transporte de tierra en cerro.

1.er machone	$4,40 \times 2,70 \times 1,00 = 11,88$
2. ^º id	$5,70 \times 2,50 \times 1,00 = 14,25$
3. ^º id	$5,70 \times 2,50 \times 1,00 = 14,25$
4. ^º id	$5,70 \times 2,50 \times 1,00 = 14,25$
5. ^º id	$5,70 \times 2,50 \times 1,00 = 14,25^{25}$

²⁵ AHN, Fondo Intendencia de Valparaíso, 1893-1896, vol. 531.



A few years later, the intention was to establish an artillery armory at the site as at that time the War of the Pacific was being fought and Valparaíso once again became the embarkation port for the civilian contingents recruited from Central and Southern Chile to fight in the various campaigns in the North.

An inventory was therefore carried out in 1893 for a budget for repairs to the Santo Domingo barracks. The inventory also included a plan of the reinforcements to the rear of the site which remain to this day. The document states that:

In the patio to the left of the entrance, there is a room used as quarters which the Armory Command Headquarters wants to designate for use as Storage.

[...] Build the hillside wall to the following specifications.
Excavation and transportation of earth on the hill.

1st buttress	$4.40 \times 2.70 \times 1.00 = 11.88$
2nd	$5.70 \times 2.50 \times 1.00 = 14.25$
3rd	$5.70 \times 2.50 \times 1.00 = 14.25$
4th	$5.70 \times 2.50 \times 1.00 = 14.25$
5th	$5.70 \times 2.50 \times 1.00 = 14.25^{25}$

²⁵ AHN, Fondo Intendencia de Valparaíso, 1893-1896, vol. 531.

CORTE DD
ELEVACIÓN FACHADA MURO ORIENTE
ESCALA 1: 50



De ese modo, en los patios del convento de Santo Domingo, donde antiguamente se había escuchado el murmullo de las oraciones, empezaron a resonar los pasos de las marchas militares, los gritos de órdenes y castigos, el repicar de cajas y las prácticas de tiro.

Aunque algunas fuentes aseguran que el actual edificio de la calle Severin pertenece a una reconstrucción parcial del segundo piso tras el terremoto de 1906, otros afirman que se trata de una nueva construcción:

CORTE EE
ELEVACIÓN FACHADA MURO NORTE
ESCALA 1: 50



De acuerdo a datos obtenidos en terreno que comparan los antiguos edificios con el actual, creemos que éste tiene su origen en las obras de reconstrucción urbana y de edificaciones institucionales posteriores al terremoto de 1906. Por otro lado, los rasgos estilísticos describen el periodo ecléctico de la arquitectura porteña, con fuerte trabajo de canterías falsas, arcos de medio punto, balcones voladizos y un notorio torreón robusto coronado por una cúpula conoidal, que actúa, junto a la continuidad de las fachadas, como principales elementos de conocimiento de la plazuela como tramo de ascenso y bajada por la quebrada de San Francisco.²⁶

²⁶ En Ferrada Aguilar, Mario, *Un caso de variación sobre el trazado histórico-urbano* (proyecto de título), Escuela de Arquitectura, Universidad de Valparaíso, 2000, profesor: Francisco Harrison. Sin publicar. Otra referencia al respecto se encuentra en Prado Navarro, Alberto, *op. cit.*: «El primitivo edificio ubicado en dicho lugar fue destruido por un sismo en el siglo pasado (1851); reconstruido nuevamente, fue afectado por el terremoto del 16 de agosto de 1906, para nuevamente ser reparado en las condiciones en que se encuentra en la actualidad.»

Plano del edificio de la calle Severin antes del incendio.
Plan of the Severin Street building before the fire.

Thus the patios of the Santo Domingo convent, where long ago the whisper of prayers had been heard, began to resonate with the echoes of marching feet, the shouts of orders and reprimands, the clattering of boxes and the sound of shooting practice.

Although some sources claim that the second floor of the Severin Street building was partially reconstructed after the 1906 earthquake, other claims that the building we see today is an entirely new construction:

According to information obtained on site, comparing the old buildings with the new one, we believe that the new building originates from the urban reconstruction and institutional building works that took place after the earthquake of 1906. Furthermore, the stylistic features are typical of the eclectic period of Valparaíso architecture, with prominent false masonry, semi-circular arches, cantilevered balconies and a notorious robust tower crowned by a cone shaped turret, which is, along with the continuity of the facades, the most recognizable feature of this square which is the thoroughfare for ascending and descending the San Francisco ravine.²⁶

²⁶ In En Ferrada Aguilar, Mario, *Un caso de variación sobre el trazado histórico-urbano* (proyecto de título), Escuela de Arquitectura, Universidad de Valparaíso, 2000, profesor: Francisco Harrison. Sin publicar. Another reference can be found in Prado Navarro, Alberto, *op. cit.*: "The original building located on this site was destroyed by an earthquake during the last century (1851); it was rebuilt, damaged by the earthquake of August 16, 1906, only to be repaired again to its present state."

Conocimiento para la comunidad

Pese a las normativas de monumentos históricos y los nombramientos de la UNESCO, a los apoyos financieros y los propósitos de enmienda, el edificio de la calle Severin ha sido testigo de factores que han afectado al desarrollo del barrio, como crisis económicas, el descenso de la población y las nuevas dinámicas del puerto. Una paulatina decadencia ha convertido sus alrededores en un cliché de la bohemia nacional y en un vago recuerdo de la elegancia de la que una vez hizo gala la ciudad. Sin embargo, aunque es innegable que se trata de un sector socialmente deprimido, el barrio de La Matriz esconde puntos de una gran belleza y ofrece grandes posibilidades de colaborar en su mejora.

Ya desde la llegada de los conquistadores existía en la caleta de Quintil ese ambiente disoluto. No obstante, diversas órdenes religiosas se habían ido asentando en la paupérrima aldea, con agustinos y franciscanos como pioneros. Dedicados a la edificación de las almas con decisión y energía renovadas, a sus servicios concurrieron muchas personas, desde empleados, comerciantes y trabajadores, hasta transeúntes, pescadores de la costa y vecinos de las haciendas inmediatas, los cuales aprovecharon aquel socorro espiritual que el cielo les deparaba.

Así también llegaron los jesuitas: en un primer momento, una pareja de misioneros provenientes de Santiago se acercaron periódicamente hasta el puerto a fin de educar y difundir la fe cristiana, hasta que finalmente en 1724 la Compañía de Jesús decidió habilitar una residencia permanente como casa de ejercicios.

Knowledge for the community

In spite of the historical monuments regulations and the UNESCO designation, the financial support and the proposed improvements, the Severin Street building has borne witness to factors that have affected the development of the surrounding area, factors such as economic crises, depopulation and the new dynamics of the port. A steady decline has transformed the area into a cliché of national bohemia and a distant memory of the elegance that was once the city's pride. While there is no denying that this is a socially deprived area, there are some extremely beautiful places hidden away in the La Matriz quarter and there is huge scope for collaborative regeneration.

Even when the Spanish conquistadors arrived, there was a dissolute atmosphere in the fishing harbor of Quintil, as Valparaiso was known in those days. Yet over the centuries various religious orders had settled in this impoverished town, pioneered by the Augustinians and the Franciscans, dedicated to the edification of souls with great conviction and energy. Many people came to their services, employees, traders and laborers, even passers-by, fishermen from the coast and workers from the nearby estates, all of whom seized the offer of spiritual salvation in heaven.

The Jesuits arrived in a similar manner: at first, a pair of missionaries from Santiago would visit the port periodically to educate and preach the Christian faith, until in 1724 the Society of Jesus decided to set up a permanent residence for their ministries.

Al poco tiempo, tras el fuerte terremoto que asoló la ciudad en julio de 1730 y que derribó e inundó las instalaciones jesuitas, la congregación se trasladó a las faldas del cerro Santo Domingo. La nueva residencia de los jesuitas en Valparaíso se situó justo detrás de la parroquia de La Matriz, por cuanto esa zona estaba próxima al núcleo fundacional y al puerto y contaba con fácil acceso tanto a los caminos que llevaban a los galpones del Almendral como a las haciendas que había adquirido la Compañía a las afueras de la urbe. Aunque el nuevo convento era un tanto precario, puesto que contaba con pocas piezas mal acondicionadas, reunía las condiciones necesarias para continuar aleccionando a los novicios en los preceptos de la Compañía, así como para albergar la escuela de primeras letras en la que se ofrecía formación a aquellos vecinos deseosos de tenerla.²⁷

27 Hanisch, Walter, *Colección de documentos, mapas y cartas relativos al Colegio y Residencia de Valparaíso con notas históricas de ante la Supresión de la Compañía de Jesús en Chile*, Archivo Provincial, s/f, p. 136.

En efecto, el sector religioso, como cualquier grupo privilegiado, tenía acceso a la educación, convirtiéndose así en el principal medio para la transmisión del conocimiento.²⁸ De ese modo, durante la época colonial y gran parte del primer siglo de vida republicana, los recintos eclesiásticos acogieron con frecuencia las escuelas de primeras letras. Dentro de las diversas hermandades presentes en el puerto, la Compañía de Jesús fue quien desarrolló más activamente este rol al aceptar como una de sus máximas responsabilidades la educación de niños y adolescentes, retomada posteriormente por la orden de Santo Domingo al instalarse en el mismo lugar.

En su primitivo establecimiento educativo, los jesuitas, así como posteriormente los dominicos, admitían a todo aquel que deseara dedicar su vida a Dios y formar parte de la orden, pero también recibían a integrantes de la población civil, fundamentalmente a hombres provenientes de los sectores medios y bajos de la sociedad que carecían de acceso a la educación. Se les enseñaba letras y aritmética, es decir, a leer y escribir y las operaciones matemáticas básicas, pero también se les atendía para la corrección de las costumbres y para la educación de la juventud, que estaba enteramente falta de ella.²⁹

28 Orrego González, Francisco, «Juan Ignacio Molina y la comprensión de la naturaleza del *finis terrae*. Un acercamiento desde la historia (cultural) de la ciencia», ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura, vol. 187-751 (2011), pp. 961-976.

29 Enrich, Francisco, *op. cit.*, p. 135.

Not long after that, with the major earthquake that laid waste to the city in July 1730 and which demolished and flooded the Jesuit compound, the congregation moved to the foot of Santo Domingo hill. The new Jesuit residence in Valparaíso was situated just behind the La Matriz Church, close to where the city had been founded and the port itself. It provided easy access to the routes that led to the warehouses of the Almendral district and also to the estates that the Jesuits had acquired on the outskirts of the city. Although the new convent was somewhat precarious with only a few poorly conditioned rooms, it was sufficient to continue instructing the novices in the Jesuit doctrines, and also to house the elementary school, offering an education to the locals who chose to attend.²⁷

²⁷ Hanisch, Walter, *Colección de documentos, mapas y cartas relativos al Colegio y Residencia de Valparaíso con notas históricas de ante la Supresión de la Compañía de Jesús en Chile*, Archivo Provincial, s/f, p. 136.

In those days the religious sector, like any privileged group, had access to education and was the primary means for transferring knowledge.²⁸ During colonial times and throughout most of the first century of the Republic, ecclesiastical compounds often housed elementary schools. Among the various religious orders present in Valparaíso, the Jesuits were the ones who developed this role most actively, assuming the education of children and young people as one of its chief responsibilities, a role later taken up by the Dominicans when they moved into the site

In this rudimentary educational establishment, the Jesuits, like the Dominicans after them, accepted anyone who wanted to dedicate their life to God and join the order, but they also welcomed lay members of the public, mostly men from the middle and lower strata of society who lacked access to education. They were taught literacy and arithmetic, i.e. reading, writing and basic mathematical operations, while the school also sought to correct their habits. Its mission was also to teach children, who had no other access to education.²⁹

²⁸ Orrego González, Francisco, «Juan Ignacio Molina y la comprensión de la naturaleza del *finis terrae*. Un acercamiento desde la historia (cultural) de la ciencia», *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, vol. 187-751 (2011), pp. 961-976.

²⁹ Enrich, Francisco, *op. cit.*, p. 135.

Los niños que asistían a la escuela recibían clases de gramática del mismo padre superior. En ese sentido, adelantaron bastante en letras y no menos en virtudes, sirviendo de ejemplo para los mayores por la devoción con que asistían todos los días a misa y los domingos a la doctrina en la iglesia parroquial.³⁰

Con sus futuros ocupantes, el edificio de la calle Severin cierra el círculo y retoma su función institucional y educativa. La ex escuela de primeras letras sueña con convertirse en uno de los centros punteros de investigación neurocientífica a nivel mundial, pero también con acercar el conocimiento a la comunidad. Su deseo es contribuir al enriquecimiento del nivel educativo del área, pese a que para el ciudadano medio la ciencia parezca un saber inalcanzable y abstracto, y que todo el barrio de La Matriz se aproveche del traslado de sus nuevos inquilinos. El Centro Interdisciplinario de Neurociencia de Valparaíso constituirá un aporte efectivo para la vida cotidiana, tanto por el resultado de sus exploraciones como por el desarrollo de los sectores donde se localiza.

³⁰ Hanisch, Walter, *op. cit.*, p. 136.



The children at the school were taught grammar by the Father Superior himself. As a result, they made significant progress with their reading and writing and similarly with their virtues, serving as an example to their elders through the devotion with which they went to mass every day and the Sunday doctrine sermon in the parish church.³⁰

³⁰ Hanisch, Walter, *op. cit.*, p. 136.

With the CINV set to take up residence, the Severin Street building comes full circle and resumes its institutional and educational role. The ex-Jesuit elementary school hopes to become one of the world's leading centers for neuroscientific research and bring this knowledge closer to the community. It aims to enrich the level of education in the local area, even if science may appear unattainable and abstract to the average person, and it hopes that the entire La Matriz neighborhood will benefit from its arrival. The CINV will make a positive contribution to science and the wider community through the results of its investigations and the development of the surrounding area.

 Serie de imágenes del edificio de la calle Severin de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Valparaíso.
Series of images of the Severin Street building at the Universidad de Valparaíso Architecture Faculty.

El primer beneficio para el barrio y el más inmediato será que el terreno de la calle Severin dejará ser un sitio eriazo en ruinas. Tras la fachada original del emblemático edificio, los investigadores, estudiantes y visitantes cruzarán por su moderno patio interior para acceder a la parte acristalada de los laboratorios. Por primera vez en la historia de la parcela, la luz natural será aprovechada al máximo con el objeto de reducir el consumo de energía, y también se reutilizará el agua. Se tratará del primer laboratorio de ciencias de América Latina ubicado en un edificio histórico y en un área declarada Patrimonio de la Humanidad.

Algunos visitantes del puerto tomarán once en la cafetería del último piso a la vez que contemplarán el enjambre neuronal de casas a su alrededor. Varias plantas por debajo, los científicos celebrarán seminarios internacionales en el auditorio, adonde asimismo acudirá el público general a las conversaciones de las Tertulias Porteñas sobre un tópico de la neurociencia, ya sean los sueños, el dolor o la conciencia, y las agrupaciones vecinales se juntarán en las salas de reuniones a disposición de la comunidad. Por las escaleras se cruzarán los investigadores con los escolares que hayan acudido a la sala de exposiciones para conocer la ciencia más de cerca al mismo tiempo que consultan sus dudas gracias a la red de Internet inalámbrico gratuito en todo el perímetro del edificio.

Serie de imágenes del edificio de la calle Severin en la Facultad de Arquitectura.
Series of images of the Severin Street building at the Universidad de Valparaíso Architecture Faculty. ➤



The first and most immediate benefit for the neighborhood will be that the site in Severin Street will no longer be in ruins. Behind the original facade of the emblematic building, researchers, students and visitors will pass through a modern inner courtyard to access the glass structure that will house the laboratories. For the first time in the history of this site, natural light will be maximized to reduce energy usage and water will be recycled. It will be the first scientific laboratory in Latin America to be located in a historical building and in an area that has been declared a World Heritage Site.

Some visitors to the port city will be having afternoon tea in the café on the top floor of the building as they look out at the neural network of houses that branch out across the surrounding hills. A few floors below, scientists will be holding international seminars in the auditorium, where members of the public will also be able to come to the 'Tertulias Porteñas', talks on neuroscience topics such as dreams, pain or consciousness, and where local community groups will gather in the meeting rooms that will be available to them. On the stairs, researchers will cross paths with school children visiting the exhibition room to discover science up-close while searching the internet for answers to their questions thanks to the free WIFI service that will be available throughout the building.

Lo que sin duda constituye la esencia del lugar, inserta en la tierra como los cimientos del edificio, es el mismo valor que la escuela de letras de los religiosos cultivó hace más de doscientos años: la educación. El emplazamiento siente una punzada de orgullo al pensar que en sus instalaciones se va a realizar investigación de excelencia y que el CINV tiene el propósito de convertirse en un faro de la ciencia a nivel internacional. Sabe que sus salas se llenarán de jóvenes estudiantes gracias a los programas de doctorado en Neurociencia y el recientemente proyectado doctorado en Biofísica y Biología Computacional, así como el Magíster en Neurociencia, que implicarán nuevos ocupantes, nuevas herramientas, nuevos intereses: savia renovada.

En cualquier caso, y viendo todo lo que ha vivido, el terreno de la calle Severin sabe que, con empeño, los sueños se pueden convertir en realidad. Por eso sueña con que el CINV sea el motor del cambio y la zona se llene de académicos, estudiantes, niños y organizaciones vecinales, gente ajena a ella, y se produzca una mezcla. Con que los estudiantes del doctorado arrienden piezas en el Barrio Puerto, compren el pan en la calle Serrano, cuenten a las dependientes de la Bandera Azul su último proyecto de biotecnología con peces e insectos y éstas transmitan a sus nietos por qué son tan importantes las especies nativas. Con que los escolares acudan al centro a aprender cómo construir hornos solares y a pintar neuronas en los talleres sobre neurociencia y plástica. Con que los turistas descubran uno de los hitos históricos de Valparaíso, hasta ahora escondido en uno de los sectores más valiosos y a la vez deprimidos de la ciudad.

Convertirse en un refugio de científicos, de historia y de cultura. Eso es lo que sueña el edificio de la calle Severin.

The essence of this place, embedded in its roots like the foundations of the building itself, is, without doubt, the same value that the Jesuit school cultivated over 200 years ago: education. The Severin Street site is filled with pride to think that within its facilities, cutting-edge research will be carried out as the CINV aspires to become an international beacon for science. It knows that its lecture rooms will be filled with young students thanks to the Ph.D. programs in Neuroscience, the recently proposed Ph.D. in Biophysics and Computational Biology, and the Masters in Neuroscience, all of which will bring new occupants, new tools and new interests, in effect: renewed vitality.

Whatever happens, and in light of everything that has gone before, the Severin Street site knows that with determination, dreams can come true. Which is why it dreams that the CINV will be a motor for change and the area will be filled with academics, students, school children and community groups, people from outside the area, who will come together to create a melting pot. It dreams that the Ph.D. students will rent rooms in the local 'Barrio Puerto' neighborhood, buy bread from the traditional bakery on Serrano Street, tell the salesclerks in the famous Bandera Azul hardware store about their latest biotechnology project involving fish and insects, who in turn will tell their grandchildren why native species are so important. It dreams that school children will visit the center to learn how to build solar ovens and paint neurons in the workshops on neuroscience and plasticity. It dreams that tourists will discover one of Valparaíso's historical landmarks, hidden away until now in one of the most valuable yet deprived areas of the city.

To become a haven for scientists, history and culture. This is the dream of the Severin Street building.



► Valparaíso, 1768. Expulsión de los jesuitas de Chile.
Valparaíso, 1768. Expulsion of the Jesuits from Chile.



El primer científico

The first scientist

La unión de religión y ciencia

Juan Ignacio Molina recoge con alivio sus libros y escritos personales. Su formación religiosa le ha enseñado a restar importancia a las posesiones materiales, pero lo cierto es que no quiere perder los apuntes naturalistas que tanto tiempo lleva tomando en sus investigaciones a terreno. La justicia ha ordenado la enajenación de todos los bienes de los jesuitas, así como de la biblioteca común, aunque en algunos casos, por fortuna, ha accedido a atender ciertas peticiones de reparto entre los hermanos. Tras asegurar los papeles con una cincha y envolverlos en un hatillo, Molina se prepara para partir.

Desde la orden de expulsión de los territorios españoles dictada por Carlos III en abril de 1767, los jesuitas que se hallaban repartidos por el Reino de Chile han pasado varios meses recluidos en Valparaíso; sólo a finales de año han llegado los navíos que los van a transportar a otras latitudes. En efecto, una madrugada de octubre unos golpes sonaron en la puerta del Colegio Mayor de los jesuitas en Santiago y Juan Ignacio Molina fue detenido y enviado a Valparaíso.³¹ Él, junto a otros hermanos, han esperado la expulsión en la residencia que la Compañía tiene en la ciudad; otros, en piezas en las bodegas del puerto, en las parcelas aledañas o en la zona del Almendral.³²

³¹ Tamayo, Manuel, «El abate Juan Ignacio Molina y su contribución a las ciencias naturales de Chile», *Gestión Ambiental*, n.º 17 (2009), pp. 1-10.

³² Archivo Nacional Histórico, Fondo de los Jesuitas de Chile, «Noticias de los autos y papeles de ocupación de temporalidades de la residencia que en el puerto de Valparaíso tuvieron los Regulares de la Compañía, que entran en la Contaduría General», vol. 96, p. 21. Fechado el 9 de septiembre de 1772.

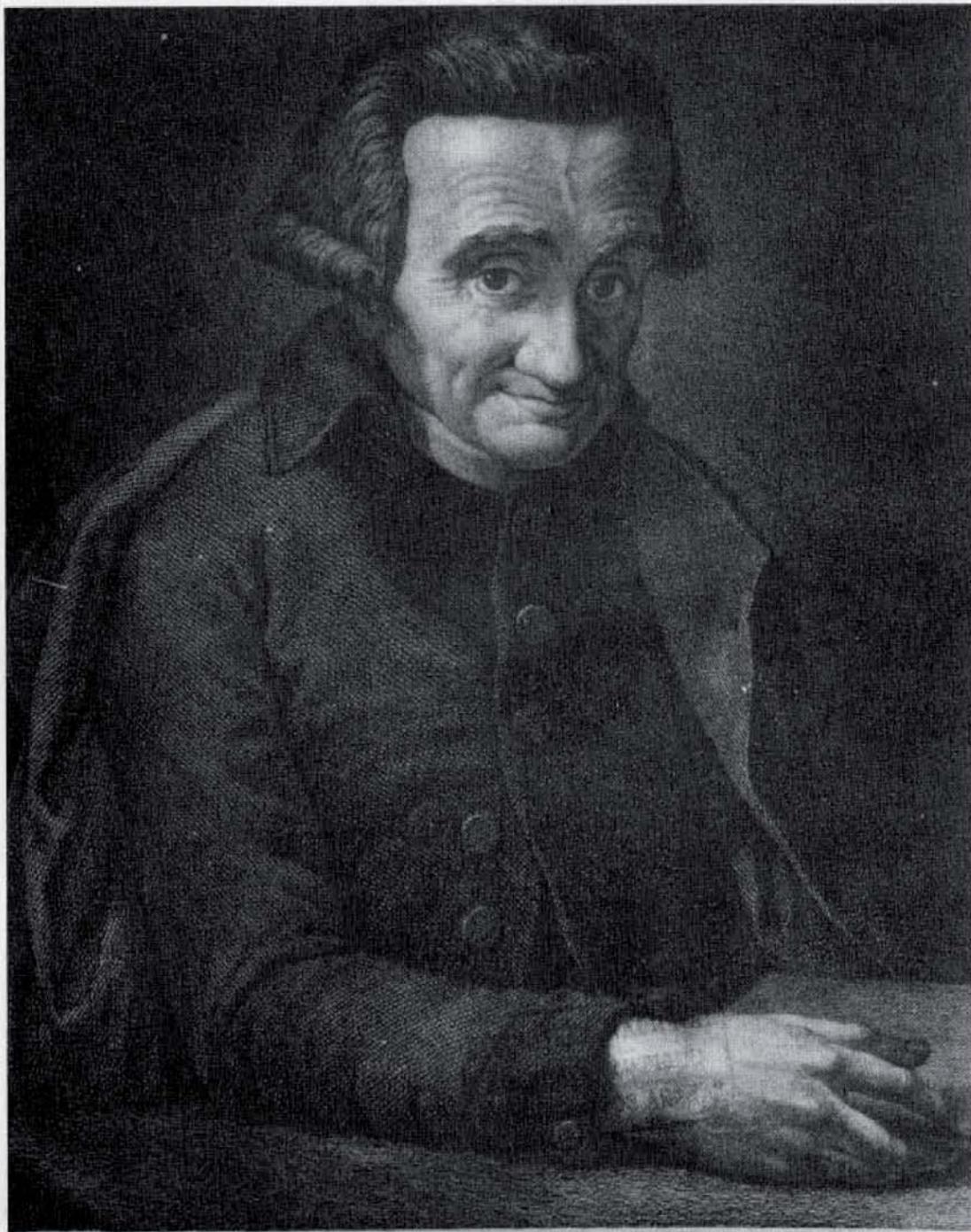
The connection between religion and science

Juan Ignacio Molina gathered up his books and personal journals with a sigh of relief. His religious training had taught him not to attach importance to material possessions, but he was reluctant to lose the field notes that he had spent so long compiling during his investigations as a naturalist. The courts had ordered the confiscation of all Jesuit assets, including the library, though fortunately the courts had acquiesced to certain petitions and some of the assets were distributed among the brothers. After securing his papers with a strap and wrapping them in a bundle, Molina prepared to leave.

Since King Charles III ordered the expulsion of the Jesuits from the territories of the Spanish Crown in April 1767, Jesuits from all over Chile had been detained for several months in Valparaíso; the ships that were to take them away did not arrive until the end of the year. Just before dawn, one October morning, heavy knocking was heard on the door of the Jesuit College in Santiago and Juan Ignacio Molina was detained and sent to Valparaíso.³¹ He, along with other brothers, awaited their expulsion at the Jesuits' residence in the city; others were held in rooms in the warehouses of the port, nearby smallholdings or in the Almendral district.³²

³¹ Tamayo, Manuel, "El abate Juan Ignacio Molina y su contribución a las ciencias naturales de Chile", *Gestión Ambiental*, n.º 17 (2009), pp. 1-10.

³² National Historic Archive, Chilean Jesuit Collection, "Noticias de los autos y papeles de ocupación de temporalidades de la residencia que en el puerto de Valparaíso tuvieron los Regulares de la Compañía, que entran en la Contaduría General [sic]", vol. 96, p. 21. 1772, September 9.



J. Guillarec ab anno 1811
J. Protagone sculp.

IGNATIUS MOLINA
CILENSIS

El abate Juan Ignacio Molina.
Abate (Abbot) Juan Ignacio Molina.

Molina vivió y estudió con los jesuitas en Talca, Santiago y Bucalemu, lo que le permitió llevar a cabo sus observaciones científicas *in situ*. Realizó sus estudios de sacerdocio y formación en ciencias experimentales en diversas dependencias jesuitas, como el Convictorio de San Francisco Javier de Santiago, entre 1756 y 1757; los de humanidades clásicas, entre 1758 y 1761 en el colegio San Sebastián de Bucalemu, localidad costera ubicada entre el río Maipo y Rapel. De ese periodo serían las notas personales de historia natural, especialmente de botánica y zoología chilenas, que fue tomando Molina y que vinieron a servirle después en Italia para componer sus obras principales.³³

³³ Jiménez Berguecio, Julio, «El abate Molina. Humanista clásico y sabio cristiano», en *Anales de la Facultad de Teología*, Santiago, vol. XXIV, libro II (1973), p. 69.

Molina had lived and studied with the Jesuits in Talca, Santiago and Bucalemu, which had enabled him to conduct his scientific observations *in situ*. He completed his priesthood studies and scientific training at various Jesuit institutions such as the San Francisco Javier Seminary in Santiago, between 1756 and 1757; and between 1758 and 1761 he studied Classical Humanities at the San Sebastián College in Bucalemu, a settlement on the coast between the Maipo and Rapel Rivers. Molina's natural history field notes hail from this period, particularly his notes on Chilean botany and zoology, which he used years later while writing his major works in Italy.³³

³³ Jiménez Berguecio, Julio, «El abate Molina. Humanista clásico y sabio cristiano», en *Anales de la Facultad de Teología*, Santiago, vol. XXIV, libro II (1973), p. 69.

Tampoco es ésta la primera vez que se halla en Valparaíso, puesto que en varias ocasiones se ha alojado en la casa de los jesuitas para cuidar de su salud, que en ciertos momentos ha sufrido gran deterioro, así como para avanzar en sus observaciones, dado que los frondosos bosques y caudalosos ríos de Valparaíso han sido objeto de su estudio.³⁴ Así, conoce los alrededores del puerto gracias a sus actividades de exploración científica, pero también está familiarizado con la ciudad, con las calles de tierra que rodean el convento de la Compañía, con los muros de adobe que delimitan el edificio.

En efecto, durante sus años de formación en Bucaremu,

además de esos estudios comunes a todos, Molina añadió libremente, dentro de lo posible, el aprendizaje de otros ramos como los idiomas francés e italiano, amén de su dedicación continuada a la historia natural. Tan intenso trabajo puede quizás haberle traído a la larga un excesivo desgaste, del que parece un indicio que fuera enviado por algún tiempo a reponerse a Valparaíso y comarca vecina.³⁵

³⁴ Enrich, Francisco, *op. cit.*, p. 527.

³⁵ Jiménez Berguecio, Julio, *op. cit.*, p. 69.

En el tiempo transcurrido desde octubre de 1767 hasta el 21 de febrero de 1768, esos meses de espera antes de ser embarcado junto a otros hermanos hacia el puerto del Callao, el joven Molina ha dado sus exámenes de segundo año de Teología en la residencia de Valparaíso. Otro hermano jesuita relata así esa espera:

Se nos anunció que íbamos a ser conducidos al puerto, i de noche, para evitar todo movimiento en el pueblo; porque a veces en Santiago i en otras ciudades del reino, la multitud había manifestado deseos de ajitarse en nuestro favor...
Después de ocho días de camino, llegamos a Valparaíso... La provincia de Chile contaba entonces trescientos setenta miembros, entre los cuales había once novicios i cuarenta estudiantes, mas o menos. Nos vimos reunidos cerca de trescientos, parte en nuestra residencia, parte en una sala privada; en ambos lugares una fuerte guardia nos vigilaba. En la residencia, podíamos celebrar todos los días el santo sacrificio con la iglesia cerrada...³⁶

³⁶ Weingartner, Peter, *Importante documento sobre la expulsión de los jesuitas en 1767*, Santiago, Imprenta Nacional, 1869, pp. 8-9.

This was not Molina's first visit to Valparaíso, he had stayed at the Jesuit residence on several occasions to recover from serious illnesses. He had also visited many times to pursue his scientific work, as the lush forests and fast flowing rivers of Valparaíso were the subject of his research.³⁴ And although he knew the surrounding area through his scientific work, he was also familiar with the city, with the dirt roads that surrounded the Jesuit convent and its adobe perimeter walls.

During his years of training in Bucaremu,

In addition to the core studies, Molina chose, insofar as possible, to learn other subjects such as French and Italian, in addition to his continued dedication to natural history. Such intense work may perhaps, over time, have resulted in an excessive fatigue, which appears to be one of the reasons why he was sent to Valparaíso and the neighboring area for a time to recover.³⁵

³⁴ Enrich, Francisco, *op. cit.*, p. 527.

³⁵ Jiménez Berguecio, Julio, *op. cit.*, p. 69.

Between October 1767 and February 21, 1768, during the months of waiting prior to being shipped off to Callao with the other Jesuits, the young Molina sat his second year theology exams at the residence in Valparaíso. Another Jesuit brother recounted the ordeal as follows:

We were told that we would be taken to the port, and at night, to avoid any commotion in the city, because on occasions in Santiago and in other cities in the kingdom, the crowds had tried to protest in our favor...After an eight-day journey we arrived in Valparaíso...At that time the Jesuit province of Chile had three hundred and sixty members, among whom there were eleven novices and forty students, more or less. Around three hundred of us had been assembled, some at our residence, others in a private residence; at both sites we were heavily guarded. At the residence, we were able to celebrate the Holy Communion mass every day with the church closed...³⁶

³⁶ Weingartner, Peter, *Importante documento sobre la expulsión de los jesuitas en 1767*, Santiago, Imprenta Nacional, 1869, pp. 8-9.

Esta mañana temprano, antes de abrirse las puertas del convento a la hora regular, las tropas se han instalado en el recinto para trasladar a los hermanos a un navío; el trato recibido desde las autoridades coloniales y la orden de abandonar el territorio han creado un ambiente de indignación general y malestar en las que pronto dejarán de ser las instalaciones de la Compañía.³⁷

37 Autos de Inventarios pertenecientes a la Residencia Compañía de Jesús Valparaíso, 1767. Fondo Judicial Civil de Valparaíso, años 1767-1900.

Molina, más que ira, siente inquietud. Es febrero de 1768, apenas tiene veintisiete años y aún es «hermano estudiante» de la congregación, pero se ha visto obligado al destierro³⁸ y no sabe si regresará a la tierra que le vio nacer. En efecto, sus designios más oscuros se cumplen: tras una odisea de viaje que se demorará un total de cuatro años, con varias escalas en diversas ciudades europeas, finalmente recalca en Bolonia, donde en 1829 acabará sus días sin poder volver a ver su amada Cordillera.

38 Charrier, Reynaldo y Francisco Hervé, «El abate Juan Ignacio Molina: una vida dedicada a la historia natural y civil del Reino de Chile», en *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, vol. 68, n.º 3 (2011), pp. 445-463.

On February 21, 1768, early in the morning before the doors of the convent had been opened, troops arrived to transfer the Jesuits to a ship; the treatment received from the colonial authorities and the order to abandon the territory had created an atmosphere of general indignation and discomfort in what would soon cease to be the compound of the Society of Jesus.³⁷

³⁷ Inventaries belonging to the Jesuit Residence in Valparaíso, 1767. Judicial Civil Collection of Valparaíso, years 1767-1900.

Molina felt more anxious than angry. In 1768 he was only twenty seven years old and still a “student brother” of the congregation and yet he found himself forced into exile³⁸ and did not know if he would ever return to the land where he was born. In effect, his worst fears were confirmed: after a grueling journey that would take four years in total with stops at various European cities, he finally arrived in Bologna, where he lived until his death in 1829, without ever seeing the snow-capped Andes of his beloved homeland again.

³⁸ Charrier, Reynaldo y Francisco Hervé, «El abate Juan Ignacio Molina: una vida dedicada a la historia natural y civil del Reino de Chile», en *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, vol. 68, n.º 3 (2011), pp. 445-463.

El mítico Montemar

El abate Molina es considerado el primer científico chileno en tanto da a conocer la flora, fauna, geografía e historia civil de su país. Su uso de nombres científicos en latín permitió la incorporación de un número importante de animales por él propuestos a la taxonomía internacional. Tal fue la importancia de sus conocimientos naturalistas que fue el primer americano en ser admitido en la Academia de Ciencias de Bolonia.

Por ello, los apuntes de Molina representan para él su posesión más preciada. Desde su juventud se ha dedicado a observar las riquezas naturales del país con la intención de publicar los resultados para beneficio de sus compatriotas. A diferencia de otros naturalistas que han escrito sobre la flora y fauna chilenas con anterioridad, él ha visto y examinado por sí mismo la mayor parte³⁹ de las especies que más adelante describirá en sus obras.

³⁹ Nordenflycht, Adolfo de, «Tensiones entre literatura, ciencia, experiencia e historia en un intelectual de la sattelzeit hispanoamericana: los prefacios en la prosa científica de Juan Ignacio Molina», *Alpha*, n.^o 29 (2009), pp. 23-40.

The legendary Montemar

Aiate Molina is considered the first Chilean scientist for his work on the country's flora, fauna, geography and civil history. His use of scientific Latin names meant that a significant number of the animals he identified could be included in the international taxonomy. His natural history investigations were so important that he was the first scientist from the Americas to be accepted into the Academy of Sciences in Bologna.

For this reason, Molina's field notes were his most prized possession. Ever since he was a young boy he had devoted his life to observing Chile's natural riches with the intention of publishing his results for the benefit of his compatriots. Unlike other naturalists who had written about Chilean flora and fauna before him, Molina had personally observed and examined most of the species that he described in his later works.³⁹

³⁹ Nordenflycht, Adolfo de, "Tensiones entre literatura, ciencia, experiencia e historia en un intelectual de la sattelzeit hispanoamericana: los prefacios en la prosa científica de Juan Ignacio Molina", *Alpha*, n.^o 29 (2009), pp. 23-40.

COMPENDIO
DE LA HISTORIA GEOGRAFICA,
NATURAL Y CIVIL
DEL REYNO DE CHILE,
ESCRITO EN ITALIANO
*POR EL ABATE DON JUAN
IGNACIO MOLINA.*
PRIMERA PARTE,
QUE ABRAZA LA HISTORIA GEOGRAFICA
Y NATURAL,
TRADUCIDA EN ESPAÑOL
*POR DON DOMINGO JOSEPH
de Arquellada Mendoza, Individuo de la
Real Academia de Buenas Letras
de Sevilla, y Maestrante
de Ronda.*

EN MADRID
POR DON ANTONIO DE SANCHÁ.
AÑO M. DCC. LXXXVIII.

Se hallará en su Librería en la Aduana vieja.

Portada del Compendio
de la historia geográfica,
natural y civil del rey়o de
Chile, publicado en 1788.

Front cover of the *The Geographical, Natural, and Civil History of Chili*, originally published in Italian in 1782.

Sin embargo, si finalmente logra redactar sus ensayos es gracias a la intervención del destino, puesto que:

Cuando don Juan Ignacio Molina, junto con todos los jesuitas de Chile, fue expulsado del país, por la injusta orden de Carlos III, llevaba entre su pobre equipaje, lo que más apreciaba: sus manuscritos con sus anotaciones y observaciones que había hecho sobre la historia natural de Chile; pero al llegar a Valparaíso y en el momento de embarcarse, le fueron arrebatadas por un soldado sus preciosas notas. Felizmente fue testigo de este atropello un joven rico e instruido, don Ignacio García Huidobro, segundo marqués de Casa Real, y le compró al soldado el manuscrito, con la esperanza de poder devolverlos a su autor algún día, como en efecto sucedió en 1776, cuando viajando por Europa, hizo un viaje a Bolonia expresamente para ver a Molina, que allí residía, y que estaba por escribir su *Saggio sulla storia naturale del Chili*; pero tropezaba con la dificultad de no tener sus apuntes hechos en Chile. [...] ¡Cuál no sería la alegría, del ilustre sabio naturalista, al tener en sus manos los apuntes que ya creía perdidos! Con estos apuntes a la vista comenzó a escribir su obra [...]⁴⁰

⁴⁰ Fontecilla L., Arturo, «Comentarios sobre el huillín del abate Molina», *Revista Chilena de Historia Natural*, vol. 33, n.^o 1 (1929), pp. 552-555.

However, it was a fortuitous twist of fate that enabled him to write these works, given that:

When Juan Ignacio Molina, along with all the Chilean Jesuits, was expelled from the country, following the unjust order by Charles III, he had among his few belongings his most valued possession: his manuscripts with his annotations and observations on the natural history of Chile; but arriving in Valparaíso and at the moment of embarkation, his precious notes were snatched from him by a soldier. Fortunately a rich and educated young man by the name of Ignacio García Huidobro, second Marquis of the Casa Real, witnessed this incident and bought the manuscript from the soldier, with the hope of returning it someday to its author, which indeed happened in 1776, when, travelling through Europe, he made a journey to Bologna expressly to see Molina, who was living there, and who was about to start writing his *Saggio sulla storia naturale del Chili*; but was struggling without his field notes from Chile [...] Imagine the elation of this illustrious scholar of natural history, to have in his hands the notes that he thought had been lost! With these notes before him he started to write his work [...]⁴⁰

⁴⁰ Fontecilla L., Arturo, "Comentarios sobre el huillín del abate Molina", *Revista Chilena de Historia Natural*, vol. 33, n.^o 1 (1929), pp. 552-555.

En su *Ensayo sobre la historia natural de Chile*, publicado en 1782 en la ciudad de Bolonia, Molina incluyó descripciones sobre sitios y especies de la región de Valparaíso y las actividades relacionadas con las mismas. Hay varios ejemplos de ello, como cuando habla del naranjo selvático, *Citrus chilensis*, y después de describirlo afirma: «Este árbol se encuentra en algunos bosques de Chile; yo lo encontré sobre los márgenes de un arroyo pocas millas distante de Valparaíso.»⁴¹ O cuando habla de que «en las colinas adyacentes al puerto de Valparaíso se encuentra también una especie de girasol de consistencia leñosa». ⁴²

41 Molina, Juan Ignacio, *Ensayo sobre la historia natural de Chile*, Santiago, Maule, 1987, p. 186.

42 *Ibidem*, p. 178.

Se podría aducir que tal vez la residencia de los religiosos, con sus piezas mal acomodadas, niños y adultos entrando y saliendo en la escuela y novicios entonando salmos, no fuera el lugar más apropiado para que Molina llevara a cabo sus análisis científicos. Tampoco pareciera haberlo sido el pequeño laboratorio de Montemar, en el borde costero de Reñaca, junto a Viña del Mar, donde doscientos años más tarde nació la biofísica chilena, fundamentalmente gracias al trabajo sobre el sistema nervioso de la jibia. En ese centro, situado en un impresionante emplazamiento sobre el mar a merced de los cambios de marea de la costa, se hacía fisiología celular al mejor nivel y de su plantilla de diez investigadores salieron tres Premios Nacionales de Ciencias y dos miembros de la Academia de Ciencias de Estados Unidos. Si es cierto que en ciertas áreas de la ciencia Chile ha causado un auténtico impacto en el extranjero, una de ellas sería sin duda el área de la neurobiología, que por una parte dio comienzo en la Universidad Católica con Joaquín Lucio, pionero en el área de neurociencia en Chile, y por otra en el laboratorio de Montemar, con el biofísico Mario Luxoro.

In his *Essay on the Natural History of Chile*, published in 1782 in the city of Bologna, he included descriptions of habitats and species in the Valparaíso region and their associated features. There are various examples of this, such as when he describes the wild orange tree, *Citrus chilensis*, and then states: "This tree is found in some forests of Chile; I found it on the banks of a stream a few miles from Valparaíso."⁴¹ Or when he describes how "in the hills adjacent to the port of Valparaíso there is also a species of sunflower with a woody consistency"⁴²

⁴¹ Molina, Juan Ignacio, *Ensayo sobre la historia natural de Chile*, Santiago, Maule, 1987, p. 186.

⁴² *Ibidem*, p. 178.

One could surmise that the Jesuit residence, with its poorly conditioned rooms, the comings and goings of children and adults at the school and novices chanting psalms, was perhaps not the most suitable place for Molina to conduct his scientific analysis. Nor would it seem that the small Montemar laboratory on the Reñaca coast by Viña del Mar, was particularly suitable either. It was here, two hundred years later, that Chilean biophysics was born thanks to the laboratory's work on the nervous system of the Humboldt squid. Located on an impressive site overlooking the Pacific Ocean at the mercy of the changing tides, the Montemar laboratory carried out world-class research on cellular physiology and from its staff of ten researchers, three were awarded the National Science Prize and two were made members of the National Academy of Sciences of the United States. It is true to say that in certain areas of science, Chile has made a genuine international impact and one of these areas undoubtedly is neurobiology, which had originated in the Universidad Católica with Joaquín Lucio, pioneer in the area of neuroscience in Chile, and in the Montemar laboratory, with the biophysicist Mario Luxoro.

En efecto, la casa de Montemar es un lugar mítico, empezando porque su función original había sido la de burdel. Su principal ventaja residía precisamente en su precariedad, puesto que se trataba de un laboratorio casi artesanal. Sin financiamiento público y con escaso equipamiento, pero con unas enormes ganas de hacer ciencia y sacrificarse por ella, los investigadores que allí trabajaban se veían obligados a fabricar sus propios instrumentos si querían avanzar en sus análisis. La dificultad en la producción de esos aparatos fue la principal razón para que apenas encontraran competencia.

El otro factor que les benefició sobremanera les fue suministrado por la propia madre naturaleza: la jibia, el calamar gigante que debido al gran tamaño de sus axones (prolongaciones filiformes de la neurona que conducen el impulso nervioso) se convirtió en una estrella mundial. Esos invertebrados siempre aparecían en verano, por lo que los integrantes de Montemar trabajaban por temporadas con unos horarios desde las ocho de la mañana hasta las dos de la madrugada.



Los avances en neurociencia de Montemar hicieron que se produjera un flujo de científicos desde el Instituto Nacional de Salud de Estados Unidos y de otras universidades de ese país hacia la Universidad de Chile, que traían consigo tecnología avanzada, atraídos por la posibilidad de escudriñar el sistema nervioso gigante del cefalópodo. Ello, además, proporcionó a los investigadores locales la posibilidad de desarrollar su trabajo en los centros de investigación más punteros de Estados Unidos. Todo gracias algo tan sencillo como tomar el modelo biológico adecuado en el lugar y en el momento adecuados.

Montemar: El doctor Eduardo Rojas en los inicios de la electrofisiología de los canales de iones en Chile.

Montemar: Dr Eduardo Rojas at the beginnings of the ion channel electrophysiology in Chile.

The Montemar laboratory is a place of legends, the first being that it had originally been a brothel. The precarious nature of this makeshift laboratory was in fact its main advantage. With no public funding and very little equipment, but with an infinite will to carry out and sacrifice itself for science, the researchers had to make their own instruments if they wanted to advance with their investigations. The difficulty they encountered in producing these instruments was the reason why they faced little competition.

The other factor that was a major benefit was provided by Mother Nature herself: the giant Humboldt squid, which became a worldwide star thanks to its enormous axons (thread-like protrusions of the neuron that conduct electrical impulses). These invertebrates would appear in the summer months, so the team at Montemar would work long shifts from 8am until 2am throughout the summer season.

Montemar's advances in neuroscience and the possibility of studying the nervous system of the giant cephalopod attracted a steady stream of scientists to the Universidad de Chile from the National Institute of Health in the United States and other American universities, who brought with them the very latest technology. It also gave the Chilean researchers an opportunity to develop their work in the leading research centers in the United States. All thanks to something as simple as taking the right biological model in the right place and at the right time.

El empeño de un grupo

Esa conjunción perfecta de espacio y tiempo también resultó fundamental para la fundación del Centro de Neurociencia de Valparaíso (CNV). En 1996 Alan Neely se hallaba trabajando en la Texas Tech University cuando recibió una invitación de su amigo y colega Adrián Palacios, que por aquel entonces se encontraba como investigador postdoctorante en Yale, para entrar a formar parte de un grupo de jóvenes científicos chilenos en el extranjero. En aquel momento eran casi un centenar y a través de una lista de distribución de Internet intercambiaban datos, ideas e inquietudes relacionados con la ciencia, a la vez que compartían la nostalgia de la tierra y la frustración de saber que la dictadura en Chile había cortado todo tipo de financiamiento a la investigación, obstaculizando su desarrollo.

The willpower of a group

This perfect concurrence of time and space was also fundamental in the founding of the Centro de Neurociencia de Valparaíso (CNV). In 1996 Alan Neely was working at the Texas Tech University when he received an invitation from his friend and colleague Adrián Palacios, who was then a postdoctoral fellow at Yale, to join a group of Chilean scientists living in exile. At that time there were almost one hundred scientists in the group, exchanging scientific information, ideas and concerns via an internet distribution list, as well as sharing their nostalgia for their homeland and the frustration of knowing that the dictatorship in Chile had cut all forms of funding for research, hindering its development.

En la lista se empezó a hablar de regresar para hacer ciencia en provincias y abrir un centro de neurociencia en alguna universidad regional. En ese mismo momento, el Congreso de Chile se digitalizó y buceando en la red dieron con la lista, en la que se inscribieron. Fue a través de ellos que los científicos supieron que don Gutenberg Martínez, entonces presidente de la Cámara de Diputados, estaba organizando un encuentro entre científicos y parlamentarios para discutir propuestas en pro del desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país, reunión a la que finalmente invitaron a un representante de la lista. El elegido para ello fue Neely, quien expuso las inquietudes de sus compatriotas ante los parlamentarios sin ningún éxito. Después concertó una reunión con el rector de la Universidad de La Frontera, en Temuco, para proponer la creación de ese centro de investigación para contribuir a mejorar el país y hacer ciencia al mismo nivel que en Estados Unidos con cinco científicos que querían volver. El resultado fue el mismo: no hubo reacción.

Al poco tiempo, Palacios se presentó al concurso por una plaza de profesor de neurociencia en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valparaíso y la historia empezó a cambiar. Un año después, siguiendo el mismo procedimiento, el doctor Neely aterrizó en Valparaíso con un puesto de profesor en el departamento de Fisiología de la Facultad de Ciencias. En el puerto ya residía la doctora Ana María Cárdenas, que poco antes había vuelto de cursar estudios en España y Estados Unidos para impartir clases de farmacología en la Escuela de Medicina.

El desarrollo de la neurociencia en Chile en esos años era incipiente y sin duda disperso y carente de masa crítica. Pero este grupo cohesivo de colegas que compartían el mismo proyecto consiguió, con mucho esfuerzo y motivación y en muchas ocasiones dedicando a ello su tiempo libre, encontrar un modo para finalmente ver cumplido su sueño: abrir un centro de investigación neurocientífica en la universidad.

The group began to talk about returning to Chile to develop science in the provinces by opening a neuroscience center in one of the regional universities. At around the same time, the Chilean Congress entered the digital age and finding this distribution list on the internet, decided to join it. This was how the group found out that Congressman Gutenberg Martínez, president of the Lower House of Congress, was organizing a meeting with scientists to discuss proposals in favor of developing science and technology in Chile. A representative from the list was invited to the meeting. It was Neely who went to the meeting and presented the group's concerns to Congress, but he was unsuccessful. Afterwards he arranged a meeting with the President of the Universidad de La Frontera, in Temuco, to propose setting up a research center with five scientists who were keen to return to Chile. This center would have a positive impact on the country and science could be carried out at the same world-class level as in the United States. His proposal was met with the same negative response.

Soon afterwards, Palacios applied for a job as professor of neuroscience in the Faculty of Sciences at the Universidad de Valparaíso and the tables began to turn. A year later, Dr Neely arrived in Valparaíso as professor in the Faculty of Sciences' Physiology department. Dr Ana María Cárdenas was already living in Valparaíso and teaching pharmacology at the School of Medicine, having recently returned from studying in Spain and the United States.

In those days, neuroscience in Chile was at an embryonic stage of development and was undeniably lacking in focus and critical mass. But this cohesive group of colleagues who shared a common goal, through their determination and hard work - often giving up their free time, finally found a way to make their dream come true: to open a neuroscience research center at the university.

La fundación del centro

De nuevo la conjunción espacio-temporal resultó crucial para estos investigadores. Entre 1998 y 1999 desde el Estado se creó el programa Iniciativa Científica Milenio (ICM), cuyo objetivo principal era fomentar el desarrollo de la investigación científica y tecnológica en Chile como factor clave del desarrollo económico y social a largo plazo. Entre las varias modalidades de proyectos a los que ofrecía mecenazgo, se incluían los Núcleos Milenio, orientados a financiar a grupos de entre tres y cinco investigadores que quisieran trabajar en un tema común. Cuando Palacios tuvo conocimiento de este programa, voló a reunirse con Neely y con Cárdenas. De inmediato propusieron a un cuarto investigador, Patricio Vélez, la incorporación al proyecto. Y pese a que en esos momentos se hallaba viviendo en el Distrito Federal, a donde había llegado en 1997 procedente de Boston con una plaza de profesor en la Universidad Autónoma de México, el quinto elemento fue David Naranjo.

De ese modo, convencidos que era posible crear espacios para la neurociencia fuera de Santiago, a finales de 1999 enviaron la postulación. Y con esa fe y la presentación de unas propuestas de investigación de excelencia, ganaron el financiamiento, lo que supuso la fundación del Centro de Neurociencia de Valparaíso (CNV) en el año 2000. El objetivo del CNV fue desde sus comienzos no sólo contribuir al desarrollo de la neurociencia en Chile, sino proyectarse como centro al mundo científico a nivel internacional.

The founding of the center

Once again time and place were crucial for this team of researchers. Between 1998 and 1999 the Chilean State created the Millennium Science Initiative program (Iniciativa Científica Milenio - ICM), the main objective of which was to stimulate scientific and technological research in Chile as a key agent in the country's long term economic and social development. Among the various types of project for which sponsorship was available were the Millennium Nuclei, aimed at funding groups of between three and five researchers working on a common topic. When Palacios heard about this program he quickly met with Neely and Cárdenas. They immediately suggested a fourth researcher, Patricio Vélez, to join the project. The fifth member of the team was David Naranjo, despite living in Mexico City, where he had been since leaving Boston in 1997, working as a professor at the Universidad Autónoma de México.

Convinced that it was possible to create centers for neuroscience outside Santiago, at the end of 1999 they submitted their application. And with this belief and the presentation of outstanding research proposals, they won the funding and in the year 2000 the Centro de Neurociencia de Valparaíso (CNV) was founded. From the outset, the aim of the CNV was to contribute to the development of neuroscience in Chile as well as to become a world-class science facility.

El siguiente paso en el desarrollo de la institución fue la creación de un Magíster y, un año después, del Doctorado en Neurociencia, primer programa de este tipo en el país que se consolidó en 2001. Pero Neely, Palacios, Cárdenas, Naranjo (que se había instalado definitivamente en Valparaíso tras ganar en 2002 una plaza como profesor en la Facultad de Ciencias), todos querían que el centro se siguiera desarrollando para lograr un enfoque más amplio que le permitiese transformarse en una institución con visibilidad internacional. Así, poco a poco el centro fue creciendo en personal e incorporando nuevos campos de la neurociencia.

Al igual que la historia de Valparaíso, que se formó gracias a grandes movimientos de inmigración procedentes de Alemania, Inglaterra e Italia, principalmente, el equipo del CNV se apuntaló con investigadores nacionales y extranjeros: en 2004, se integró el doctor en biología Agustín Martínez; en 2006, la doctora en zoología Kathleen Whitlock, estadounidense, y el doctor en biología John Ewer, chileno estadounidense, con los nuevos modelos biológicos que ambos utilizaban (el pez cebra y la mosca del vinagre o *Drosophila melanogaster*), y ese mismo año, tras realizar su postdoctorado en el centro, el doctor en biología Oliver Schmachtenberg, alemán; en 2007, el doctor en biología celular, molecular y neurociencia Pablo Muñoz y el doctor en biología Patricio Orio.

Además, haciendo gala del mismo arrojo con el que habían partido el proyecto, en 2008 contactaron a Ramón Latorre, Premio Nacional de Ciencias y miembro de la Academia de Ciencias de Estados Unidos, para proponerle la dirección del centro. En esos momentos, el biofísico se hallaba en Roma como agregado científico de la embajada chilena para hacer contactos y abrir terreno en el extranjero a los jóvenes investigadores chilenos, pero asimismo dirigía el Centro de Estudios Científicos (CECs), un instituto que había fundado en Valdivia junto con Claudio Bunster y que se había convertido en su hogar.

Así, el doctor Latorre se encontró en una curiosa situación: la oferta que le hacían desde la Universidad de Valparaíso, que se trataba de una universidad estatal, con todo lo que eso implica a nivel educativo, y que en aquellos momentos arrastraba una deuda enorme, contra una oferta que le acababan de hacer para trabajar en una universidad de Santiago, con mejor sueldo y modernas infraestructuras.

The next phase in the center's development was the creation of a Master's program and a year later, in 2001, a PhD in Neuroscience, the first program of its kind in Chile. But Neely, Palacios, Cárdenas and Naranjo (who had moved permanently to Valparaíso after being appointed as professor in the Faculty of Sciences in 2002), all wanted the center to develop further to achieve a broader focus that would allow it to become an internationally visible institution. Gradually the number of staff at the center grew and new fields of neuroscience were incorporated. Just like the history of Valparaíso, which grew as a result of large waves of immigration from Germany, Britain and Italy, the CINV team was consolidated with Chilean and foreign researchers: in 2004 Dr Agustín Martínez, PhD Biology, joined the team; in 2006 Dr Kathleen Whitlock, PhD Zoology, from the United States, and Dr John Ewer, PhD Biology, with their new biological models (the zebrafish and the vinegar fly or *Drosophila melanogaster*); and in the same year, after completing his PhD in Biology at the CINV, Dr Oliver Schmachtenberg from Germany; in 2007 Dr Pablo Muñoz, PhD in Cellular, Molecular and Neuroscience Biology and Dr Patricio Orio, PhD Biology.

In 2008, with the same daring impetus with which the project had started, they contacted Ramón Latorre, winner of the National Science Prize and member of the United States Academy of Sciences, to offer him the position of director of the CNV. At that time, the biophysicist was working in Rome as science attaché to the Chilean embassy, making contacts and opening up the international field for young Chilean researchers. He was also the director of the Centro de Estudios Científicos (CECs), a scientific research institute that he had set up in Valdivia with Claudio Bunster and which had become his second home.

So Dr Latorre found himself in a curious situation: the offer from the Universidad de Valparaíso, a state university, with everything this implied at an educational level, and which at that time had huge debts, or the offer he had just received of working in a private university in Santiago, with a better salary and modern facilities.

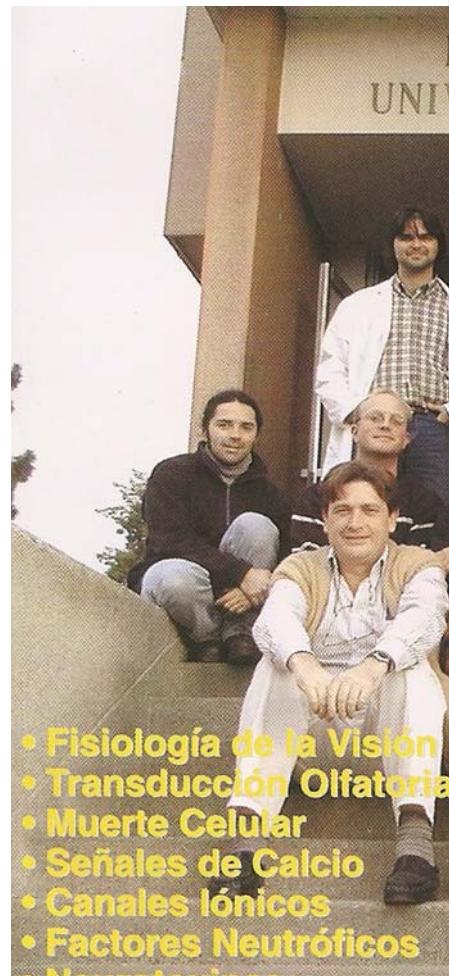
Tal vez en otro caso la disyuntiva habría estado clara, pero al biofísico le pareció que se trataba de una propuesta muy atractiva, con un grupo muy afiatado de gente cariñosa, además de seducirle el campo en que estaban trabajando, que involucraba la neurociencia desde sus bases moleculares hasta la comprensión del cerebro como un todo, temas muy cercanos a su corazón.

Pero el factor que inclinó el fiel de la balanza, algo que unía a Ramón Latorre con el resto de investigadores del centro, más allá de su pasión por hacer ciencia de alto nivel, fue que todos ellos eran acérrimos defensores de la universidad pública y de la regionalización. Trabajar en la educación pública era la única forma de sustraerse a un cierto modo de pensar impuesto por la religión y el clasismo y representaba el mejor ejemplo de democracia, y hacer ciencia desde regiones respondía a un profundo empeño por contribuir de ese modo a la descentralización y a la diversificación del desarrollo científico y tecnológico del país.

Alan Neely, Adrián Palacios, Patricio Vélez, David Naranjo and Ana María Cárdenas, primeros investigadores del Centro de Neurociencia de Valparaíso (CNV), junto a sus tesis de pregrado, postgrado, postdoctorantes y asistentes de investigación en 2003.

Alan Neely, Adrián Palacios, Patricio Vélez, David Naranjo, and Ana María Cárdenas, the Center for Neuroscience of Valparaíso's (CNV) first researchers, with their undergraduate and graduate thesis students, postdoctorate fellows, and research assistants.

Por último, recordó el aire marino y salado de su juventud en Valparaíso. Y Latorre, que se formó en el mítico laboratorio de Montemar, quiso devolver la enseñanza de que una buena gestión del laboratorio, con unos buenos maestros y el fomento de la independencia de los estudiantes, eran sin lugar a dudas factores clave para el desarrollo del talento.



Perhaps under different circumstances this situation would have posed more of a dilemma, but the CNV seemed like a very attractive proposition to Latorre. It had a highly dedicated group of like-minded people and the field in which they were working was appealing, a field that encompassed neuroscience from its molecular bases to the understanding of the brain as a whole, subjects that were very close to Latorre's heart.



But the factor that finally tipped the balance was something that Ramón Latorre and the other researchers at the center shared; aside from a passion for carrying out world-class science, the entire team was steadfast defenders of the public university system and regionalization. Working in public education was the only way to mitigate a certain mindset imposed by religion and classism and public education was the ultimate manifestation of democracy. In their efforts to decentralize and diversify science and technology in Chile, developing science in the regions was the answer.

Ultimately, he remembered the salty sea air of his younger days in Valparaíso. Latorre, who had trained at the legendary Montemar Laboratory, wanted to give something back by teaching others that a well-managed institution with good teachers who encourage students to be independent, are without question, the key factors for developing talent.

Con vocación de servicio

Lo primero que se modificó en esta nueva etapa del centro fue su nombre: pasó a ser Centro Interdisciplinario de Neurociencia de Valparaíso, que reflejaba un enfoque más integral de la disciplina. Comenzó también la búsqueda de una nueva sede, que se concretó en el descubrimiento del edificio de la calle Severin y en la campaña que realizó Ramón Latorre para conseguirlo. Asimismo, se continuó con la incorporación de connotados científicos como el doctor en biofísica Carlos González, cubano, pero también del doctor en química Danilo González, el doctor en biotecnología Tomás Pérez-Acle y el doctor en biología Juan Carlos Sáez, residentes en Santiago y que trabajan en la Universidad Andrés Bello, la Fundación Ciencia para la Vida y la Pontificia Universidad Católica de Chile, respectivamente.

En 2011, tras postular de nuevo a la Iniciativa Científica Milenio, ya no como grupo de investigadores, sino como centro de investigación científica, el CINV logró ser el primer Instituto Milenio otorgado por el Estado de Chile a una universidad pública fuera de Santiago. Además de lo que ese nombramiento significa en términos de financiamiento, para el equipo del centro supone el reconocimiento a la labor de los investigadores, que por tratarse de proyectos de ciencias básicas sin aplicación directa eran excluidos recurrentemente de los fondos concursables.

A vocation to serve

The first thing that changed during this new phase of the center was its name: it became the CINV, the Centro Interdisciplinario de Neurociencia de Valparaíso, a name that reflected a more integral focus. The search for new premises also began, which culminated with the discovery of the Severin Street building and Ramón Latorre's campaign to secure it. Renowned scientists continued to join the center, for example Dr Carlos González, PhD Biophysics, from Cuba; and also Dr Danilo González, PhD Chemistry; Dr Tomás Perez-Acle, PhD Biotechnology; and Dr Juan Carlos Sáez, PhD Biology; who were working at the Universidad Andrés Bello in Santiago, the Fundación Ciencia & Vida and the Pontificia Universidad Católica de Chile, respectively.

In 2011, after applying to the Millennium Science Initiative again, not as a groups of researchers this time but as a scientific research center, the CINV became the first Millennium Institute granted by the Chilean State to a public university outside the capital. In addition to what this meant in terms of funding, for the CINV team it meant recognition of their work, which, because their projects were pure research with no direct application, were usually left out of competitive funds.



▲ Sede actual del CINV en el Pasaje Harrington de Playa Ancha, Valparaíso.
CINV's current premises in the Pasaje Harrington in Playa Ancha, Valparaíso.

Al CINV sólo le queda una misión pendiente: llegar a la comunidad y sensibilizarla sobre la importancia de su trabajo, y sobre todo, desarrollar áreas de investigación que tengan un impacto estratégico social. Como cuando el terreno de la calle Severin se convirtió en escuela de primeras letras, o cuando en él se redactó la nueva Constitución por parte del Congreso, o cuando acogió al Cuerpo de Carabineros: recuperando esa vocación de servicio a la sociedad.



For the CINV only one mission remains: to reach out to the community, raise awareness of the importance of their work and above all, develop areas of research that will have a strategic social impact. Just as it did when it became a Jesuit elementary school, or when it was the seat of Congress for writing the new Constitution, or when it was used by the Carabineros: the Severin Street building is rediscovering its vocation to serve the community.





Refugio de científicos

A haven for scientists

Tecnología punta con raíces históricas

El CINV de hoy en día, el que se va a alojar en una remozada construcción en la calle Severin haciendo de ella un ejemplo de eficiencia energética; el que trabaja a través de las redes en colaboración con investigadores de Europa, Estados Unidos, América Latina y Australia; el que tiene un programa de divulgación en un canal del cable y emplea computadores de 3 Terabytes de memoria RAM; el que estudia temas de ingeniería genética, biotecnología y modelamiento molecular; ese mismo utiliza, con el objeto de llevar a cabo su experimentación y demostración de teorías, modelos animales que ya fueron descritos hace más de doscientos cincuenta años en las obras del abate Molina.

«País no menos beneficiado por la Naturaleza, que descuidado por los escritores, se conserva hasta ahora casi del todo desconocido para las personas aficionadas al estudio de la geografía y de la Historia Natural», afirmaba Molina de su tierra natal.⁴³

43 Nordenflycht, Adolfo de, *op. cit.*, p. 29.

Cutting-edge technology with historical roots

The CINV, which will soon be housed in a renovated, energy efficient building in Severin Street; which works collaboratively with researchers in Europe, the United States, Latin America and Australia; which broadcasts an outreach program via cable television and uses computers with 3 Terabyte RAM; which investigates areas of genetic engineering, biotechnology and molecular modeling; it carries out experiments and demonstrates theories using animal models that were first described more than two hundred and fifty years ago in the works of Abate Molina.

“A country endowed by Nature, ignored by writers, remains until now almost entirely unknown by enthusiasts of the study of geography and Natural History”, Molina said of his native land.⁴³

⁴³ Nordenflycht, Adolfo de, *op. cit.*, p. 29.

Así como Molina, otros religiosos también dividían su tiempo entre sus oraciones y su interés por el estudio de la naturaleza, como es el caso de Gregor Mendel, el monje agustino de origen austriaco que descifró el código de la herencia mediante la observación de las distintas variedades de arvejas o guisantes, revolucionando el campo de la genética. En ambos casos, estos religiosos realizaban observaciones sencillas de la naturaleza con los recursos tecnológicos disponibles en su época, logrando sembrar la curiosidad de otros naturalistas en otros lugares y otros tiempos, planteando nuevos interrogantes y, por supuesto, nuevas herramientas.

En el momento que vivimos, puede que el turismo, la globalización y la especialización académica hayan logrado que Chile y su naturaleza ya no sean tan inexplorados como afirmaba el abate, pero los hallazgos que los investigadores del CINV han encontrado en determinados ejemplares de la flora y fauna local siguen siendo extraordinarios, amén de cruciales. La misma curiosidad que sentía Molina mueve hoy a estos investigadores, pese a hacerse otras preguntas y contar con otras tecnologías.

Como disciplina, la neurociencia abarca áreas específicas bastante diversas que van desde lo molecular hasta lo sistémico, incluso tocando temas que quedan dentro del dominio de la filosofía. En el CINV, los temas mejor representados corresponden a canales iónicos, bases moleculares de la excitabilidad, transmisión sináptica y diferenciación neuronal y a los mecanismos neuronales de la percepción.

Esas materias representan diversos aspectos incluidos en una pregunta científica fundamental a la que el CINV trata de dar respuesta: ¿cómo reacciona el sistema nervioso a los estímulos sensoriales en situaciones de salud y enfermedad?

Like Molina, there were other priests who combined their ecclesiastical life with an academic interest in natural history, as is the case of Gregor Mendel, an Augustinian monk from Austria who revolutionized the field of genetics by deciphering the heredity code through his observations of different varieties of pea plants. In both cases, these religious men carried out simple observations of the natural world using the technology that was available at that time, inspiring future generations of naturalists around the world to pose new questions and develop new tools.

Although tourism, globalization and academic specialization may have made Chile and its natural world less of a mystery today, CINV researchers investigating local flora and fauna continue to make extraordinary and important discoveries. The same curiosity felt by Molina is what motivates today's CINV researchers, albeit with different questions and different technologies.

As a discipline, neuroscience encompasses specific yet diverse areas which range from the molecular to the systemic, even touching on topics that fall within the domain of philosophy. At the CINV, the major areas of research are ion channels, the molecular bases of excitability, synaptic transmission and neural differentiation and the neural mechanisms of perception.

These topics encompass various aspects of a fundamental scientific question that the CINV is trying to answer: How does the nervous system react to sensory stimuli in situations of health and disease?

El tesoro del fondo del mar

La Sepia tunicata, descrita por Pernetty en su viaje a las Malvinas, llamada así porque, además de la piel o saco propio de las otras jibias, va cubierta desde la cabeza a la cola de otra piel transparente en forma de túnica. Su cuerpo termina en dos aletas semicirculares, que despuntan de los dos lados de la cola, como aquellas de la Sepia sepiola. Los marineros recuerdan cosas increíbles en torno al tamaño y fuerza de esta jibia, pero las que se han pescado no pesaban más de 150 libras.⁴⁴

El calamar gigante, *Dosidicus gigas*,⁴⁵ siempre ha estado presente en la costa central chilena, por eso se la denomina jibia de la corriente de Humboldt. Al hablar de ella, inmediatamente viene a la cabeza el kraken mitológico de las sagas escandinavas o el pulpo gigante de la novela *Veinte mil leguas de viaje submarino*, de Julio Verne. En efecto, la jibia es un animal de aspecto monstruoso: puede llegar a medir dos metros con los tentáculos estirados, posee los ojos más grandes que existen en la naturaleza y, cuando es pescado, sale del mar escupiendo tinta como una criatura del infierno. Inquietante. Por si fuera poco, es un gran depredador, hasta el punto de comerse a los de su misma especie si están heridos. ¿Quién que no fuera un experimentado hombre de mar se atrevería a acercarse a ella?

⁴⁴ Molina, Juan Ignacio, *op. cit.*, p. 208. A partir de ahora, todas las citas que aparecen en cursiva al principio de cada apartado han referencia a esta misma obra.

⁴⁵ «La *sepia tunicata*, la jibia, identificada por Claudio Gay y su colaborador Huppé del Museo de Historia Natural de París, como un *Ommastrephes* -género creado por D'Orbigny, diferente a *Sepia* y *Loligo*-, fue designada como *Ommastrephes gigas* (Huppé), nombre que nosotros y Oliver Schneider habíamos aceptado para nuestros trabajos del año 1930. Sin embargo, ulteriormente esta designación de *Ommastrephes gigas* se rectifica en Gunther, por sugerencia de Mr. G. C. Robson, como *Dosidicus gigas* (D'Orbigny).» Wilhelm G., Ottmar, «Algunas observaciones acerca de las mortandades de la jibia en el litoral de Concepción», *Revista de Biología Marina*, vol. IV, 1954, pp. 196-201.

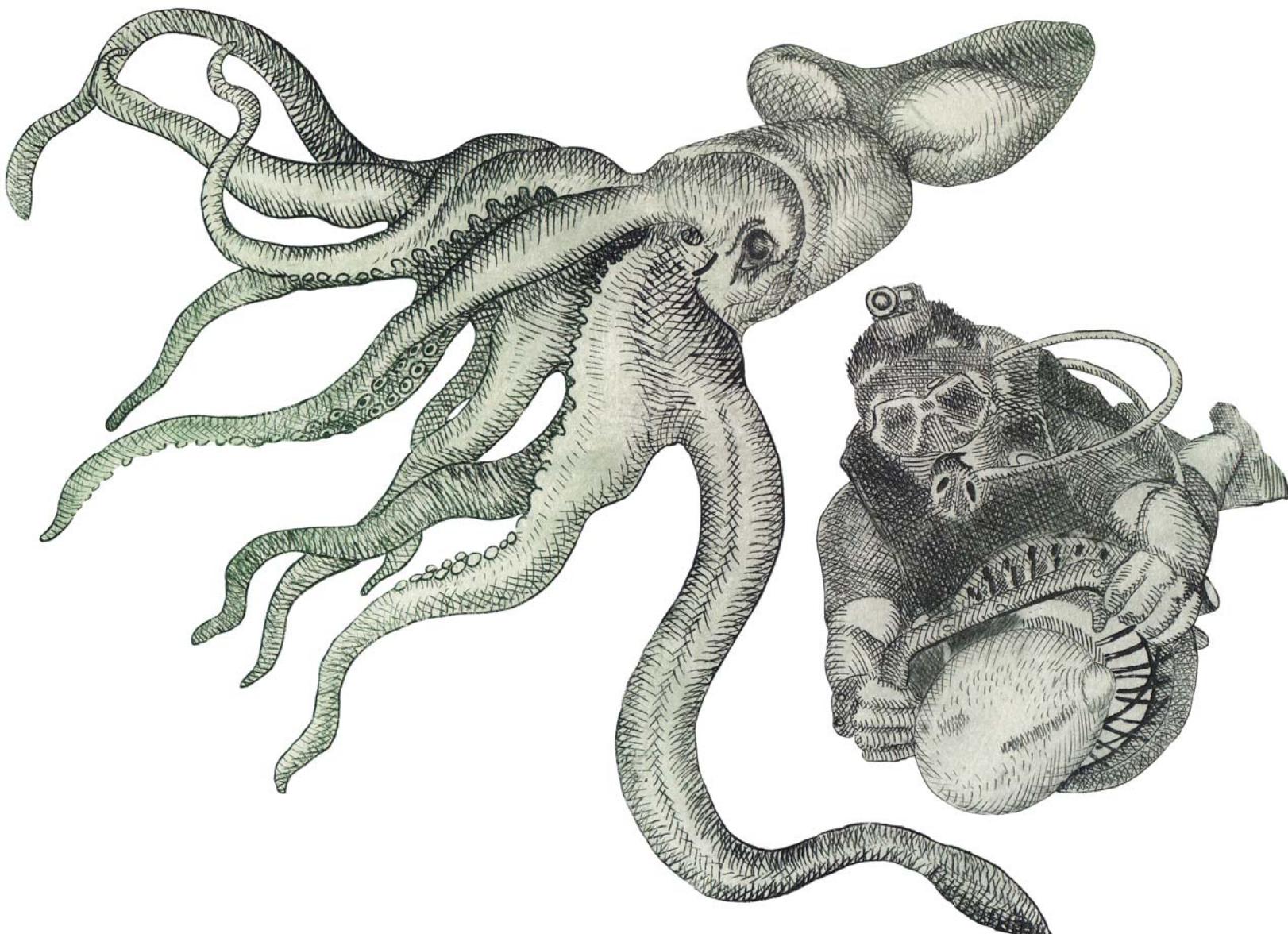
A treasure from the depths of the ocean

*The Sepia tunicata, described by Pernetty in his journey to the Falkland Islands, owes its name to the transparent, tunic-like skin that covers it from head to tail in addition to the skin or sack of other squid. Its body ends in two semi-circular fins which emerge from each side of the tail, like those of the Sepia sepiola. Although mariners tell many tales of the size and strength of this squid, those that have been fished weighed no more than 150 pounds.*⁴⁴

The giant squid, *Dosidicus gigas*,⁴⁵ has always been found along the central coast of Chile, which is why it came to be known as the Humboldt squid. When this squid is mentioned, images of the mythical kraken of Scandinavian folklore or the giant octopus in Jules Verne's *Twenty Thousand Leagues Under the Sea* come to mind. The Humboldt squid is indeed a monster-like animal, it can measure two meters in length with its tentacles outstretched, it has the largest eyes of any living creature, and when it is fished, it emerges from the water spitting ink like a beast from hell in a truly alarming manner. And as if that were not enough, it is an exceptional predator and will even eat its own species if it comes across an injured Humboldt squid. Who, other than an experienced mariner, would dare to get close to this squid?

⁴⁴ Molina, Juan Ignacio, *op. cit.*, p. 208. From here on all of the quotations that appear in italics at the start of each section are referenced from this same work.

⁴⁵ "The *seppia tunicata*, the Humboldt squid identified by Claudio Gay and his collaborator Huppé from the Natural History Museum in Paris, as a *Ommastrephes* -genus created by D'Orbigny, different to the *Sepia* and *Loligo*-, was classified as *Ommastrephes gigas* (Huppé), a classification that we and Oliver Schneider have accepted for our investigations in the 1930's. Nevertheless, this classification, *Ommastrephes gigas* was subsequently rectified in Gunther, at the suggestion of Mr G. C. Robson, to *Dosidicus gigas* (D'Orbigny)." Wilhelm G., Ottmar, "Algunas observaciones acerca de las mortandades de la jibia en el litoral de Concepción", *Revista de Biología Marina*, vol. IV, 1954, pp. 196-201.



▲ Jibia.

Humboldt squid (*Dosidicus gigas*).

Un grupo de investigadores chilenos lo hizo. De ese modo, el científico Mario Luxoro pudo señalar la gracia oculta de la jibia: es dueña de uno de los axones más grandes que se conocen en la naturaleza. Los axones son las prolongaciones de las neuronas, las células encargadas de transmitir los impulsos nerviosos. El axón de la jibia tiene hasta un milímetro de grosor; eso quiere decir que se puede ver a ojo desnudo y, mejor aún, el hecho de que se le puedan introducir electrodos con el objetivo de medir los cambios en el potencial eléctrico que ocurren durante la transmisión de las corrientes que fluyen a través de nuestras neuronas resulta clave para poder entender cómo funciona nuestro sistema nervioso.

A group of Chilean researchers dared. As a result, the scientist Mario Luxoro was able to identify the Humboldt squid's hidden talent: it has one of the largest axons known in nature. Axons are the projections of neurons, the cells responsible for transmitting nervous impulses. The axon of the Humboldt squid can be up to one millimeter thick, which means it is visible to the naked eye and more importantly, electrodes can be inserted into it to measure the changes in electrical potential that occur during the transmission of the currents that flow through our neurons, which is the key to understanding how our nervous system works.

Los seres vivos somos fundamentalmente seres eléctricos que funcionamos sobre la base de la electricidad. El doctor Latorre estuvo entre los primeros en entender cómo funcionaban los llamados «canales de iones», pequeñas compuertas o poros que, dependiendo del estímulo, se abren o se cierran en la capa más externa de las células, la membrana celular, permitiendo así el paso de iones como calcio, potasio o sodio, los cuales tienen carga eléctrica. En todas las células, incluyendo las neuronas, la concentración de potasio es más alta en su interior, mientras que ocurre lo contrario con el sodio y el calcio.

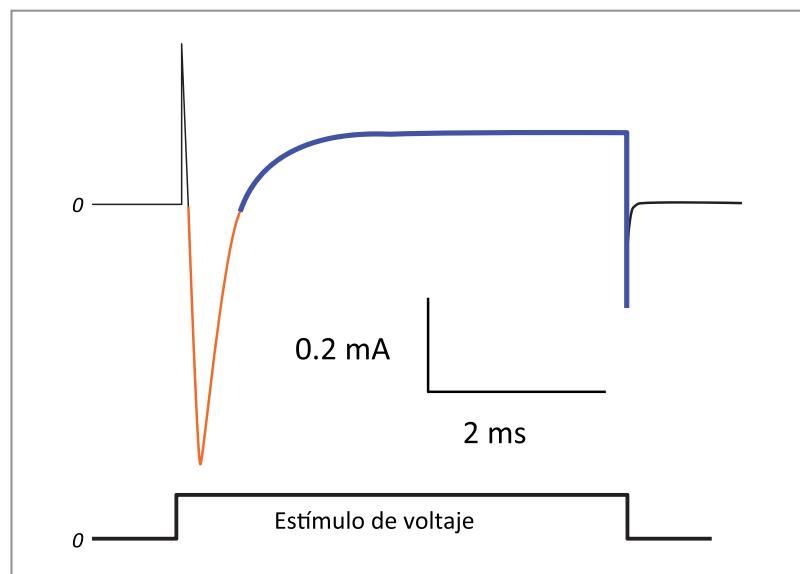
El sistema nervioso funciona mediante señales eléctricas mediadas por los iones que, al pasar de un lado a otro de la membrana, producen cambios en el potencial eléctrico de la célula. Por ejemplo, imaginemos que los iones potasio (positivos) escapan desde el interior de la neurona hacia el medio externo. Ya que estas cargas positivas dejan la célula, en su interior se producirá una pila de aproximadamente 0,1 voltios que, al igual que en las pilas comerciales, tiene su polo negativo en el citoplasma. Si este movimiento de iones ocurriera sin cesar, al final la cantidad de iones sería la misma en el exterior que en el interior de la célula por un principio general del universo que nos dice que, después de un cierto tiempo, las concentraciones de ellos a ambos lados de la membrana será la misma. Sin embargo, las gradientes de iones se mantienen gracias a una bomba que, como las de agua, está constantemente sacando sodio y metiendo potasio al interior de la célula. Para «bombear» algo, ya sea agua o petróleo, se necesita suplir la energía necesaria para sacarla del estanque. En el caso de estas proteínas de membrana llamadas «bombas de iones», la energía proviene de una molécula que en los seres vivos es la moneda universal dadora de energía: la adenosina trifosfato (ATP).

Living beings are essentially electrical beings, functioning on the basis of electricity. Dr Latorre was among the first to understand how the “ion channels” worked, the name given to the small doors or pores on the outermost layer of cells, the cellular membrane. Depending on the stimulus, these pores open or close, allowing calcium, potassium or sodium ions to pass through, all of which have an electrical charge. In all cells, including neurons, the concentration of potassium is higher inside the cell, while the opposite is true of sodium and calcium.

The nervous system functions through electrical

signals that are regulated by ions. As ions pass from one side of the membrane to the other, they produce changes in the electrical potential of the cell. Imagine, for example, that the potassium ions (positive) escape from inside the neuron to the external medium. As the positively charged ions leave the cell, they leave behind a charge of approximately 0.1 volts. Just like the batteries you buy, this charge has a negative pole which is located in the cytoplasm. If this movement of ions were to happen continuously, the quantity of ions outside and inside the cell would be the same, based on a universal principle that tells us that after a certain time, the concentrations of ions on both sides of the membrane will be equal. However, the ionic gradients are maintained thanks to a pump which, like a water pump, is constantly extracting sodium from inside the cell and replacing it with potassium. “Pumping” something, be it water or oil, requires energy. In the case of these membrane proteins, called “ion pumps”, this energy comes from a molecule which is the universal energy currency in all living beings: adenosine triphosphate (ATP).

Ése es otro de los motivos por el que los nervios de la jibia se usan como modelo de estudio: porque cuentan con gran cantidad de bombas en sus membranas que constantemente están renovando las gradientes de iones que se disipan con la actividad nerviosa. Sumada la actividad de todas las bombas, podemos detectar eléctricamente los movimientos de estas proteínas cuando transportan los iones potasio y sodio de un lado a otro de la membrana. Entender el trabajo microscópico de estas moléculas encargadas de mantener las gradientes iónicas a través de la membrana celular es importante porque, entre otras cosas, mantiene las gradientes de iones en el corazón, que es un órgano eléctrico. Para evitar las arritmias, por ejemplo, se podría modular dicha bomba a través de la suministración de un fármaco, pero antes habría que saber a qué lugar específico de la bomba el fármaco debe unirse. De la misma manera, y dado que los canales de iones que dejan pasar sodio y potasio son los encargados de producir el impulso nervioso, las mutaciones en las proteínas que los forman pueden dar lugar a varias enfermedades agrupadas bajo el nombre de canalopatías, entre las cuales se incluye la epilepsia. Aquí, nuevamente, el conocimiento detallado de sus estructuras moleculares y de los mecanismos que modulan su actividad se hace indispensable para corregir los defectos en su funcionamiento producidos por los canales mutados mediante drogas.



Curso temporal de la corriente llevada por el axón de la jibia frente a un estímulo de voltaje. La corriente es primero negativa, llevada por los canales que dejan entrar al ion sodio (línea naranja), y luego positiva, llevada por los canales que dejan pasar potasio (línea púrpura). La escala indica la intensidad de la corriente (milliamperios) y el tiempo (milisegundos).



Time course of the current carried by the axon of the giant squid in response to a voltage stimulus. The current is negative at first, carried by the channels that allow the sodium ion to enter (orange line) and then it is positive, carried by the channels that allow potassium to pass through (purple line). The scale indicates the intensity of the current (milliamps) and the time (milliseconds).

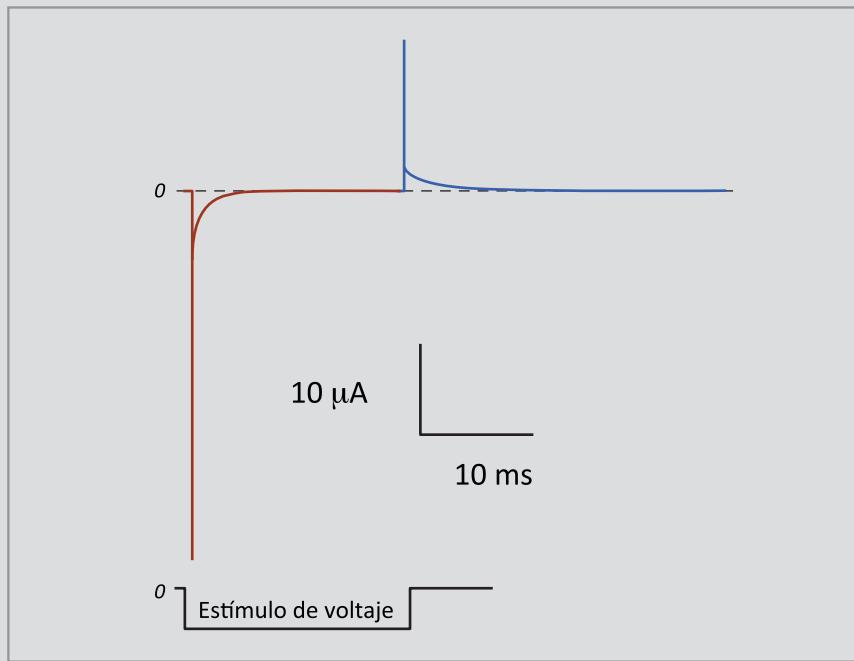
Another reason why the nerves of the Humboldt squid are used as a study model is because they have a large number of pumps in their membranes, constantly renewing the ionic gradients that are dissipated by nervous activity. Adding together the activity of all the pumps, we can electrically detect the movements of these proteins as they transport the potassium and sodium ions from one side of the membrane to the other. One of the reasons why it is important to understand the microscopic function of these molecules, which are responsible for maintaining ionic gradients across the cellular membrane, is because they maintain the ionic gradient in the heart, which is an electrical organ. For example, to prevent arrhythmias this pump could be regulated by administering a drug, but first we would need to know which specific part of the pump the drug would need to attach to. Similarly, and given that the ion channels that allow sodium and potassium to pass through are responsible for producing nervous impulses, mutations in the proteins that form these channels can result in various diseases known collectively as channelopathies, one of which is epilepsy. Once again, a detailed knowledge of the molecular structures of ion channels and the mechanisms that regulate their activity are crucial to understanding how drugs can be used to rectify any defects in their functioning caused by mutated channels.

Uno de los hallazgos que realizó Latorre cuando comenzó a trabajar con los canales de potasio fue que dichos canales modulan el tono muscular de las arterias, esencial para tener una presión arterial saludable. Asimismo, encontró que este canal se activa con estrógenos, las hormonas sexuales femeninas, y que probablemente gracias a ello las mujeres están más protegidas que los hombres de padecer problemas cardiacos e hipertensión hasta la menopausia, cuando tiene lugar la disminución de la producción de estrógeno.

Curso temporal de la corriente llevada por el sodio en la bomba de sodio/potasio, registrado en el axón de la jibia de Humboldt. Con un estímulo de voltaje negativo, los iones sodio entran en la bomba desde el lado extracelular, produciendo una corriente negativa transitoria (parte roja). Cuando el estímulo se acaba, los iones sodio vuelven al medio extracelular generando una corriente positiva transitoria (parte azul). La escala indica la intensidad de la corriente (miliamperios) y el tiempo (milisegundos).

Time course of the current carried by sodium in the sodium/potassium pump, recorded in the axon of the Humboldt squid. With a negative voltage stimulus, the sodium ions enter the pump from the extracellular side, producing a transient negative current (red part). When the stimulus ends, the sodium ions return to the extracellular medium generating a transient positive current (blue part). The scale indicates the intensity of the current (milliamperes) and the time (milliseconds).

La mitad de la gente que muere a causa del cáncer se muere por el dolor, no por la enfermedad, porque dejan de ser sensibles a la morfina. Todos los dolores comienzan en los canales de iones, estas proteínas que se abren y se cierran, dejando pasar sodio y potasio para producir un impulso nervioso, y que además son los receptores de todos los estímulos que nos llegan desde el mundo externo. La vista, el olfato, el gusto y todos los otros sentidos, incluyendo la temperatura y el dolor, tienen a los canales de iones como receptores, por ello la industria farmacéutica los tiene como blancos para disminuir el sufrimiento de todas aquellas personas con dolores crónicos y tan devastadores como lo son los dolores producidos por el cáncer.



One of Latorre's findings when he started working with potassium channels was that these channels regulate the muscular tone of the arteries, essential for maintaining a healthy blood pressure. He also discovered that this channel is activated by estrogen, the female sex hormone, and this is possibly the reason why women are better protected against cardiac problems and hypertension until the menopause when estrogen levels start to reduce.

Half of the people who die from cancer die from the pain, not the disease, because they are no longer sensitive to morphine. All pain originates in the ion channels, these proteins that open and close, allowing sodium and potassium to pass through to produce a nervous impulse. Ion channels are the receptors of all stimuli that reach us from the outside world. They are the sensory receptors for sight, smell, taste and all the other senses, including temperature and pain, which is why the pharmaceutical industry is targeting ion channels in order to alleviate the suffering of patients with chronic pain or the devastating pain produced by cancer.

Un mensajero muy veloz

Las ranas son la comestible y la temporaria. La ranita, Rana arbórea o Hyla, falta allí del todo.

Los sapos terrestres no difieren de aquellos que se ven en Italia después de las lluvias y no se encuentran sino en los lugares húmedos.

Los acuáticos son de dos especies: el Arunco y el Thaul; estos últimos constituyen el pasaje entre las ranas y los sapos. Ellos tienen -como las ranas- los pies palmados y, como los sapos, el cuerpo verrugoso.

El Arunco es un poco más grande que la rana temporaria y casi del mismo color: tiene cinco dedos en los pies posteriores y cuatro en los anteriores. Los araucanos lo llaman aún Genco, vale decir, Patrono de las aguas, porque dicen que él vela por la conservación y salubridad de éstas.

El Thaul es mucho menor que la rana comestible, a la cual se asemeja mucho por la forma del cuerpo, pero su piel es enteramente amarilla y verrugada; tiene los pies conformados como los del Arunco, si bien no del todo unidos por membranas.

Cuando se habla del calcio, inmediatamente pensamos en los huesos. En la osteoporosis y las fracturas de cadera o la caída de los dientes, en la leche y el crecimiento infantil. Sin embargo, esa es la función más vulgar que desempeña el calcio. Se podría decir que este ión es una especie de Mercurio, el veloz mensajero alado de los dioses romanos.

A very swift messenger

The frogs are the edible and seasonal variety. The small frog, Rana arbórea or Hyla, is not found there at all.

The land toads are no different to the ones found in Italy after the rains and are only found in damp places.

There are two species of aquatic toad: the Arunco and the Thaul; the latter is halfway between a frog and a toad. They have - like frogs - webbed feet and, like toads, a warty body. The Arunco is a little larger than the seasonal frog and almost the same color: it has five toes on its hind legs and four on its forelegs. The Araucano Indians still refer to it as the "Genco", meaning Custodian of the Waters, because they say it watches over the conservation and health of the waters.

The Thaul is much smaller than the edible frog with a very similar shaped body, although its skin is entirely yellow and warty; its feet are webbed like those of the Arunco although not fully conjoined by the membranes.

When we talk about calcium, we immediately think of bones: osteoporosis, fractured hips, tooth loss, milk, and infant growth. This however is the crudest function of calcium. This ion could almost be described as mercurial, after Mercury, the swift, winged messenger of the Roman gods.

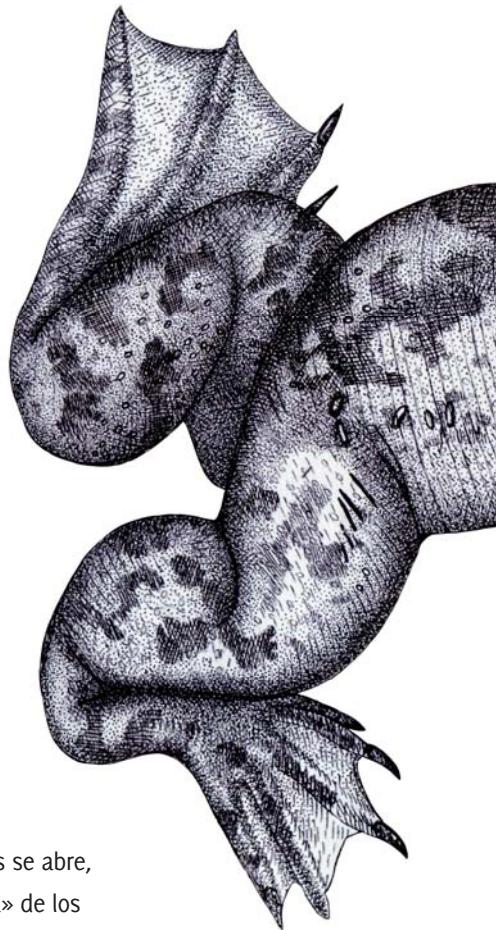
Efectivamente, la gracia de esta molécula es su rapidez, por lo que es ideal para acciones que no pueden esperar. La contracción muscular se produce gracias a que el calcio aumenta dentro de la célula, permitiendo que el músculo se contraiga; el corazón también se contrae con la entrada de calcio para bombear la sangre; en la fertilización, cuando llega el espermio al óvulo, tiene lugar una entrada de calcio y una onda eléctrica que sella el huevo para que no entre otro espermio; en la sinapsis o comunicación neuronal, para que se libere un neurotransmisor que propague la información de una neurona a otra, antes es necesario que el impulso eléctrico abra los canales de calcio. Es decir, su presencia, además de su rapidez, resulta fundamental para las funciones celulares.

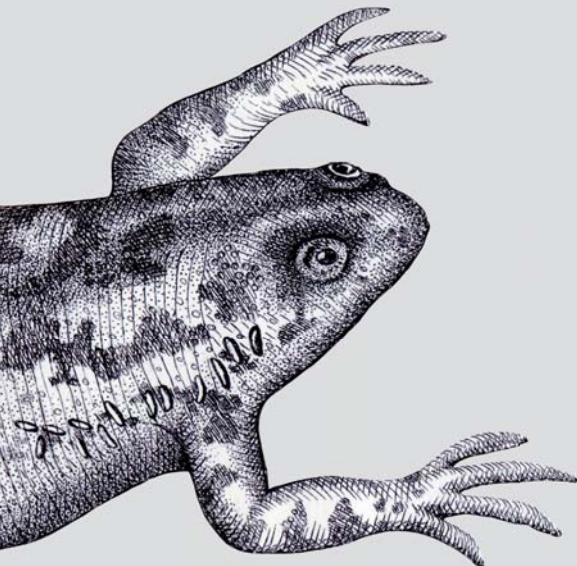
Estos canales de calcio se componen de un poro central rodeado de cuatro estructuras sensibles al voltaje (los llamados sensores de voltaje). Cuando la membrana se despolariza, los sensores de voltaje se mueven y el poro se abre, permitiendo la entrada de calcio.

El doctor Alan Neely lleva años dedicado al estudio de esta molécula. Se ha

centrado en sus propiedades eléctricas: a qué voltaje empieza a abrirse el poro, cuántas veces se abre, cómo se abre... El objetivo último de su investigación es entender cómo se controla la «puerta» de los canales, qué hace que se abra o se cierre el poro central. Algo nada fácil teniendo en cuenta la velocidad con la que cambia esta proteína, que alcanza incluso fracciones de milésimas de segundos.

Por suerte, la tecnología actual cuenta con métodos como la fluorescencia o la electrofisiología que, combinados, permiten relacionar algunos cambios estructurales de la proteína con el flujo de calcio. Eso se logra pegando compuestos fluorescentes a cada uno de los sensores de voltaje y midiendo los cambios en la intensidad de la fluorescencia cuando se activa el canal. El doctor Neely y su equipo pudieron analizar cuál de ellos es el encargado de controlar la puerta. De ese modo, descubrieron que en el canal de calcio hay dos sensores que son los principales controladores, otro que parece no influir en el estado de la puerta y otro que se ocupa de inactivar el canal.





▲ *Rana africana.*
African clawed frog (*Xenopus Laevis*).

In fact this molecule's gift is its speed, which makes it ideal for actions that cannot wait. Muscular contraction is caused by an increase in calcium inside the cell which enables the muscle to contract; the heart also contracts to pump blood when calcium enters; in fertilization, when the sperm reaches the egg, calcium enters and an electrical wave seals the egg, blocking the entry of other sperms; in synapsis or neural communication, the calcium channels need to be opened by an electrical impulse in order to release the neurotransmitter that sends information from one neuron to the next. The presence of calcium and its speed are fundamental to cellular functions.

These calcium channels consist of a central pore surrounded by four voltage-sensitive structures (called voltage sensors). When the membrane depolarizes, the voltage sensors move and the pore opens, allowing calcium to enter.

Dr Alan Neely has spent years studying this molecule. He has focused on its electrical properties: at what voltage does the pore begin to open, how often does it open, how does it open? The latest focus of his research is understanding how the channel "gates" are controlled, what makes the central pore open or close. A difficult question to answer bearing in mind the speed with which this protein changes, reaching speeds of fractions of thousandths of a second.

Fortunately, modern technology includes methods such as fluorescence or electrophysiology which together, allow us to relate certain structural changes in the protein with the flow of calcium. This is done by attaching fluorescent compounds to each of the voltage sensors and measuring the changes in the intensity of fluorescence when the channel is activated. Dr Neely and his team were able to analyze which of these sensors is responsible for controlling the gate. Thus they discovered that in the calcium channel there are two primary sensors, a third sensor that appears to not influence the state of the gate and a fourth one that deactivates the channel.

Este fisiólogo trabaja con canales de calcio procedentes de ratas y de humanos, pero utiliza ovocitos de rana como sistema heterólogo (de una especie distinta a la que se estudia) para expresar los canales. En concreto, ovocitos de *Xenopus*, un sapo africano que también emplean sus colegas de biofísica Carlos González, Ramón Latorre y David Naranjo. Este sistema presenta la cualidad de tener membranas con muy poca diversidad de canales y muy bien descritos, a la vez que una potente capacidad de fabricar proteínas, por lo que, al inyectar la información del ADN de los canales de calcio, aumenta muchísimo su cantidad, permitiendo el estudio de su comportamiento. Por otra parte, Neely y sus colegas pueden modificar ese ADN con técnicas de ingeniería genética, obteniendo lo que se llaman «quimeras» y que no son sino mezclas de canales distintos en las que estudiar una u otra característica. Otra ventaja añadida de los ovocitos es que se trata de células macroscópicas que se ven a simple vista.

Aunque la investigación de Neely es puramente teórica, podría tener claras aplicaciones en la industria farmacéutica. Los canales de calcio guardan relación directa con diferentes patologías como la muerte súbita, los infartos de miocardio o las miopatías, enfermedades vinculadas con la contracción muscular. Es por ello que entre los componentes de los medicamentos que se usan para la hipertensión o las arritmias, los bloqueadores de los canales de calcio representan una fracción muy elevada. La nifedipina, la nimodipina, el diltiazem... Hay más de cien drogas de uso terapéutico cuyo blanco es el canal de calcio, que puede estar abierto, cerrado o inactivo, presentando mayor afinidad por el canal inactivo. Es por ello que, como en la célula cardiaca el canal se abre y se cierra en cada latido y casi nunca aparece inactivo, la droga no tiene mucho efecto en el corazón; en cambio, en las arterias hay muchos canales que se encuentran en ese estado y la droga actúa en ellos produciendo un aumento en el diámetro de estas y una baja en la presión arterial.

Es sólo una teoría, pero tal vez ayude a entender por qué el canal de calcio prefiere un estado inactivo o por qué un fármaco es bueno para la hipertensión mientras que otro lo es para la arritmia.

Dr Neely works with calcium channels from rats and humans, but he also uses frog oocytes as a heterologous system (from a different species to the one he is studying) to express the channels. Specifically, oocytes from the *Xenopus*, an African frog also used by his colleagues in biophysics, Carlos González, Ramón Latorre and David Naranjo. This advantage of this system is that the oocyte membranes have well-defined channels with few variations, coupled with a high capacity for producing proteins which means that when the DNA information from the calcium channels is injected, the quantity of proteins increases dramatically and their behavior can be studied. Similarly, Neely and his colleagues can modify this DNA using genetic engineering techniques, obtaining what are known as "chimeras" which are mixtures of different channels in which one of several characteristics can be studied. Another advantage of the oocytes is that they are macroscopic cells which can be seen with the naked eye.

Although Neely's research is basic, it could have clear applications in the pharmaceutical industry. The calcium channels are directly involved in various diseases associated with muscular contraction such as sudden death, myocardial infarctions or myopathies. For this reason calcium channels blockers such as nifedipine, nimodipine and diltiazem account for a very high proportion of the components in drugs that are used to treat hypertension or arrhythmias. There are over one hundred therapeutic drugs that target the calcium channel, which can be open, closed or inactive, with particular affinity for inactive channels. In a cardiac cell the channel opens and closes with each heartbeat, it is hardly ever inactive, which means that these drugs have limited effect on the heart; in the arteries however, many of the channels are inactive and the drugs act by increasing their diameter which produces a decrease in arterial pressure.

It is only a theory, but perhaps it will help us to understand why the calcium channel prefers an inactive state or why one drug works well for hypertension and another works well for arrhythmia.

La importancia de lo abstracto

Siendo niño, cayó en manos del doctor Carlos González un libro de ciencia recreativa, algo muy popular por entonces en Cuba, país del que es originario. En él se desarrollaba un problema por el que $2 = 3$. González quedó tan fascinado por esa paradoja que en ese mismo instante decidió que estudiaría lo mismo que el autor del libro, biofísica, pese a no tener ni la más remota idea de para qué servía.

De igual modo, a día de hoy, muchos años después de haber tomado esa decisión y tras doctorarse y dedicar toda su vida laboral a esa ciencia, cuando trata de explicar en qué consiste su trabajo, con frecuencia le toca enfrentarse a esa misma pregunta: «¿Y para qué sirve?» Pero, pese a lo abstracto que parece, sirve, y mucho.

González se especializa en el estudio de canales voltaje-dependientes, es decir, aquellos que, dependiendo del potencial que reciban, se abren. En concreto, su investigación se centra en el canal de protones, que está involucrado en ciertas patologías, como el asma. El doctor González trabaja a nivel molecular atendiendo a la dependencia de potencial del canal: investiga dónde hay un sensor de potencial, cómo funciona, cuáles son las cargas eléctricas que se mueven, cómo conversan los sensores entre ellos, cómo están acoplados al poro...

Aunque su investigación es eminentemente teórica, los resultados se pueden extraer hacia algo más práctico. Así, el entendimiento del funcionamiento molecular de los canales permite observar qué fármacos los modulan, de manera que, si el canal está involucrado en una patología, ésta se puede asimismo modular.

Concretamente, González trabaja en un proyecto relacionado con ácidos grasos omegas, como los omega-3 y omega-6. Con el aumento de la longevidad de la población, aparecen enfermedades asociadas con la vejez como el Alzheimer o el Parkinson. González y sus colegas tratan de ver cómo funciona el omega respecto a los sensores de los canales con la finalidad de buscar algún tipo de terapia para dichas patologías.

Otro de sus proyectos estudia cómo se ven afectados diferentes tipos de canales por las microconcentraciones de metales, que pueden generar determinadas enfermedades. En ese sentido, en el norte de Chile el agua procedente de la Cordillera contiene un montón de metales que, aunque en determinadas concentraciones no resultan perjudiciales, si sobrepasan esa cantidad inmediatamente generan un tipo de síndrome.

The importance of the abstract

As a child, Dr Carlos González was given a book about science, one that was very popular in his native Cuba in those days. The book posed a problem in which $2 = 3$. González was so fascinated by this paradox that he decided he wanted to study the same subject as the author of the book, biophysics, even though he did not have the remotest idea what the purpose of the subject was.

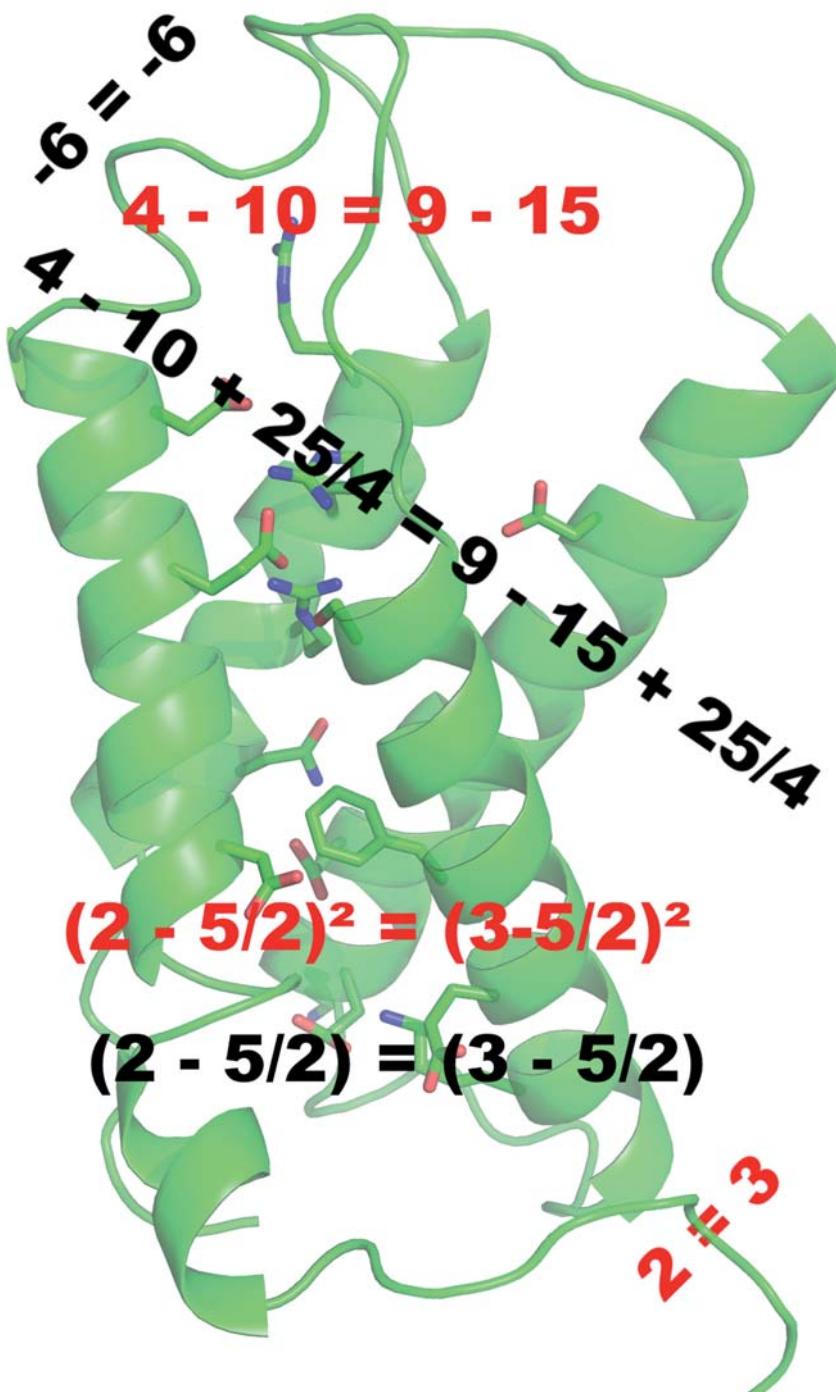
Even today, many years after making that decision and having completed a PhD and dedicated his entire working life to this branch of science, when he tries to explain what his work involves, he is often faced with this very same question: "And what's it for?" Yet in spite of its seemingly abstract nature, it does have its uses, in fact it is very useful.

González specializes in the study of voltage-dependent channels, i.e. those that open depending on the potential, or voltage, they receive. Specifically, his research focuses on the proton channel, which is involved in certain diseases such as asthma. Dr González works at a molecular level investigating the channel's voltage dependence: he investigates where the voltage sensor is located, how it works, which electrical charges move, how the sensors communicate with each other, how they are coupled to the pore...

Although his research is eminently basic, the results can be extrapolated towards something more applied. By understanding the molecular functioning of the channels, we can see which drugs modulate the channels so that if a channel is involved in a disease, it too can be modulated.

González is working on a project relating to omega fatty acids, such as omega-3 and omega-6. With the increase in life expectancy, diseases associated with old age, such as Alzheimer's or Parkinson's are becoming more prevalent. González and his colleagues are trying to see how omega functions in relation to the channels' sensors in order to identify some sort of therapy for these diseases.

Another of his projects investigates the way in which different types of channels are affected by micro-concentrations of metals, which can cause certain diseases. In this respect, the water which originates from the Andes in the North of Chile contains a large number of metals which, while harmless in small concentrations, can cause a particular syndrome in higher concentrations.



Demostración de 2=3 con un fondo de una proteína conductora de protones.

Demonstration of 2=3 with the proton channel protein as background.”

Pero hay dos grandes temas que este biofísico considera pendientes. Uno es el asma, enfermedad que él mismo padece y en la que el canal de protones es protagonista indiscutido, ya que está involucrado en todos los procesos que atañen a esta patología. El estudio de los canales de iones en relación con el asma no es muy habitual en biofísica, por lo que a él le gustaría abordarlo. Por otro lado, su otra preocupación es el cáncer, una de las enfermedades para la que todavía no se ha logrado cura. González quiere abrir próximamente un proyecto de investigación sobre canales iónicos y cáncer porque si se lograra comprender su funcionamiento a nivel molecular, tal vez se podría buscar una terapia de manera más precisa.

Así, pondría toda su experiencia a nivel molecular en relación con procesos fisiológicos y fisiopatológicos, y con estas enfermedades en particular. Seguiría siendo investigación teórica, es cierto, pero con una finalidad muy concreta. Probablemente, ya no se toparía con la pregunta de «*y para qué sirve?*» nunca más.

However for Dr González, two important areas remain unresolved. One is asthma, a disease that he himself suffers from and in which the proton channel is the undisputed protagonist, as it is involved in all of the processes related to this disease. Investigating the ion channels associated with asthma is rare in biophysics, which is why Dr González is keen to study it. His other concern is cancer, one of the diseases for which there is still no cure. González hopes to start work soon on a research project into ion channels and cancer because if we could understand how ion channels function on a molecular level, we could possibly look for a therapy in a more precise manner.

Thus, he would be bringing his extensive molecular knowledge to these physiological and physiopathological processes and to these diseases in particular. It would still be basic research, but with a specific purpose. And it is quite likely that he would never again be asked “what’s it for?”

El fracaso como parte del descubrimiento

Hace tiempo, el doctor David Naranjo tuvo una idea genial. Pensó que si lograban diseñar una molécula que tuviera la misma disposición que los canales de potasio (proteínas con cuatro subunidades idénticas entre sí, como una flor de cuatro pétalos, ordenadas en torno a un eje de simetría), podrían conseguir un fármaco que actuara de manera específica contra un canal de potasio determinado. Dada la ubicuidad de los canales de potasio en los seres vivos, el resultado sería desde un bactericida hasta un medicamento para el corazón, según los aminoácidos propios de ese canal de potasio específico.

Inmediatamente se puso manos a la obra. Para ello, se abocó a llevar a cabo una prueba de concepto con el propósito de verificar que su hipótesis era susceptible de ser explotada de manera útil. Realizó una simulación molecular mediante técnicas bioinformáticas para comprobar que la dinámica molecular mostrase que sí podía funcionar. Visto. Expuso su idea de manera muy entusiasta a la industria farmacéutica,. Visto. Todo calzaba, toda la información disponible calzaba, pero cuando llegó la hora de probar empíricamente la idea en ovocitos de rana, el experimento no funcionó. No hubo efecto. Falló.

Naranjo sabe que, en el mundo de la ciencia, al contrario que en otras disciplinas, la mayoría de sus ideas están equivocadas; lo que vale es el dato que entrega un experimento bien hecho. Se trata de la conocida humildad científica, virtud que suele ser fruto de repetidos fracasos. Pero otra virtud habitualmente aparejada a la ciencia es la perseverancia. La insistencia en el ensayo y error, ensayo y error, hasta lograr el éxito. El avance. El hallazgo.

Failure as part of the discovery

Some time ago, Dr David Naranjo had a brilliant idea. He thought that if he could design a molecule that had the exact same layout as a potassium channel (proteins with four identical subunits, like a four-petaled flower, arranged around a symmetrical axis), then it would be possible to find a drug that targeted specific potassium channels. Given the sheer number of potassium channels in living beings, the results would range from a bactericide to a drug for the heart, depending on the amino acids in each specific potassium channel.

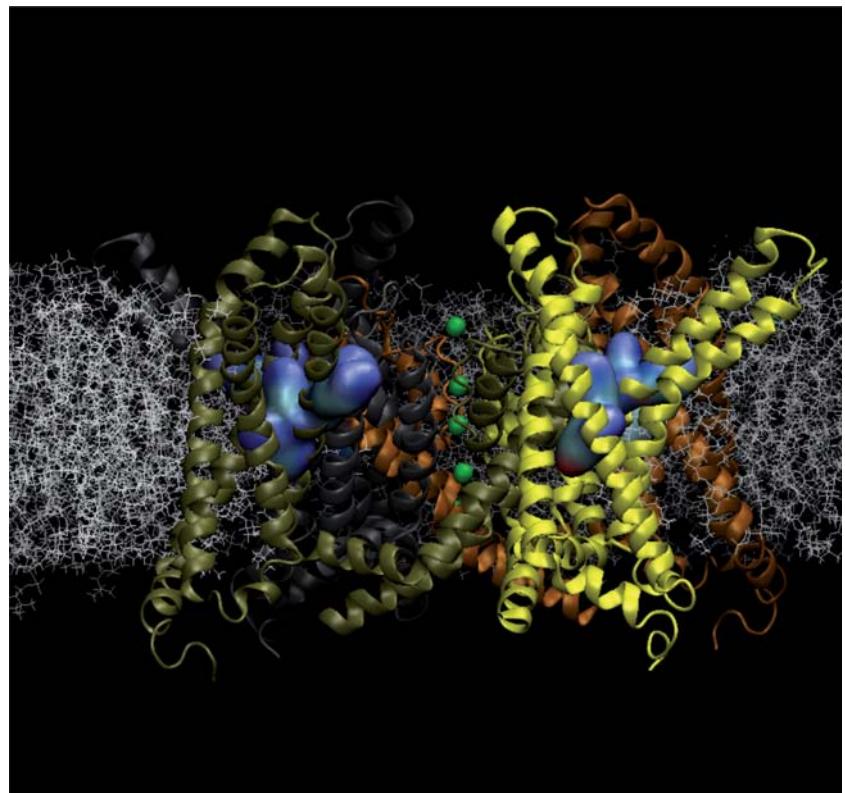
Dr Naranjo got to work at once. His first priority was to test his hypothesis. He performed a molecular simulation using bioinformatic techniques to check that the molecular dynamic would work. Having proved this, he enthusiastically presented his idea to the pharmaceutical industry. It all tallied, all the available information tallied, but when the time came to empirically prove the idea in frog oocytes, the experiment did not work. There was no effect. It failed.

Naranjo knew that in the world of science, unlike other disciplines, most ideas are wrong; what is important is the data that comes from a well-executed experiment. This is known as the scientific attitude of humility, a virtue that tends to be the product of repeated failures. But another virtue commonly paired with science is perseverance. The insistence on trial and error, trial and error, until success is achieved. Success, progress, discovery.

En el caso de este biólogo, su constancia está dirigida a entender el funcionamiento molecular de ciertos procesos, como el que tiene lugar cuando nos quemamos al tocar una llama y retiramos de inmediato la mano. Esta reacción, que parece casi automática, esconde una gran complejidad puesto que supone la existencia de un circuito que tiene que propagar una señal y mandarla a la médula espinal para que dé la orden de quitar la mano. Y cuanto más rápido, mejor: está en juego la propia supervivencia.

La respuesta al dolor forma parte de los mecanismos darwinianos de selección. En ellos hay implicadas unas proteínas llamadas canales de iones (de sodio y de potasio, ambos de carga eléctrica positiva), situadas en la membrana de las neuronas, que dejan pasar iones desde y hacia el interior de la célula. De ese modo, cuando los canales de sodio propagan un potencial de acción o impulso nervioso que transmita la sensación de dolor al cerebro, así como la orden al músculo de que se contraiga, la entrada de sodio en la neurona la carga positivamente, mientras que los canales de potasio, que indefectiblemente se abren un poco después, dejan salir potasio –también positivo–, de manera que devuelven el potencial de la membrana al valor de reposo. En otras palabras, el rol de los canales de potasio es devolver a las neuronas a su estado de reposo, con su interior eléctricamente negativo.

Por otra parte, la diferencia de carga entre el interior y el exterior de una neurona produce un voltaje o diferencia de potencial eléctrico a través de la membrana. Los canales de sodio y de potasio, dado que son estructuras cargadas, responden a los cambios en el campo eléctrico cambiando a su vez de forma, ya sea activándose o inhibiéndose.



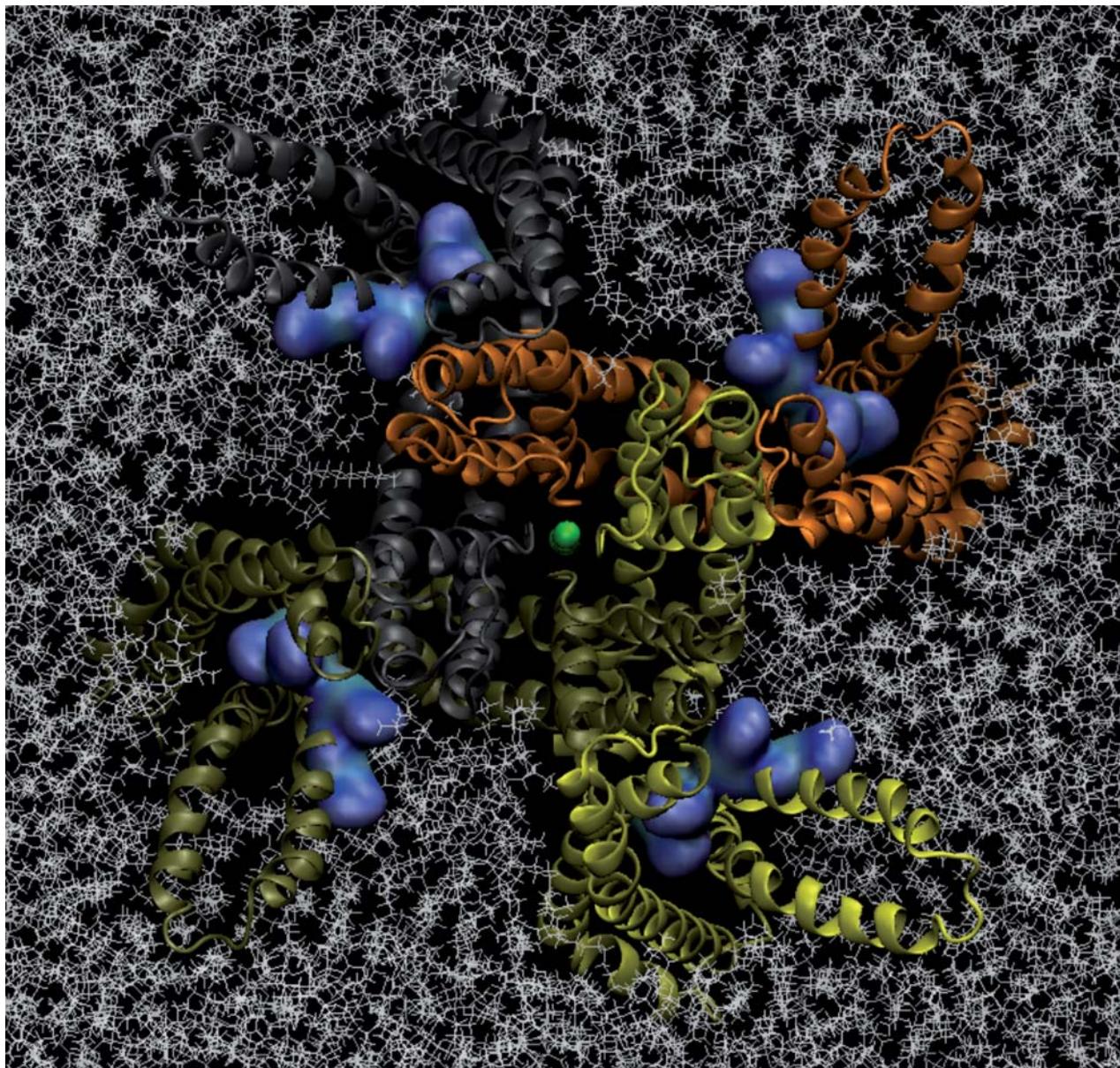
In Dr Naranjo's case, his perseverance is focused on understanding the molecular functioning of certain processes, such as the process that makes us immediately withdraw our hand when we are burnt by a flame. This reaction, which appears almost automatic, is in fact highly complex. It indicates the existence of a circuit that has to generate a signal which is then sent to the spinal cord so that the order to withdraw the hand can be given. And the faster the reaction the better: survival itself is at stake.

Un canal de potasio dependiente del voltaje visto de lado, inserto en la membrana plasmática. Cada subunidad de la proteína-canal está representada como cintas espirales de diferente color. Las esferas verdes son los iones potasio dentro del poro. En azul celeste, los aminoácidos cargados que otorgan la sensibilidad al voltaje.

Side view of a voltage-gated potassium channel, inserted in the plasma membrane. The different colored spirals represent each sub-unit of the protein channel. The green spheres are the potassium ions inside the pore. The charged amino-acids that confer sensitivity to voltage are shown in light blue.

Response to pain is part of the Darwinian mechanisms of selection. Within these mechanisms are the proteins referred to as ion channels (for sodium and potassium, both with positive electrical charges), located in the neuron membrane, which allow ions to pass in and out of the cell. When the sodium channels generate an action potential or nervous impulse that transmits the sensation of pain to the brain, or commands a muscle to contract, the neuron becomes positively charged by the entry of sodium, while the potassium channels, which infallibly open shortly after, allow potassium – which is also positive - to exit, thus restoring the potential of the membrane to its resting value. In other words, the function of the potassium channels is to restore neurons to their resting state, with an electrically negative interior.

The difference in charge between the interior and exterior of a neuron produces a voltage or difference in electrical potential across the membrane. The sodium and potassium channels, given that they are charged structures, respond to the changes in the electrical field by changing their form, either by activating or inhibiting themselves.



Visión del canal de potasio visto desde el lado extracelular. Cada subunidad de la proteína-canal está representada como cintas espirales de diferente color. Los iones potasio dentro del poro, representados como esferas verdes, forman una fila india. En azul celeste, los aminoácidos cargados que otorgan la sensibilidad al voltaje.

View of the potassium channel from the extracellular side. The different colored spirals represent each sub-unit of the protein channel. The green spheres, representing the potassium ions inside the pore, form a single line. The charged amino-acids that confer sensitivity to voltage are shown in light blue.

El doctor David Naranjo estudia con perseverancia el funcionamiento de los canales de potasio, que son sensibles al voltaje, y el efecto en el contexto fisiológico de las modificaciones funcionales que se pueden hacer en ellos, es decir, modificar genéticamente esa proteína y observar su efecto funcional tanto en células de otro organismo, que suelen ser ovocitos de rana, como en las células de origen.

Dado que los canales de potasio se encuentran en todos los seres vivos, la investigación de Naranjo, que utiliza ingeniería genética, puede ayudar a buscar herramientas farmacológicas que sirvan para combatir, por ejemplo, los efectos de desórdenes que llevan a la hiperexcitabilidad o a la desmielinización, una enfermedad que produce atrofia muscular. Pero, para alcanzar esos resultados, primero es necesario comprender la relación entre la estructura y la función de las proteínas. Porque, como insiste con humildad Naranjo, en la actividad científica se va de la artesanía en la obtención del dato a la construcción de una idea más general, y en el camino es el experimento el que provee las señales.

Dr David Naranjo perseveres in his study of how voltage-sensitive potassium channels function and the effect of functional modifications to these channels on the physiological context, i.e. genetically modifying this protein and observing its functional effect on cells from another organism, usually frog oocytes, and on the cells of origin.

Given that potassium channels are found in all living beings, Dr Naranjo's research, which uses genetic engineering, may help in the search for pharmacological tools that can be used to combat, for example, the effects of disorders that lead to hyperexcitability or demyelination, a disease that causes muscular atrophy. To achieve these results however, we need to understand the relationship between the structure and the function of the proteins. As Dr Naranjo humbly insists, science is a journey from the artisanal gathering of data towards the construction of a more general idea, and along the way it is the experiment that provides the directions.

El canal de la polémica y el árbol protector

El Boldo, Boldus chilensis, 6-andria, 1-gyn., árbol siempre verde, oloroso, de cerca de 26 pies de altura; hojas opuestas, lanceoladas, subsésiles, ásperas, vellosas, enteras, de cuatro pulgadas; flores terminales racimosas, blancas; cáliz de seis lóbulos alargados; corola de seis pétalos, más cortos que el cáliz; seis estambres; antenas laterales; ovario cónico; estigma sésil; drupa ovoide monosperma. Tal es el Boldo que Feuillée y yo observamos en Chile. [...] La substancia butirácea, que recubre el cuesco del Boldo, siendo dulce, es estimada por los nacionales; del cuesco mismo, que es muy duro, se hacen bellos rosarios.

El azar ha tenido mucho que ver en la dirección que ha tomado la carrera de Juan Carlos Sáez desde hace poco más de una década. El azar o quizás más bien la causalidad, ese principio clásico de la filosofía y de la ciencia que afirma que todo evento tiene una causa.

El doctor Sáez estudia una especie de túneles que dejan pasar iones, glucosa, ATP o moléculas de señalización y que actúan como conductos de comunicación entre dos células, cada una de las cuales construye una mitad del túnel que puede unir el interior de una célula con el interior de otra, pero también la mitad de estos conductos, ubicada en la superficie celular, comunica el interior con el exterior de una célula.

The controversial channel and the protective tree

The Boldo, Boldus chilensis, 6-andria, 1-gyn., an ever-green tree, fragrant, of around 26 feet in height; opposite, lance-shaped, subsessile, rough, downy, entire leaves, four inches in size; racemes of white flowers; calyx with six long lobes; corolla with six petals, shorter than the calyx; six stamens; lateral antennas; conical ovary; sessile stigma; oval monospermous drupe. Such is the Boldo that Feuillée and I observed in Chile. [...]

The butyraceous substance that covers the stones of the Boldo fruit, being sweet, is prized by the Chilean people; the stone itself, which is very hard, is used to make rosaries.

Chance has played an important part in determining the direction that Juan Carlos Sáez's career has taken over the last ten years or so. Chance, or rather cause and effect, that classic principle of philosophy and science which states that every event has a cause.

Dr Sáez studies a type of tunnel that allow ions, glucose, ATP or signaling molecules to pass through and which act as a communication conduit between two cells. Each cell builds one half of the tunnel which connects the inside of one cell with the inside of the other. However half of these conduits, the ones located on the surface of the cell, also communicate the interior and exterior of a cell.

El doctor Sáez realizó un descubrimiento insólito: la existencia de los hemicanales en células de mamíferos. Estas estructuras se organizan en seis subunidades proteicas llamadas conexinas que forman un poro central y se encuentran en la membrana plasmática de la mayor parte de las células de mamíferos. Nadie antes se había permitido pensar en su existencia bajo el argumento de que, en caso de que el canal se abriese, la célula podría morir, como de hecho ocurre en ciertos casos. Sáez pensaba lo mismo. Pero, por alguna razón, un día hizo un experimento y obtuvo pruebas irrefutables de la existencia de esos hemicanales. De inmediato, el hallazgo lo puso en contra de la corriente. Al principio él y su equipo eran casi los únicos en abordar este tema en los congresos y suscitaban indefectiblemente murmullos de desconfianza. Sin embargo, en la actualidad, muchos otros científicos de todo el mundo se han pasado a este campo de investigación.

El doctor Sáez descubrió que en muchas patologías el número de estos canales y/o su tiempo de apertura aumentan, es decir, permanecen abiertos durante más tiempo del necesario, dejando salir al exterior elementos que son vitales para la célula y perdiéndolos, o al contrario, permitiendo la entrada de moléculas y/o iones que la célula no requiere en grandes cantidades, como el ion calcio.

Así, cuando entra demasiado ion calcio, la célula se enferma y se produce una respuesta inflamatoria que puede provocar la muerte neuronal, como ha sido visto en enfermedades como el Alzheimer; lo mismo ocurre con el exceso de ATP o de glutamato liberado por las células en este y otros trastornos. Este hallazgo no es menor: podría decirse que con él se ha señalado una de las posibles causas de ciertas enfermedades degenerativas.

Dr Sáez made an unprecedented discovery: the existence of hemichannels in the cells of mammals. These structures are arranged into six protein subunits called connexins which form a central pore and are located in the plasma membrane of most mammal cells. Nobody, not even Dr Sáez, had previously considered these structures in terms of if the channel were to open, the cell could die, as indeed happens in certain cases. But for some reason, one day he did an experiment and obtained irrefutable evidence of the existence of these hemichannels. Immediately this discovery put him against the current. At first he and his team were almost the only ones investigating this subject in the congresses and naturally they aroused mutterings of doubt. Today however, many other scientists from around the world have moved across to this field of research.

Dr Sáez discovered that in many diseases the number of these channels and/or their opening time increase, i.e. they remain open longer than is necessary, allowing vital elements to exit the cell and be lost; or alternatively, allowing the entry of large quantities of molecules and/or ions that the cell does not require, like calcium ions.

When too many calcium ions enter a cell, it becomes ill and produces an inflammatory response that can cause neuronal death, as seen in diseases such as Alzheimer's; the same thing happens with the excess ATP or glutamate released by cells in this and other disorders. This was a major discovery: one could argue that it has indicated one of the possible causes of certain degenerative diseases.

La industria farmacéutica se ha interesado y ha empezado a generar péptidos que bloquean o activan estos hemicanales, los cuales parecen ser efectivos. Sin embargo, los fármacos antiinflamatorios actuales, tomados de forma crónica, pueden producir infartos o problemas renales, de modo que encontrar una molécula antiinflamatoria que sea más inocua ayudaría al tratamiento de las inflamaciones y a mejorar la calidad de vida de los pacientes.

Ésta no es la única ocasión en que el azar intervino en la investigación del doctor Sáez. Un día cualquiera, una amiga estudiante de Química de su hija comentó que en el laboratorio estaba purificando una molécula del boldo llamada boldina. El boldo es un árbol endémico de Chile que se ha intentado exportar al extranjero sin mucho éxito debido a la lentitud de su crecimiento. Con la curiosidad propia de los niños, Juan Carlos decidió echarle un vistazo. Probaron la boldina en animales de modelos humanos de enfermedades inflamatorias y, para su sorpresa, el resultado fue espectacular. A aquellos ejemplares que padecían diabetes los protegió casi por completo, mientras que en el caso de infartos cardiacos, logró que el corazón se volviera más resistente.

Lo que observó el doctor Sáez fue que la boldina actuaría cerrando la llave del agua, es decir, cerrando los hemicanales (que previamente había identificado) e impidiendo el ingreso de un exceso de ion calcio dentro de la célula. De nuevo, el hallazgo no es menor: se dirige a la raíz del problema, no a sus consecuencias, con lo cual el impacto puede ser mucho más drástico.

Hay otro fenómeno que estudia Juan Carlos Sáez y cuyo carácter es mucho más contemporáneo que el boldo: el estrés. Este componente de la vida moderna puede afectar desde la vida en el vientre materno hasta la edad adulta. Últimamente hay una tendencia a pensar que ciertas enfermedades psiquiátricas se deben a que en la vida perinatal del feto la madre sufrió de estrés (ya fuera debido a una enfermedad, un problema laboral, infecciones, trastornos alimenticios o algún suceso mental traumático, por ejemplo).

The pharmaceutical industry has shown an interest and has started to generate peptides that block or activate these hemichannels, which appear to be effective. However, the existing anti-inflammatory drugs can produce heart attacks or kidney problems with prolonged use. Therefore finding a more innocuous anti-inflammatory molecule would help in the treatment of inflammations and improve patients' quality of life.

This is not the only time that chance intervened in Dr Sáez's research. One day one of his daughter's friends, a chemistry student, mentioned that in the laboratory they were purifying a molecule from the Boldo tree called boldine. Boldo is a type of tree endemic to Chile which has been exported but with little success due to its slow growth. With child-like curiosity, Dr Sáez decided to take a look. They tested boldine in animal models of human inflammatory diseases and surprisingly, the results were impressive. Specimens with diabetes were almost completely protected while in the case of cardiac arrests, boldine made the heart more resistant.

Dr Sáez observed that boldine effectively shut off the tap, i.e. it closed the hemichannels (previously identified) and prevented an excess of calcium ions from entering the cell. Once again, this was a major discovery: it went to the root of the problem, not its ramifications, which means it can have a far greater impact.

Another more contemporary phenomenon that Dr Juan Carlos Sáez is investigating is stress. This aspect of modern life can affect humans from before they are born, right through their adult lives. It is now thought that certain psychiatric illnesses can be attributed to stress (due to illness, infection, work problems, eating disorders or an emotionally traumatic event, for example), experienced by the mother during pregnancy which affects the fetus.



▲ Boldo.
(*Boldus chilensis*).



Ese estrés es suficiente para que el desarrollo del sistema nervioso del feto no ocurra en forma normal y que las conectividades que suceden entre las neuronas durante el desarrollo no se ejecuten en forma debida, dejando un cerebro susceptible a desencadenar posteriormente una sintomatología como esquizofrenia o autismo.

Por otro lado, el doctor Sáez ha observado que trastornos como el Alzheimer, que se potencian a causa del estrés, parten mucho antes de que se puedan apreciar sus síntomas con la activación de unas células llamadas mastocitos, las primeras en inflamarse. En el modelo del ratón transgénico con Alzheimer, a los dos meses de su nacimiento el cerebro se encuentra lleno de mastocitos activados. Por lo tanto, el doctor Sáez propone que para prevenir que se desencadene la neurodegeneración, es necesario aplacar al mastocito. No se sanará la enfermedad, pero sí que disminuirá la parte degenerativa, incluyendo la muerte neuronal.

This stress can prevent the fetus's nervous system from developing normally and the neural connectivity that takes place during fetal development do not happen the way it should, leaving the brain more susceptible to developing a symptomatology like schizophrenia or autism in later life.

Similarly, Dr Sáez has observed that diseases like Alzheimer's, which are aggravated by stress, start long before the symptoms become apparent with the activation of cells called mastocytes, which are the first cells to become inflamed. In the model of the transgenic rat with Alzheimer's, two months after birth the brain was full of activated mastocytos. Therefore, Dr Sáez proposes that in order to prevent the onset of neurodegeneration, the mastocytos need to be placated. This will not cure the disease, but it will reduce its degenerative side, including neuronal death.

Incontrolables emociones

Las vacas andinas llegan a tener la estatura del ganado mejor nutrido, y los toros el exceso de volumen correspondiente en este género a su sexo. Yo he visto algunos que pesaban 1.900 libras. Este peso, por grande que pueda parecer, es muy inferior al de los bueyes que se ven en Filadelfia, capital de Pennsylvania, uno de los cuales, según lo que se ha publicado, pesaba 2.037 y otro 2.007,5 libras de 16 onzas cada una; esto hace ver que dichos animales no se han empequeñecido, como se pretende, en las provincias americanas. En Chile no se les guarda jamás en establos ni tienen otra alimentación que los accidentales pastos de los campos y, sin embargo, no se encuentra en ellos la menor degradación respecto a forma ni a corpulencia. Allí los propietarios son tan poderosos, que atendida la extensión de dicho poder y el poco o ningún gasto que para ello se requiere, mantienen muchos centenares de animales bovinos.

En Valparaíso es fácil encontrarse con un perro callejero que provoque miedo. En esa situación, los latidos del corazón se volverán más fuertes, los pulmones recibirán más oxígeno y el cuerpo se preparará para escapar del perro en caso de ataque. Toda esa respuesta fisiológica se produce gracias a una liberación masiva de adrenalina.

Uncontrollable emotions

Andean cows grow to the height of the best fed cattle, and the bulls achieve the excess volume corresponding to their sex. I have seen some that weighed 1,900 pounds. This weight, heavy as it may seem, is much lower than that of the heifers found in Philadelphia, capital of Pennsylvania, one of which, according to published figures, weighed 2,037 and another 2,007.5 pounds each; which reveals that these animals have not become smaller, as has been claimed, in the American provinces. In Chile they are never kept in stables nor are they fed anything other than the naturally occurring grasses in the pastures and yet they show no signs of any degradation in form or corpulence.

There the owners are so powerful, that considering the extent of their power and the little or zero cost required, they keep many hundreds of bovine animals.

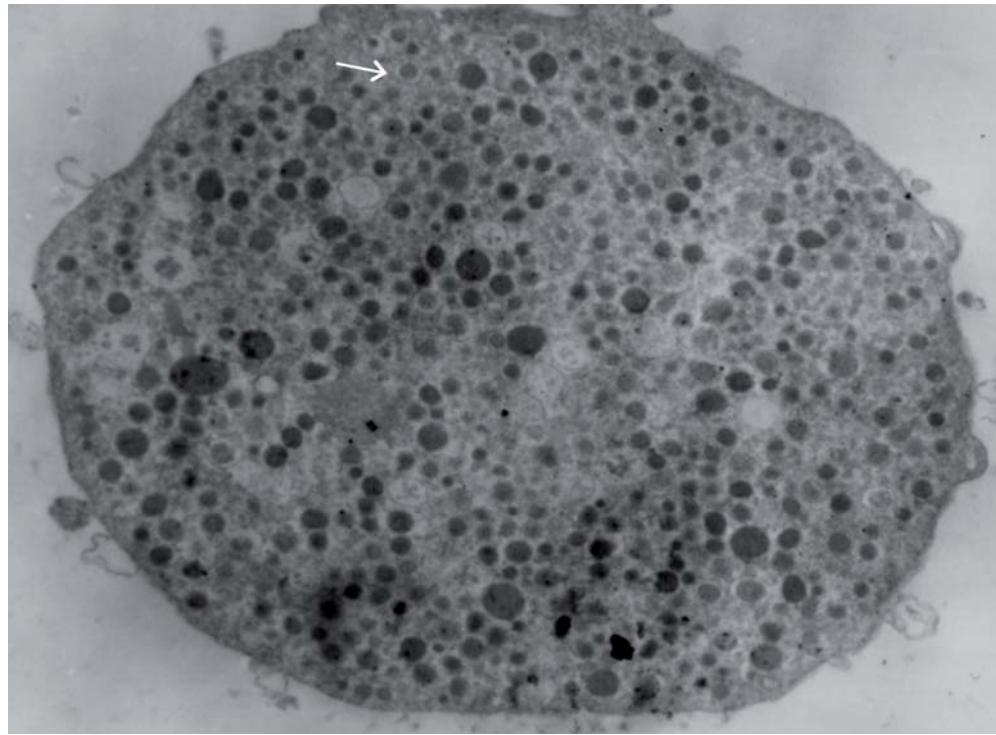
In Valparaíso it is easy to come face to face with a menacing stray dog. In such situations, the heart begins to beat faster, the lungs receive more oxygen and the body prepares to flee if the dog attacks. This physiological response is produced by a massive release of adrenaline.

En el laboratorio de la doctora Ana María Cárdenas trabajan con los mecanismos que regulan la liberación de neurotransmisores y hormonas. Para ello, utilizan células provenientes del cerebro de un embrión de ratón normal y otras de un ratón con una trisomía en el cromosoma 16, el cual es homólogo al cromosoma 21 humano, por lo tanto estas células constituyen un modelo celular del síndrome de Down. Utilizando esas neuronas, su grupo estudia los mecanismos que alteran la liberación de la acetilcolina, el principal neurotransmisor que producen estas células. Para que tenga lugar la liberación del neurotransmisor, las vesículas en las que se almacena la acetilcolina deben fusionarse con la membrana plasmática. En el laboratorio esto es monitoreado empleando una proteína que fluye cuando el interior de la vesícula queda expuesto al medio extracelular. La aparición de fluorescencia es lo que les permite observar si tiene lugar el fenómeno.

En otra de sus líneas de investigación, la doctora Cárdenas estudia las células que fabrican, producen y liberan adrenalina en respuesta al estrés. Se trata de las células cromafines, que se encuentran en la médula de la glándula suprarrenal y que reciben inervación del nervio esplácnico.

In Dr Ana María Cárdenas' laboratory, the mechanisms that regulate the release of neurotransmitters and hormones are studied. She uses cells from the brain of a normal mouse embryo and others from a mouse with a trisomy in chromosome 16, which is homologous with the human chromosome 21, therefore these cells are a cellular model for Down syndrome. Using these neurons, her team studies the mechanisms that alter the release of acetylcholine, the main neurotransmitter produced by these cells. For the release of the neurotransmitter to take place, the vesicles in which the acetylcholine is stored must fuse with the plasma membrane. In the laboratory this is monitored using a protein that fluoresces when the interior of the vesicle is exposed to the extracellular medium. The appearance of fluorescence is what allows the team to observe whether or not the phenomenon has occurred.

In another of her lines of investigation, Dr Cárdenas studies the cells that make, produce and release adrenaline in response to stress. These are called the chromaffin cells which are located in the medulla of the suprarenal gland and are innervated by the splanchnic nerve.



En una situación de estrés, el nervio esplácnico libera acetilcolina, lo que permite que las células cromafines liberen neurotransmisores y hormonas como la noradrenalina, la adrenalina y endorfinas al torrente sanguíneo. Mediante una fibra de carbono sensible a la oxidación de moléculas como la adrenalina y la noradrenalina, Cárdenes observa las características de la liberación, manifestada como un aumento transitorio en la corriente. Para este segundo estudio se utilizan glándulas suprarrenales de bovinos (principalmente terneros), debido a su gran tamaño y fácil acceso y a que las células cromafín en todos los mamíferos tienen las mismas propiedades y cumplen las mismas funciones.

Cárdenes encontró que la proteína dinamina-2 regula la liberación de adrenalina. Las mutaciones en esta proteína originan dos tipos de patologías en los seres humanos: una miopatía bastante específica que produce debilidad muscular y una neuropatía en la que se afecta el funcionamiento de algunos músculos. Por lo tanto, su investigación puede ayudar a entender mejor el mecanismo de estas enfermedades.

En cuanto a las células con trisomía 16, que constituyen un modelo celular del síndrome de Down, la idea es conocer las funciones celulares que se encuentran afectadas en ellas para encontrar blancos terapéuticos y mejorar algunas de las alteraciones celulares o neuronales que existen en el síndrome de Down.

Microscopía electrónica de una célula cromafín. La flecha blanca indica un gránulo cromafín, estructura que almacena la adrenalina y otros neurotransmisores y hormonas.

Electron microscopy of a chromaffin cell. The white arrow indicates a chromaffin granule, the structure that stores adrenaline and other neurotransmitters and hormones.

In a situation of stress, the splanchnic nerve releases acetylcholine, which allows the chromaffin cells to release neurotransmitters and hormones such as noradrenaline, adrenaline and endorphins into the blood stream. Using a carbon fiber that is sensitive to the oxidation of molecules such as adrenaline and noradrenaline, Cárdenas observes the characteristics of the release, manifested as a temporary increase in the blood flow. In this study she uses bovine suprarenal glands (mainly calves), due to their large size and accessibility and because the chromaffin cells in all mammals have the same properties and fulfill the same functions.

Cárdenas found that the protein dynamin-2 regulates the release of adrenaline. Mutations in this protein cause two types of diseases in humans: a specific form of myopathy that causes muscular weakness and a neuropathy which affects the functioning of certain muscles. Her research may help us to better understand the mechanism of these diseases.

In terms of the cells with trisomy 16, the cellular model for Down syndrome, the idea is to discover which cellular functions are affected in order to identify therapeutic targets and improve some of the cellular or neuronal alterations of Down syndrome.

La puerta de la audición

La sordera es una condición de salud bastante frecuente en la población humana; uno de cada mil nacidos vivos presentan algún grado de sordera, siendo la mitad de ellos por causa genética. Recientemente se ha descubierto que casi el 50 por ciento de las personas que nacen con sordera genética presentan mutaciones en el gen que codifica para la proteína conexina26. Éste es uno de los pocos ejemplos en los que se demuestra que un porcentaje sumamente elevado de los casos en todo el mundo se debe a diversas mutaciones en un mismo gen. Este tipo de proteína sirve justamente para formar una estructura que es lo que el doctor Agustín Martínez estudia, las *gap junctions* o uniones en hendidura.

Las uniones en hendidura constituyen una vía de comunicación intercelular; son como puertas o túneles que comunican el interior de una célula con otra célula vecina, abriéndose o cerrándose para compartir los elementos que hay dentro de ellas. Debido al tamaño de estas puertas o túneles, sólo dejan pasar moléculas de tamaño pequeño o mediano: iones, azúcares, aminoácidos, ATP, pequeñas proteínas, etc. Lo que las diferencia de los canales de iones es que estos últimos son estructuras selectivas que sólo dejan pasar un tipo de ión, mientras que las uniones en hendidura son más «promiscuas».

The hearing door

Deafness is a fairly frequent medical condition in the human population; one in every thousand live births presents some degree of deafness, half of these due to genetic reasons. It was recently discovered that almost 50% of people born with genetic deafness have mutations in the gene that codifies the protein connexin 26. This is one of the few examples where it has been shown that a very high percentage of worldwide cases are due to various mutations in a single gene. The function of connexin 26 is to form a structure which is the subject of Dr Agustín Martínez's research, the *gap junctions*.

Gap junctions are the pathway for intercellular communication; they are like doors or tunnels that communicate the inside of one cell with a neighboring cell, opening or closing to share the elements that are inside the cells. Due to the size of these doors or tunnels, only small or medium sized molecules can pass through: ions, sugars, amino acids, ATP, small proteins, etc. The difference between gap junctions and ion channels is that ion channels are selective structures that only allow one type of ion to pass, while gap junctions are more "promiscuous".

Las uniones en hendidura están presentes en casi todas las células. El ejemplo más claro de ello es el corazón, que funciona gracias a que la electricidad necesaria para su labor transita a través de estos canales. Cuando la proteína que forma estas puertas o canales o túneles, la conexina, está mutada, puede dar lugar a enfermedades genéticas, como neuropatías, cataratas o sordera.

Martínez estudia las mutaciones de estas proteínas que se han encontrado en pacientes sordos para tratar de entender cómo afectan a las uniones en hendidura: por ejemplo, estas mutaciones podrían impedir que se forme esa estructura o que provoque que las puertas estén siempre cerradas, o que las puertas estén siempre entreabiertas y dejen pasar elementos distintos. Esta investigación la llevan a cabo en el modelo más sencillo posible: una célula. La pregunta que se hacen es si esas mutaciones tendrán igual comportamiento en el tejido real.

Otro de los temas que estudia Martínez es que algunas mutaciones asociadas a la sordera producen una mayor actividad del hemicanal, que es la mitad de una unión en hendidura y que comunica el interior de las células con el exterior de las células. Existen dos tipos de sordera: no sindrómica, es decir, que no presenta más enfermedad que la pérdida de audición, y sindrómica, donde además de la sordera la persona manifiesta otros problemas de salud. Por ejemplo, un pequeño porcentaje de sordos presenta serios problemas en la piel, que pueden ir perdiendo por capas hasta resultados mortales si se produce de manera generalizada y con infecciones.

En el caso de la sordera, es difícil formular una propuesta de terapia porque se trataría de reemplazar un gen averiado, con un tratamiento que debería partir in utero. Sin embargo, para atajar la enfermedad en la piel, si se confirma que se debe a mayor actividad de los hemicanales, se podría plantear el uso de una crema que los bloquee y solucionar el problema de piel. Para ello una de las líneas de investigación del doctor Martínez es estudiar a nivel molecular cómo estos canales se activan o se cierran, para de esta manera generar fármacos que puedan inhibir o activar estos canales y que puedan ser usados como terapia para diversas enfermedades, incluida la sordera.

Gap junctions are found in almost all cells. The most obvious example is the heart. The electricity that the heart needs in order to function travels through these doors. When the connexin protein that forms these doors, the gap junctions, is mutated, it can give rise to genetic diseases such as neuropathies, cataracts or deafness.

Martínez studies the mutations of these proteins that have been found in deaf patients to try to understand how they affect the gap junctions. For example, these mutations may prevent the gap junction from forming, or cause the doors to be permanently closed or permanently ajar, in which case different elements are able to pass through. This research is done using the simplest possible model: a single cell. The question is whether these mutations will behave the same in real tissue.

Another area studied by Dr Martínez is that some mutations associated with deafness produce increased activity in the hemichannel, which is half of a gap junction and communicates the inside of a cell with the exterior. There are two types of deafness: non-syndromic, i.e. not presenting any other symptoms other than hearing loss; and syndromic, which means that in addition to being deaf, the person has other health problems. For example, a small percentage of deaf people have serious skin problems and can shed layers of skin at a rate that can be fatal if it is generalized and infected.

In the case of deafness, it is difficult to formulate a therapy proposal because it would involve replacing a defective gene, with a treatment that would have to start in utero. With the skin disease however, if it is possible to confirm that it is caused by increased activity in the hemichannels, then a cream could be used to block these and resolve the skin problem. One of Dr Martínez's lines of investigation is to study how these channels activate or close at a molecular level, so that drugs can be developed to inhibit or activate these channels and treat various diseases, including deafness.

El pez de células fluorescentes

Durante su primer año en Chile, mientras construía un bioterio en Valparaíso con maestros que no disponían de cuenta corriente y a los que, por tanto, no podía pagar, la doctora Kate Whitlock tuvo a sus queridos peces cebra viviendo en Santiago. Originario del sudeste asiático, particularmente de India y Tailandia, para sobrevivir necesita nadar en aguas cálidas, a alrededor de 28,5 °C, muy por encima de la temperatura que se registra en el océano Pacífico, en las costas de la V Región.

El pez cebra es especialmente apreciado como sistema modelo debido a que se puede mantener con facilidad en cautiverio, se reproduce con mucha rapidez y en gran cantidad (cada pareja puede poner hasta trescientos embriones por semana) y su genoma está bien caracterizado, lo que permite realizar manipulaciones genéticas. Por otra parte, la fertilización externa hace que de inmediato se pueda observar el desarrollo temprano del embrión.

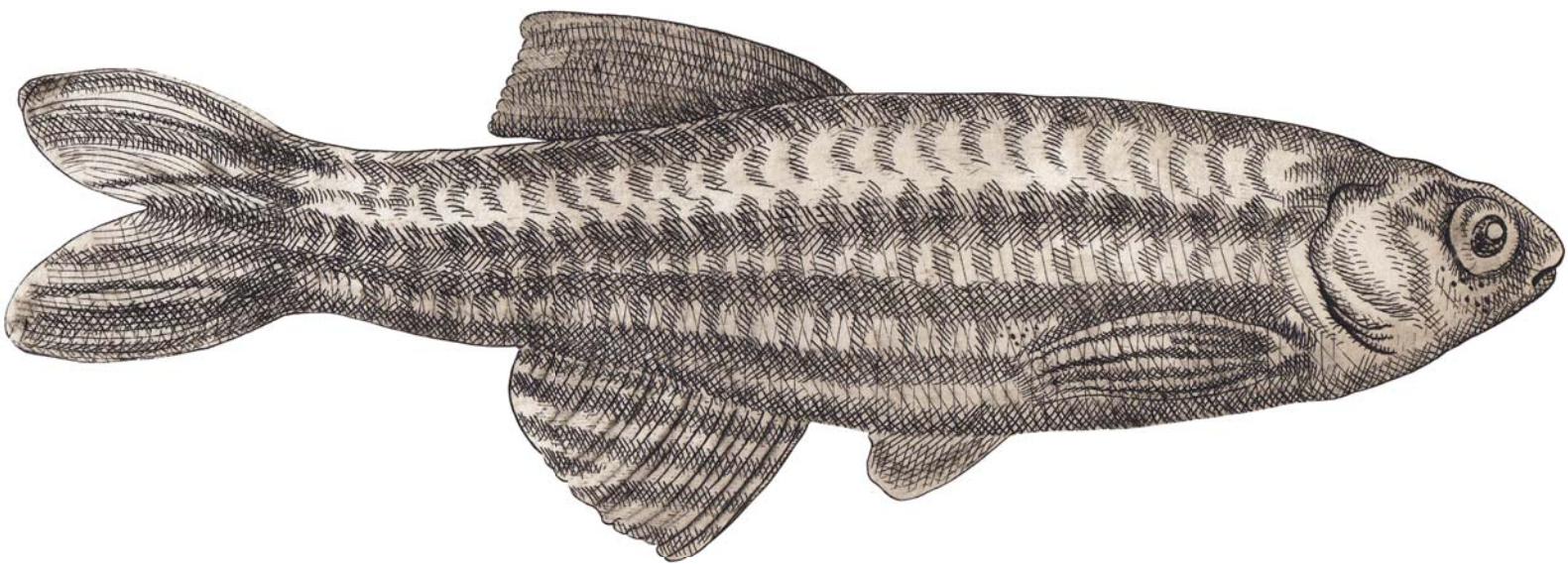
Pero el rasgo que hace que los peces cebra sean tan valorados por la doctora Whitlock es que sus embriones son transparentes, lo que quiere decir que, en la fase de desarrollo, se puede observar el movimiento de las células que forman el cerebro mediante el simple uso de un microscopio.

The fish with fluorescent cells

During Dr Kate Whitlock's first year in Chile, while her vivarium in Valparaíso was being built by some workers who had no bank account and whom she was therefore unable to pay, she kept her beloved zebrafish in Santiago. Originally from Southeast Asia, particularly India and Thailand, the zebrafish need warm water to survive, around 28.5°C, much warmer than the temperature of the Pacific Ocean off the coast of Valparaíso.

The zebrafish is highly valued as a model system because it can be easily kept in captivity, it reproduces very quickly and in large quantities (each pair can produce 300 embryos a week) and its genome is well characterized which makes it possible to perform genetic manipulations. Furthermore, external fertilization means that it is possible to observe the early development of the embryo.

But the feature that makes the zebrafish so valuable to Dr Whitlock is that the embryos are transparent, which means that during the development phase it is possible to observe the movement of the cells that form the brain using only a microscope.



▲ Pez cebra.
Zebrafish (*Danio rerio*).

En el laboratorio de la doctora Whitlock hacen lo que se llama videos en *time-lapse*, fotografías microscópicas tomadas cada pocos minutos para registrar el desarrollo embrionario. Con esa misma tecnología y gracias a que los embriones son transparentes, marcan las células que desean estudiar y las siguen durante su desarrollo. El marcador fluorescente no es tóxico ya que procede de las medusas y permite seguir el movimiento de las células afectadas.

Uno de los temas que estudian es cómo el alcohol afecta la formación de los embriones, así como al número de neuronas y la estructura circundante. Los peces tratados con etanol cuentan con menos neuronas, que además sufren problemas de migración. Trabajando con los peces cebra, Whitlock puede mostrar dicho defecto en la migración de las células, dado que forman el sistema nervioso y la cara.

In her laboratory she uses *time-lapse* videos, microscopic photographs taken every few minutes to record the development of the embryos. As the embryos are transparent, the cells she wants to study are marked and monitored using this *time-lapse* technology. The fluorescent marker is not toxic as it comes from jellyfish and it allows her to monitor the movement of specific cells.

One of the areas being studied is how alcohol affects the formation of the embryos, the number of neurons and the surrounding structure. Zebrafish treated with ethanol have fewer neurons and also suffer from problems of migration. Working with zebrafish she can demonstrate this defect in cell migration, as these are the cells that form the nervous system and the face.

En efecto, en el ser humano se trata del síndrome de alcohol fetal: los niños que lo padecen tienen rasgos muy definidos, entre los que se incluyen un labio superior delgado, mejillas planas, párpados caídos... Además, uno de los fenotipos producido por el síndrome de alcohol fetal presenta problemas de aprendizaje debido a que la formación de su sistema nervioso es ligeramente distinta, de modo que son lentos para aprender, tienen problemas de atención, etc.

En los adultos, este síndrome muestra una característica relacionada con la conducta social: es como si la persona no tuviera freno, son muy amistosos. Eso, para las niñas, puede suponer un problema y presentar desde que son menores de edad mucha interacción sexual debido a que su capacidad de tomar decisiones en una situación concreta está afectada.

Los primeros tres meses del embarazo son los más peligrosos porque con mucha frecuencia se desconoce estar encinta, por lo que la ingesta de alcohol, tanto a diario como sólo durante los fines de semana, puede tener estas consecuencias.

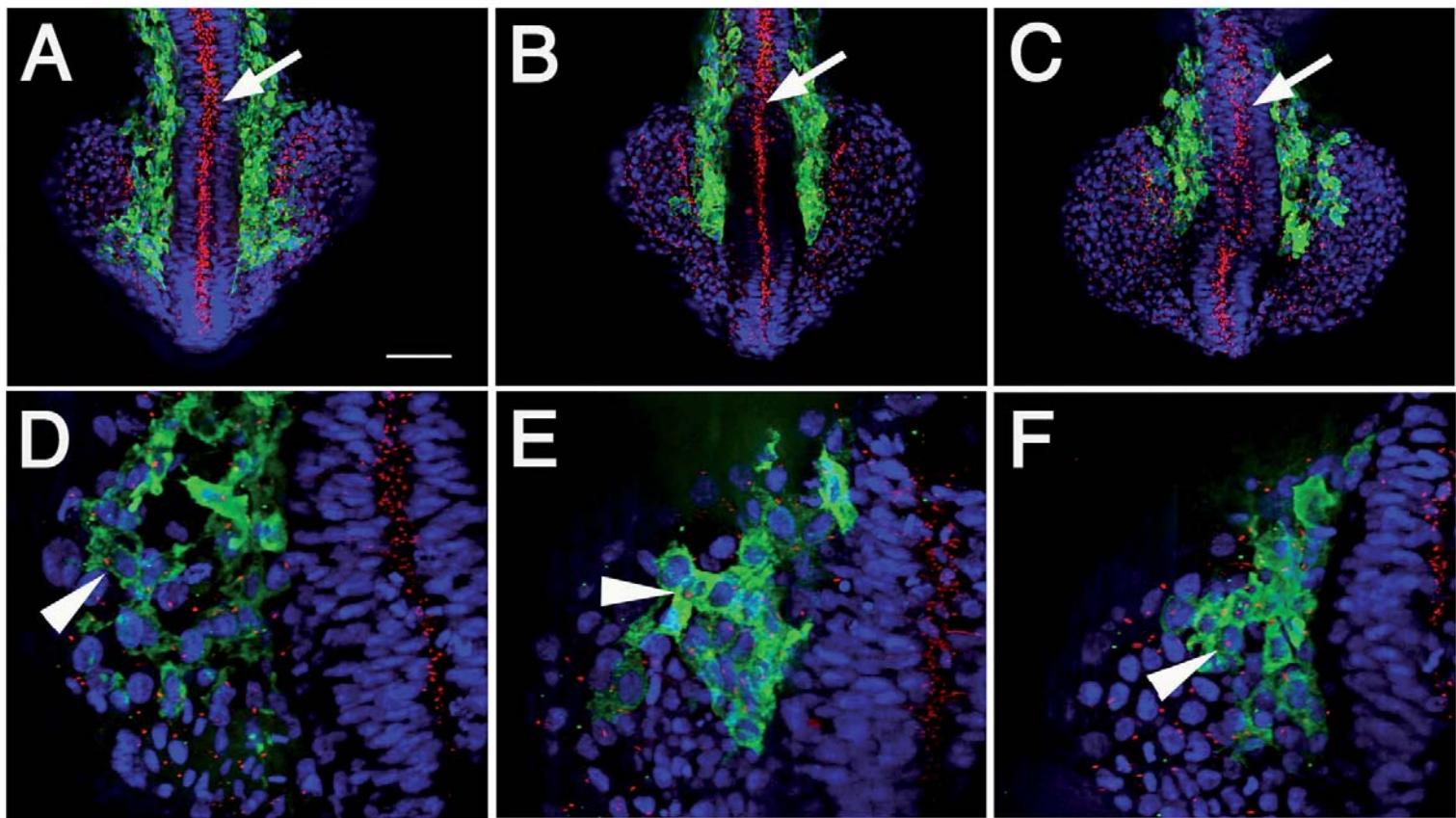
Otro de los estudios de la doctora Whitlock tiene que ver con el síndrome Kallmann, que se caracteriza por la pérdida del sentido del olfato y el fracaso para completar la pubertad. En 1988 un grupo de investigadores de Estados Unidos publicó que las células que contienen las hormonas de la pubertad migran desde la nariz al sistema nervioso. Cuando la doctora Whitlock empezó a trabajar con el olfato utilizando el pez cebra, analizó la relación entre esas células y las neuronas olfatorias, pero no pudo encontrar ninguna prueba que demostrara que venían de la nariz. Por el contrario, descubrió que procedían de otro tipo de tejido.

In humans this is known as fetal alcohol syndrome: children who suffer from this syndrome have particular distinguishing features, including a thin upper lip, flat cheeks and drooping eyelids. Furthermore, one of the phenotypes produced by fetal alcohol syndrome is learning difficulties because their nervous systems are formed slightly differently, making them slower learners with attention deficit problems, etc.

In adults, this syndrome manifests itself in social behavior: it is as if the person has no brake, they are overly friendly. For children this poses a problem and results in them being very sexually active at a young age because their capacity to make decisions in any given situation is impaired.

The first three months of pregnancy are the most dangerous because the mother is often unaware that she is pregnant and may therefore consume alcohol. Whether this is every day or only at weekends, this alcohol consumption may have repercussions.

Another of Dr Whitlock's studies is Kallmann syndrome, which is characterized by the loss of the sense of smell and the failure to fully complete puberty. In 1998 a group of researchers in the United States published a paper suggesting that the cells containing the puberty hormones migrate from the nose to the nervous system. When Dr Whitlock started investigating the sense of smell using zebrafish, she analyzed the relationship between these cells and the olfactory neurons, but found no evidence to indicate that they came from the nose. On the contrary she discovered that they originated from a different type of tissue.



Además, en 2006 produjo un tratamiento para aquellos hombres a los que se ha diagnosticado este síndrome y que, por tanto, no pueden tener hijos. Consiste en colocarles una bomba que durante un año suministra esa hormona necesaria para llevar a cabo los cambios de la pubertad, de modo que produzca esperma y el hombre se convierta en fértiles. Con la mujer este tratamiento todavía no funciona porque tiene un perfil hormonal más complicado de replicar.

Pero la sorpresa que se llevó Whitlock es que, cuando se les retiró el tratamiento después de haber logrado tener hijos, varios pacientes mostraron que todavía tenían esas hormonas, es decir, que habían generado las células capaces de producirlas, lo cual significa que hay una célula troncal en el sistema nervioso que puede producir estas células.

Aunque esta teoría va contra lo que la comunidad científica venía pensando hasta ahora, en 2011 aparecieron publicados dos *papers* que la sostienen. El trabajo de Whitlock con su querido pez cebra da frutos.

◀ Análisis cuantitativo de la migración celular mediante el uso de flujo óptico.
Quantitative analysis of cell migration using optical flow.

Furthermore, in 2006 a treatment was discovered for men who had been diagnosed with this syndrome and were therefore unable to have children. The treatment consists of inserting a pump for one year which provides the hormone required to bring about the changes of puberty, producing sperm and making the man fertile. This treatment is not yet available for women as their more complex hormonal profile is harder to replicate.

However Dr Whitlock was surprised to learn that when the pump was removed after the men had managed to have children, several patients still had these hormones, i.e. they had generated cells capable of producing this hormone. This meant that there was a stem cell in the nervous system that could produce these cells.

Although this theory went against what the scientific community had thought up till then, in 2011 two *papers* were published to support this theory. Dr Whitlock's work with her beloved zebrafish is producing results.

El reloj de la mosca

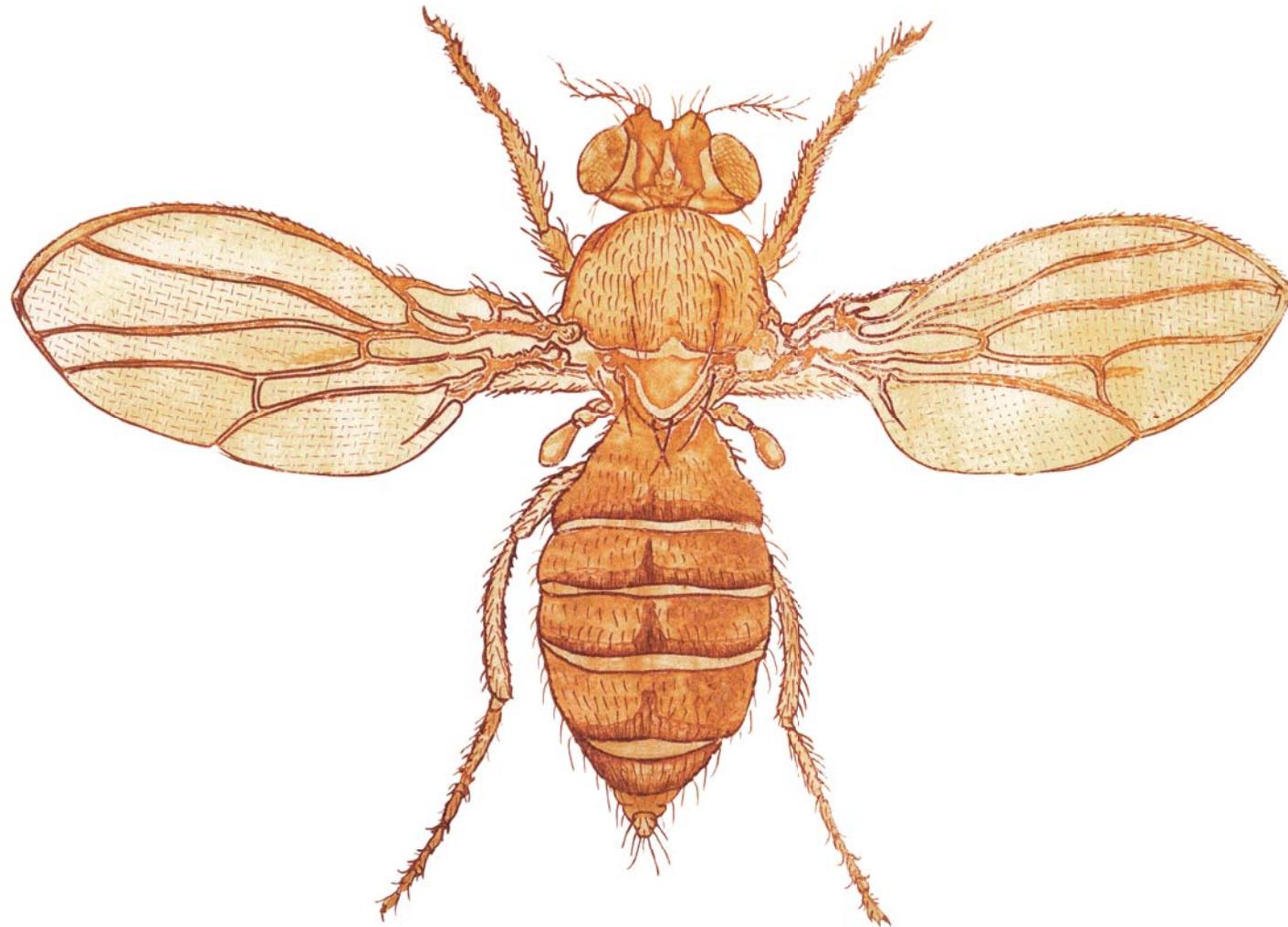
En la provincia de Colchagua [...] todas las especies de moscas, exceptuada aquella tan fastidiosa denominada por los entomólogos Meteórica, son allí comunes.

La superioridad, la pedantería o el antropocentrismo han llevado al ser humano a creer que no hay nada más alejado de él que un animal, no digamos si se trata de una mosca. Sin embargo, lo que nos ha enseñado la biología es que todos los animales se parecen mucho entre sí, así como un auto se parece a un autobús. Es decir, funcionan de la misma manera y con piezas parecidas. Es por algo que varios de los investigadores que han trabajado en el pasado con la mosca *Drosophila melanogaster* han sido merecedores de premios Nobel en medicina o fisiología: ciertamente no porque trabajaran con moscas, sino porque lo que aprendieron a través de la observación de la *Drosophila* era un conocimiento aplicable a todos los animales, incluyendo los seres humanos.

The fly's clock

In Colchagua province [...] all fly species, except for that very infuriating one referred to by entomologists as Meteórica, are commonly found.

Superiority, pedantry or anthropocentrism have led humans to believe that there is nothing further removed from his species than an animal, particularly if we are talking about a fly. However biology has taught us that all animals are very alike, in the same way a car resembles a bus. We function in the same way with similar parts. There is a reason why several of the researchers who have worked with the *Drosophila melanogaster* fly in the past have earned themselves Nobel prizes in medicine or physiology: certainly not because they worked with flies, but because what they learnt from observing the *Drosophila* can be applied to all animals, including humans.



▲ Mosca del vinagre.
Vinegar fly (*Drosophila melanogaster*).

Drosophila melanogaster es el nombre científico de la comúnmente conocida como mosca de la fruta o mosca del vinagre. Este organismo lleva más de cien años empleándose como «sistema modelo» para la investigación en biología. Que sea «sistema modelo» simplemente quiere decir que es un animal que posee ventajas experimentales que lo vuelven útil para la investigación. Entre dichas ventajas está un ciclo reproductivo corto (una generación cada dos semanas), lo que permite estudiar muchas generaciones en un corto espacio de tiempo, fácil mantenimiento, numerosas herramientas genéticas y un genoma bien secuenciado y pequeño.

El doctor John Ewer investiga la regulación de la conducta y la fisiología por neuropéptidos combinando genética y biotecnología. Para ello usa como sistema modelo la mosca, *Drosophila melanogaster*.

Fue en ella donde por vez primera se descubrieron los genes del reloj circadiano o biológico; más adelante se encontraron los genes correspondientes en ratones, humanos, etc.

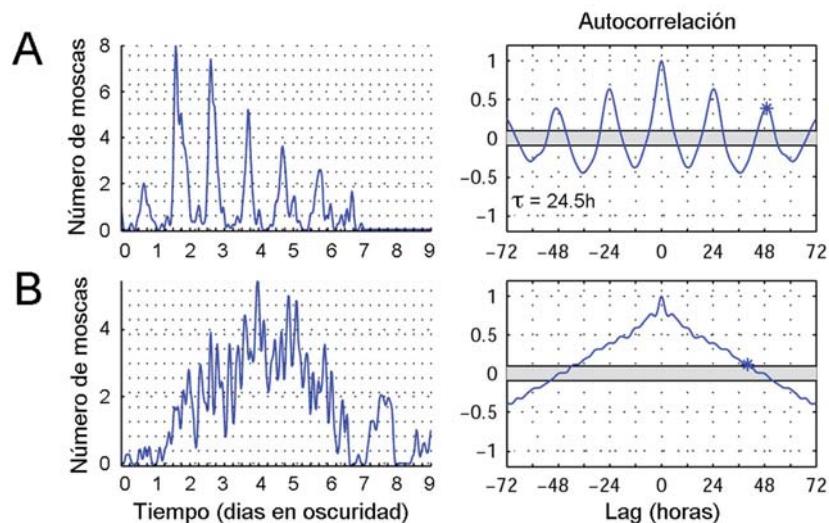
Drosophila melanogaster is the scientific name of the fly commonly known as the fruit fly or vinegar fly. This organism has been used as a “model system” for biological research for over one hundred years. A “model system” simply means an animal with certain attributes which make it useful for research. Among these attributes are short reproductive cycles (one generation every two weeks) allowing many generations to be studied in a short space of time, ease of maintenance, numerous genetic tools and a small, well-sequenced genome.

Dr John Ewer uses genetics and biotechnology to investigate the regulation of behavior and the biological clock. To do this he uses the vinegar fly, *Drosophila melanogaster* as a model system.

The *Drosophila* was where the genes of the circadian or biological clock were first discovered; which later lead to these genes being identified in mice, humans, etc.

Lo que se denomina «reloj biológico» es un reloj interno que está presente no sólo en los seres humanos, sino en todos los animales e incluso en plantas y algunas bacterias. En cada animal existen células que forman lo que se llama un marcapasos. Éste tiene un mecanismo que genera una ritmidad molecular con un periodo propio de alrededor de veinticuatro horas; se dice que es de «alrededor de» veinticuatro horas porque lo que hace que sean exactamente veinticuatro son los cambios de luz y/o temperatura del planeta. Es decir, en situaciones normales el sol impone un ritmo de luz y temperatura con un periodo de exactamente veinticuatro horas al que el reloj biológico tiende a ajustarse, pero en condiciones de oscuridad total y temperatura constante, este reloj igualmente le impondría al organismo una ritmidad de unas veinticuatro horas en la cual estaríamos despiertos principalmente durante el día y dormiríamos principalmente de noche, incluso sin saber cuándo sale el sol y cuándo se pone.

El reloj biológico nos ha acompañado durante toda la vida en la Tierra. Es el resultado de la evolución de haber crecido en un planeta que sufre oscilaciones diarias de luz y temperatura. Ese ciclo diario ha estado presente desde el comienzo de la vida y los animales han tenido que adaptarse a él porque resulta dramático para su supervivencia: por ejemplo, le permite al ratón anticipar la llegada del crepúsculo y esconderse antes de que se despierte el águila, o a la planta crecer mientras hay luz.



The so called “biological clock” is an internal clock that is found not only in humans, but in all animals and even in some plants and bacteria. In every animal there are cells that form what is referred to as a pacemaker. The pacemaker has a mechanism that generates a molecular rhythmicity with a period of approximately 24 hours; we say approximately 24 hours because what makes it exactly 24 hours are the changes in light and/or temperature of the planet. This means that in normal situations the sun imposes a rhythm of light and temperature with a period of exactly 24 hours which the biological clock adapts itself to. However, in conditions of total darkness and constant temperature, this clock will still impose a rhythmicity of around 24 hours on the organism during which we would be awake mainly during the day and we would sleep mainly at night, even if we are unaware of when the sun rises and sets.

The biological clock has been with us throughout life on Earth. It is the result of evolution, of having evolved on a planet that experiences daily oscillations in light and temperature. This daily cycle has existed since the beginning of life and animals have had to adapt themselves to it because it is crucial to their survival: for example, it enables a mouse to anticipate the arrival of dawn and hide before the eagle awakes; similarly it allows a plant to grow while it is light.

El momento de la eclosión de la mosca adulta es controlado por el reloj circadiano (biológico). Los adultos de una población silvestre de moscas (A) puestos en oscuridad completa eclosionan principalmente durante el día subjetivo (panel izquierdo) con una ritmocidad circadiana de 24,5h (panel derecho). A diferencia de ellos, moscas mutantes que carecen de un reloj circadiano funcional (B) eclosionan a cualquier hora (B) en un patrón que carece de ritmocidad (panel derecho).

The timing of eclosion in adult flies is controlled by the circadian (biological) clock. The adult flies from a wild population (A) placed in total darkness eclose mainly during the subjective day (left panel) with a circadian rhythmicity of 24.5 hours (right panel). Mutant flies without a functional circadian clock (B) eclose at any time (B) with no pattern of rhythmicity (right panel).

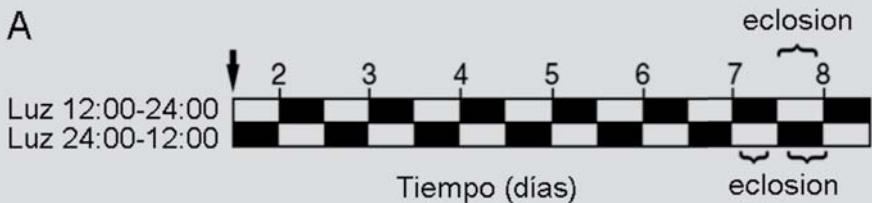
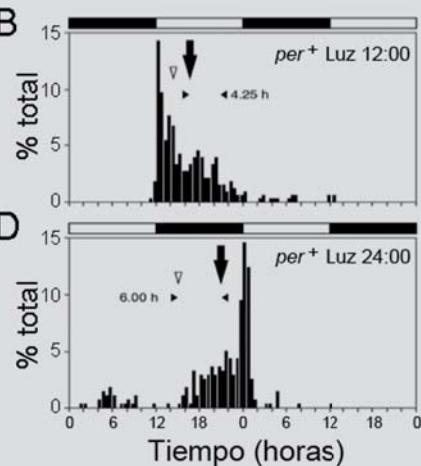
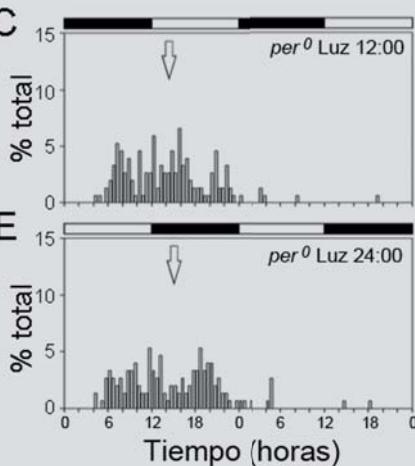
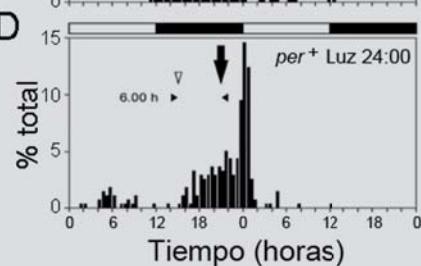
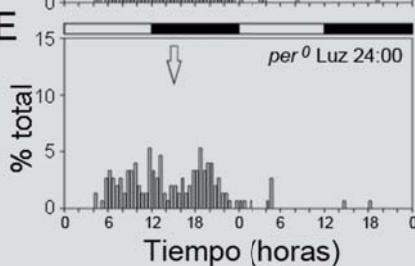
Moscas de la misma edad eclosionan en un horario que depende del ciclo de luz. En este experimento, poblaciones de moscas silvestres (per^+) y mutantes que carecen de un reloj circadiano funcional (per^1) comenzaron su metamorfosis a la misma hora (flecha en A) y luego fueron divididos en dos grupos, que fueron expuestos a ciclos de luz/oscuridad opuestos. Las moscas silvestres eclosionaron lo más cerca posible a su mañana (panel B, para el ciclo en que la luz se enciende a las 12:00, y panel D, para el ciclo en que la luz se enciende a las 00:00); a diferencia de ellas, los animales mutantes eclosionaron con el mismo horario independientemente del ciclo de luz utilizado (paneles C y E).

The timing of eclosion in flies of the same age depends on the light cycle. In this experiment, populations of wild flies (per^+) and mutants without a functional circadian clock (per^1) began their metamorphosis at the same time (arrow in A) and were then divided into two groups, which were exposed to opposing cycles of light/dark. The wild flies eclosed as close as possible to their morning (panel B, for the cycle in which the light is switched on at 12:00, and panel D, for the cycle in which the light is switched on at 00:00); however the mutant flies eclosed at the same time, regardless of the light cycle used (panels C and E).

Para medir los patrones de actividad y reposo en la mosca, equivalentes a los de sueño y vigilia para el ser humano, Ewer mete una mosca en un tubo que coloca entre unos detectores que son emisor y receptor de luz infrarroja para detectar el movimiento: cada vez que la mosca se mueve, el haz lo detecta. A continuación lo pone en una incubadora en total oscuridad durante varios días y realiza el registro de la actividad de la mosca.

Este estudio lo lleva a cabo asimismo en el roedor chileno *Octodon degus*, también llamado ratón cola de pincel. Estos simpáticos animales tienen la particularidad de ser principalmente diurnos hasta que se les coloca una «rueda de hámster» para que corran y, por algún motivo, se convierten en nocturnos.

El reloj también afecta nuestra fisiología, lo cual se manifiesta en que la incidencia de ciertas enfermedades es más frecuente a ciertas horas del día. Por ejemplo, los ataques al corazón son más frecuentes al comienzo del día y los de asma, durante la noche. Forzarse a estar despierto durante la noche desregula nuestra fisiología e incluso aumenta el riesgo de padecer ciertas enfermedades como el cáncer. Asimismo regula la sensibilidad a los medicamentos que varía a lo largo del día, hasta el punto de que el momento en que se suministran algunos de ellos puede resultar crítico, como ocurre con los agentes quimioterapéuticos: para controlar un cáncer, la dosis se ajusta según el paciente, pero también de acuerdo con el momento del día. El metabolismo varía según la hora y una dosis a una cierta hora puede resultar eficiente; a otra, ineficiente; y a otra, incluso ser letal.

A**B****C****D****E**

To measure the patterns of activity and rest in a fly, equivalent to the sleeping and waking patterns of humans, Ewer puts a fly inside a tube which he places between two detectors that are an emitter and receptor of infrared light to detect any movement: every time the fly moves, it is detected by the infrared beam. Next, the fly is put in an incubator in total darkness for several days where its activity is monitored.

This research is also being conducted with the Chilean rodent *Octodon degus*, commonly called the degu or brush-tailed rat. These charming animals are unusual in that they are primarily diurnal until they are given a hamster wheel to run on and then, for some reason, they become nocturnal.

The biological clock also affects our physiology, manifested in the fact that certain diseases are more frequent at certain times of day. For example, heart attacks are more common at the start of the day and asthma attacks at night. Forcing oneself to stay awake at night deregulates our physiology and can even increase the risk of certain diseases such as cancer. Similarly, the biological clock regulates our sensitivity to drugs, which varies throughout the course of the day, so much so that for certain drugs, the time at which they are taken is critical, for example chemotherapy drugs: to control cancer, the dosage is adjusted for each patient, but also for different times of day. Our metabolism varies throughout the day and while a certain dose at a certain time can be effective; and at a different time, it can prove lethal.

Un roedor lleno de sorpresas

El Degu, Sciurus degus, al. myoxus, Ovalle; es una suerte de topo-lirón, un poco más grande que el topo doméstico o, por decir mejor, una especie intermedia entre los lirones y los ratones.

Habita bajo tierra en torno a la capital del Reino.

Su pelo es rubio oscuro, excepto sobre el dorso, donde se extiende una cruz negruzca, la cual lo abraza hasta llegar al codo; la cola termina -a guisa de la del lirón- con un fleco de pelos largos del mismo color. Tiene la cabeza corta, las orejas redondeadas, el hocico apuntado y guarnecido de mostachos, los dos dientes superiores incisivos cuneiformes y los inferiores aplanados, los pies delanteros con cuatro dedos y los de atrás con cinco.

Estos animalitos viven en sociedad en torno a las matas, donde forman sus cuevas dispuestas a guisa de pequeño pueblo con varias calles, que conducen de una cueva a otra. Se nutren de raíces y frutas, de las cuales hacen abundante provisión para el invierno, porque -no obstante la benignidad del clima, si esta causa es valedera- no están ya sujetos a aterirse, como los lirones.

A rodent full of surprises

The Degu, Sciurus degus, al. myoxus, Ovalle; is a type of mole-dormouse, a little larger than the domestic mole, best described as an intermediary species between the dormouse and the mouse.

It lives underground around the capital of the Kingdom.

Its fur is dark blond, except for its back, where there is a blackish cross which extends as far as the elbow; the tip of the tail – like the dormouse – has a tuft of long hairs of the same color. It has a short head, rounded ears, a pointed snout and whiskers, the two upper incisors are cuneiform and the lower ones are flattened, the front feet with four toes and the hind feet with five.

These animals live in groups close to shrubs and bushes, where they build their caves, arranged like a little village with several streets leading from one cave to the next.

They feed on roots and fruit, storing these in abundance for winter because although with the benign climate they no longer face harsh cold temperatures like dormice, this instinct is involuntary.



▲ Degu.
(Sciurus degus).

¿Por qué, según el hábitat, los animales desarrollan los sentidos de una u otra manera? ¿Por qué ello es relevante para su supervivencia? Estas dos preguntas rondan desde hace tiempo al doctor Adrián Palacios, cuya curiosidad por entender los procesos cognitivos en profundidad le ha llevado desde la psicología experimental hasta la neurociencia.

Palacios tomó como modelo de estudio al *Octodon degus*, un pequeño roedor endémico del centro y norte del país. Quería averiguar si, como ocurre con otros roedores, percibe las radiaciones ultravioletas, invisibles al ojo humano, y en ese caso, para qué le sirven. Lo que descubrió es que, efectivamente, el degu las ve, pero además las utiliza como una comunicación en clave que sólo ellos pueden captar. Al observar su comportamiento, se dio cuenta de que el degu es un animal social que habita en comunidad. Marca sus rutas de circulación y lugares de encuentro con orina, la cual refleja las radiaciones ultravioleta.

Why do animals develop their senses in a particular way according to their habitat? Why is this important for their survival? These two questions have concerned Dr Adrián Palacios for some time now and his curiosity for understanding cognitive processes in depth have taken him from experimental psychology to neuroscience.

Palacios chose the *Octodon degus* as his research model, a small rodent endemic to Central and Northern Chile. He wanted to find out if, like other rodents, degus can see ultraviolet light, imperceptible to the human eye, and if so, why? He discovered that degus do in fact see ultraviolet light and use it as a coded form of communication that only degus can understand. Observing their behavior, he noticed that degus are social animals that live in colonies. The degu marks its commonly used paths and meeting places with urine, which reflects ultraviolet radiation.

En otras palabras, la orina de este roedor es más que una señal olfativa que tiende a dispersarse por el aire: también es una señal visual, muy potente y precisa, que informa a los miembros de la comunidad del mapa del territorio, lo que les permite orientarse y reconocer a sus pares, algo fundamental para su supervivencia.

Pero este pequeño roedor presenta más sorpresas. Tras armar uno de los pocos bioterios de *degus* que existen en el mundo, con animales que alcanzan hasta los ocho años de vida, este neurocientífico observó que un ochenta por ciento de roedores en cautiverio desarrollan Alzheimer. Por el contrario, cuando están en la naturaleza no sobrepasan los dos años de vida y su cerebro no se degenera, lo que guarda un parecido con las personas: hace tres siglos, el ser humano no sobrepasaba la edad de treinta o cuarenta años, mientras que hoy, gracias a los avances en salud, puede sobrepasar los ochenta años. Esto tiene repercusiones en términos cognitivos, dando lugar a enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer o el Parkinson.

Por desgracia para el *degus*, al envejecer, desarrolla características muy similares a las que presentan los seres humanos que padecen una enfermedad neurodegenerativa tipo Alzheimer. Estos hallazgos convirtieron a este animal en una estrella mundial. Palacios y sus colaboradores mostraron que, a los tres años, con el envejecimiento, este roedor desarrolla de manera natural los principales signos de la enfermedad de Alzheimer, al igual que las personas: pérdida de memoria espacial y de reconocimiento de objetos, de la plasticidad de sus neuronas a nivel del hipocampo (una estructura del cerebro asociada al aprendizaje y memoria) y acumulación de proteínas tóxicas para el cerebro, como el beta-amiloide y la proteína Tau, así como un deterioro significativo de las propiedades celulares de sus neuronas.

Así, las expectativas que se han puesto en este pequeño roedor son enormes, puesto que brinda una oportunidad única de investigar nuevas terapias para combatir la pérdida de las capacidades cognitivas.

In other words, this rodent's urine is more than just an olfactory signal that dissipates in the air. It is also a very powerful and precise visual signal which maps out the territory to other members of the colony, allowing them to find their way around and recognize their peers, both of which are crucial to their survival.

However this small rodent has more surprises. After setting up one of the few degu vivariums in the world, in which degus that can live for up to eight years, Dr Palacios observed that 80% of the degus in captivity develop Alzheimer's. In the wild however, degus only live for two years and their brains do not degenerate. This is similar to humans: 300 years ago humans only lived to the age of 30 or 40, whereas today, thanks to advances in healthcare, we can live to the age of 80 or even older. This has health repercussions, as it allows neurodegenerative diseases such as Alzheimer's or Parkinson's to develop.

Unfortunately for the *degu*, as they age they develop very similar characteristics to those seen in humans suffering from neurodegenerative diseases like Alzheimer's. These findings were to transform the degu into an international celebrity. Palacios and his collaborators showed that by the age of three, as a result of the aging process, this rodent naturally develops the principal signs of Alzheimer's just like humans: loss of spatial memory and object recognition, loss of plasticity in the neurons of the hippocampus (the part of the brain associated with learning and memory) and an accumulation of proteins that are toxic to the brain, such as beta-amyloid and tau protein, in addition to a significant deterioration of the cellular properties of their neurons.

Science has great expectations for this little rodent as it offers a unique opportunity to investigate new therapies to combat the loss of cognitive capacities.

La superfruta y la sabiduría oriental

Chile produce muchas especies de mirtos, en su mayoría de grato olor, parte de los cuales permanece en estado de arbustos, elevándose otros a la altura de verdaderos árboles.

Entre los primeros son de notar el mirto común, el cual se distingue del europeo en el tamaño, que es casi el doble y las flores, que no tienen involucro; y el Uñi, *Myrtus ugni*, arbusto de cuatro pies cuyas ramas son opuestas, las hojas también opuestas y ovales, las flores súperas pentapétalas, pedunculadas, blancas y las bayas ora redondas, ora ovales, de color rojo, coronadas de cuatro o cinco puntas.

Entre los mirtos arbóreos se destacan: el Mirto pimienta, conocido antes por los botánicos, el Mirto máximo, de cuarenta a cincuenta pies y el Mirto luma. Los dos primeros, observados por Milord Anson, se encuentran en la isla de Juan Fernández y algunos bosques del continente chileno. La luma, *Myrtus luma*, que crece después del 35° y hasta los confines australes de Chile y tal vez más allá, se eleva de treinta a cuarenta pies de altura. Sus hojas son de dos pulgadas, subsésiles, opuestas y redondeadas; las flores solitarias, blancas; sus bayas, similares en figura a las de los otros mirtos, tienen un volumen doble o triple.

[...]

La Centolla pilosa, Maja ursus, tórax oval, piloso; cuatro antenas, las externas setáceas, las internas palpiformes; branquias desdentadas; pies ungiculados.

The super fruit and Eastern wisdom

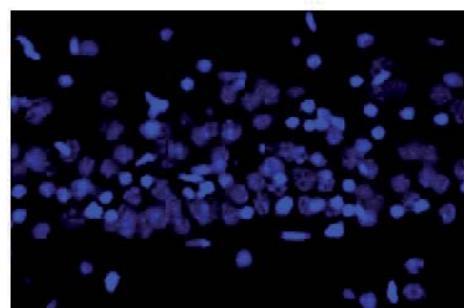
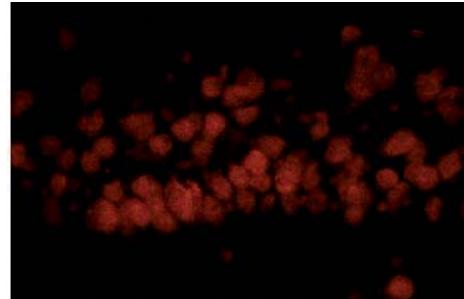
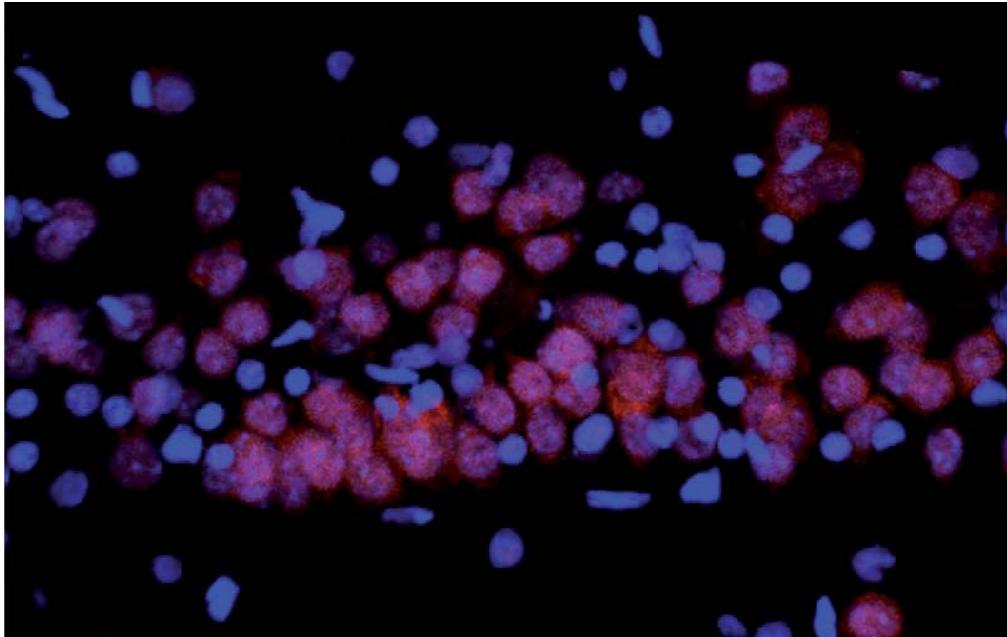
Chile produces many species of myrtle, almost all with a pleasing aroma, some of which remain as bushes, others growing to the height of actual trees.

Notable among the former is the common myrtle, which differs from the European variety in its size, being almost twice the size, and its flowers, which have no involvement; also the Uñi, Myrtus ugni, a four foot bush with opposite branches and opposite, oval leaves, the superior flowers are five petaled, pedunculated, white and the berries are sometimes round, sometimes oval, red in color, crowned with four or five points.

Among the myrtle bushes worth noting are: the Myrtus pimenta, previously known to botanists, the Myrtus maximus, forty to fifty feet in height and the Myrtus luma. The first two, observed by Lord Anson, are found in Juan Fernández Island and some forests of continental Chile. The Luma, Myrtus luma, which is found from below the 35th parallel as far as the southernmost limits of Chile and possibly beyond, grows to a height of thirty or forty feet. Its leaves are two inches long, subsessile, opposite and rounded; single white flowers; its berries, similar in shape to those of other myrtles, are two or three times larger.

[...]

The hairy spider crab, Maja ursus, oval, hairy thorax; four antennas, the external ones setaceous, the internal ones palpiform; toothless gills; unguiculated feet.



Imaginemos una superfruta capaz de estimular la memoria y los procesos de aprendizaje, de proteger a las neuronas de su deterioro, de combatir el desgaste de capacidades como la visión, la motricidad o el pensamiento, de contrarrestar enfermedades cardiovasculares o incluso el cáncer. Un superalimento capaz de luchar contra el envejecimiento. Existe, y existe aquí en Chile: se trata de las mirtáceas, frutos llenos de antioxidantes que engloban los arándanos, las murtillas, las moras, las frambuesas...

Hoy en día, la teoría más aceptada para explicar por qué el organismo envejece hace referencia a la oxidación. Nosotros somos seres aeróbicos que consumimos oxígeno para sobrevivir, pero ese oxígeno que consumimos es el mismo que quema la vela u oxida la manzana, haciendo que se ponga negra. Lo mismo ocurre con el cerebro.

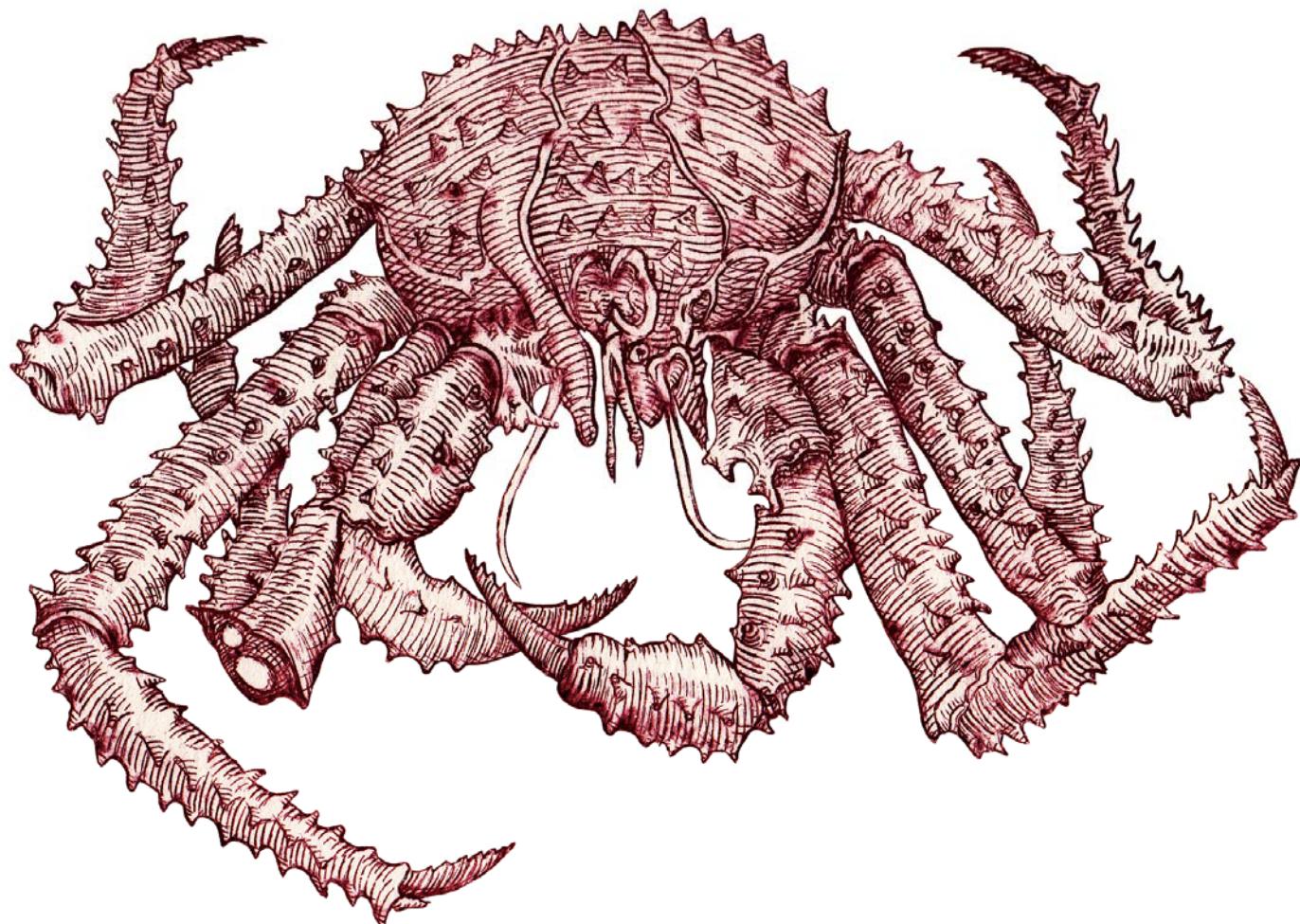
En la medida en que se pueda combatir esa oxidación, se podrán revertir algunos fenómenos. Con ese fin de diseñar terapias o estrategias que prevengan o retrasen los procesos de envejecimiento, el doctor Pablo Muñoz estudia los mecanismos moleculares de aprendizaje y memoria.

En azul se observan los núcleos de neuronas hipocampales y en rojo, un regulador transcripcional (MeCP2).
The nuclei of hippocampal neurones can be seen in blue. In red, a transcriptional regulator (MeCP2).

Imagine a super fruit that could stimulate memory and learning processes, protect neurons against deterioration, combat the decline of capacities such as vision, motor skills or thought, counteract cardiovascular diseases or even cancer; a super food that could fight the aging process. This super fruit already exists and it is here in Chile: the myrtaceae family, fruits full of antioxidants that include blueberries, strawberry myrtle, blackberries, raspberries...

Today, oxidation is the most accepted theory as to why an organism ages. Humans are aerobic beings that consume oxygen to survive, but the oxygen we consume is the same element that burns a candle or oxidizes an apple making it turn brown. The same thing happens with the brain.

If this oxidation process could be countered, it would be possible to reverse certain phenomena. In order to design therapies or strategies to prevent or delay the aging process, Dr Pablo Muñoz is studying how the molecular mechanisms of learning and memory change with aging.



▲ Centolla.
Spider crab (*Lithodes santolla*).

Los antioxidantes de las mirtáceas revisten gran importancia para el déficit cognitivo y otras enfermedades, pero lamentablemente no tienen una llegada muy expedita al cerebro. Éste cuenta con una barrera impermeable a todo tipo de moléculas que les impide el paso y que representa el principal escollo para las actuales terapias contra el Alzheimer o el Parkinson, pese a que *in vitro* funcionan bien. En el laboratorio del doctor Muñoz buscaron una manera de hacerlos llegar al cerebro, una cosa llevó a la otra y entró en juego la centolla.

El exoesqueleto de la centolla y de los crustáceos en general presenta el segundo biopolímero más abundante después de la celulosa, llamado quitosano. Debido a sus características fisicoquímicas, este polímero es lipofílico, lo que quiere decir que traspasa la barrera cerebral. De ese modo, junto con unos colegas de Santiago y la vinculación a una empresa que genera grandes cantidades de ese polímero, Muñoz diseñó unos biocontenedores para los antioxidantes de las mirtas, logrando que llegaran al cerebro.

The antioxidants in myrtaceae are very important in terms of cognitive deficit and other diseases, but unfortunately they are slow to reach the brain. The brain has an impermeable barrier that prevents all types of molecules from passing through and this is the main hurdle for existing treatments for Alzheimer's or Parkinson's, even though these work well *in vitro*. In the search to find a way to get these antioxidants to the brain, one thing led to another which led to the spider crab.

The exoskeleton of the spider crab and of crustaceans in general contains the second most abundant biopolymer after cellulose, known as chitosan. Its physicochemical characteristics make this polymer lipophilic, which means it can cross the brain's barrier. Working with colleagues in Santiago and in association with a company that produces large quantities of this polymer, Muñoz designed biocontainers for the myrtle antioxidants and succeeded in getting these to reach the brain.

Sin embargo, la sorpresa llegó cuando decidió investigar el pigmento que quedaba al extraer el quitosano de la centolla. Ese pigmento rosado, llamado astaxantina, resultó ser un compuesto mucho más poderoso que los otros antioxidantes y asimismo, gracias a sus características fisicoquímicas, puede traspasar la barrera del cerebro.

Aunque todavía está pendiente de evaluar mediante pruebas conductuales si logra combatir el deterioro del envejecimiento, este proyecto tiene otra característica: se enfoca a nivel de genes. Muñoz sospecha que el deterioro se debe a que, de jóvenes, tenemos ciertos genes expresados que nos ayudan en los procesos cognitivos, pero por alguna razón aún desconocida, esos genes cambian con la vejez, dando lugar a problemas en ciertos procesos neuronales.

En realidad, sólo se trata de emular la alimentación de los asiáticos, conocidos por su longevidad: pescado crudo, rico en aceites esenciales, arroz y té verde, conocido por sus propiedades antioxidantes. Sabiduría oriental.

The real surprise however came when he decided to investigate the pigment that remains after the chitosan is extracted from the spider crab. This pink pigment, called astaxanthin, turned out to be a much more powerful compound than other antioxidants and its physicochemical characteristics meant it could permeate the brain's barrier.

Although behavioral tests still need to be performed to evaluate whether this actually combats the deterioration associated with aging, this project has another characteristic: it focuses on the genes. Muñoz suspects that what causes this deterioration is that when we are young, the expression of certain genes helps our cognitive processes, but for some as yet unknown reason, these genes change as we age, giving rise to problems with certain neuronal processes.

It is really just a question of emulating the diet of Asians who are famed for their longevity: raw fish, rich in essential oils, rice and green tea, known for their antioxidant properties. Eastern wisdom.

Olfato subacuático

Los ríos, lagos y arroyos y, en fin, las pequeñas surgentes -máxime desde el 34° hacia el sur- albergan una cantidad increíble de estos seres vivientes.

Las Truchas, Salmo fario L., suelen tener allí hasta un pie y medio de tamaño; por su delicadeza se aprecian, más que las otras aquellas que se pescan en el Río Claro, provincia del Maule.

Imaginemos una trucha en un río transparente. Se deja llevar por la corriente, la remonta, se aparea, pone sus huevos, evita los anzuelos de los pescadores o pica en ellos, refleja en sus escamas irisadas los rayos del sol.

Ahora imaginemos a esa misma trucha en una corriente turbia. Una situación que se da con bastante frecuencia, sobre todo en primavera, cuando tiene lugar el deshielo en la Cordillera y los ríos se convierten en una especie de sopa de color café en la que las aguas arrastran lodo y tierras y hojas. En ese contexto, es poco probable que los peces vean algo; necesitan de sus otros sentidos para poder manejarse. De entre ellos, el olfato desempeña un papel clave para la supervivencia de la trucha: le resulta vital para la orientación, para el reconocimiento de otros individuos o depredadores e incluso para su comportamiento sexual.

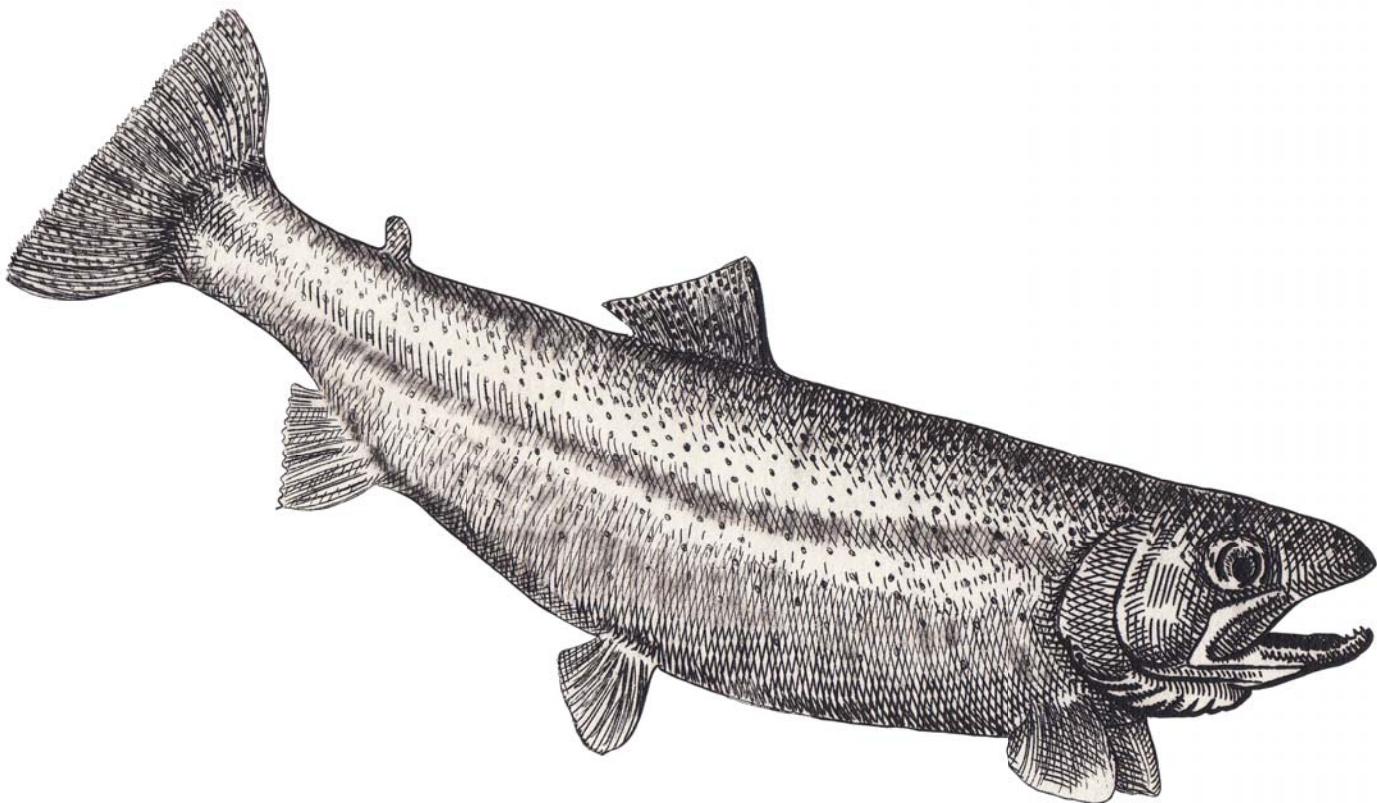
An underwater sense of smell

The rivers, lakes and streams and even the small springs -mostly from the 34th parallel southwards- are home to an incredible quantity of these creatures.

Trout, Salmo fario L., are usually up to a foot and a half in length there; those fished from the Claro River in Maule province are prized above all others for their delicateness.

Imagine a trout in a crystal clear river with its iridescent scales reflecting the rays of sunlight. It floats downstream, it swims upstream, it mates, lays its eggs, avoiding the hooks of fishermen or stealing their bait,

Now imagine this same trout in turbid waters. This is a fairly common occurrence, particularly in spring when melt water from the Andes turns the rivers into a coffee-colored soup filled with sediment and leaves. In these conditions, the fish probably cannot see anything; they need their other senses to find their way. Among these, the sense of smell plays a key role in the trout's survival: it is vital for navigation, for recognizing other trout or predators and even for their sexual behavior.



▲ Trucha arcoíris .
Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).

Quizás, por el hecho de vivir bajo el agua, uno tendería a creer que éste es el último de los sentidos que utilizan los peces. Pero si se piensa, por ejemplo, en la impresionante capacidad que tienen los tiburones para detectar sangre, se entenderá mejor que lo tienen muy desarrollado; la diferencia es que perciben sustancias disueltas en el agua. Además, su sistema olfatorio es comparable al de los vertebrados terrestres, en cuanto a cómo extrae información y diferencia entre los millones de distintos aromas; porque, aunque la cantidad de olores no tiene prácticamente límite y los peces cuentan con apenas cien o ciento cincuenta receptores, pueden diferenciarlos igualmente gracias a una elaborada computación cerebral.

Hoy en día se sigue entendiendo muy poco sobre cómo funciona este sentido: lo que ocurre en el cerebro, cómo el cerebro interpreta los olores, sigue siendo un mundo muy desconocido. Desde hace quince años, el doctor Oliver Schmachtenberg se dedica al estudio del olfato y la transducción olfatoria, que es la conversión del olor en una señal eléctrica en la primera célula dentro de la nariz, así como de la codificación, que es cómo esas señales olfatorias son interpretadas después por el sistema nervioso en el cerebro.

Possibly because they live underwater, one tends to think that fish would use their sense of smell less than their other senses. But if one considers, for example, a shark's impressive ability to detect blood, we begin to understand that fish have a highly developed sense of smell; the difference is that they detect substances dissolved in water. Furthermore, their olfactory system is comparable to that of terrestrial vertebrates in terms of how it extracts information and differentiates between millions of different odors; because even though the number of different odors is virtually limitless and fish have only 100 or 150 receptors, they can still differentiate odors using an elaborate brain calculation.

Today we still know very little about how this sense functions: what happens in the brain and how the brain interprets odors continues to be a mystery. For the last 15 years, Dr Oliver Schmachtenberg has been studying the sense of smell and olfactory transduction, which is the conversion of an odor into an electrical signal by cells inside the nose, in addition to the codification process, which is how these olfactory signals are then interpreted by the brain.

Recientemente ha publicado un estudio sobre una célula única en los peces llamada célula cripta o *crypt cell* y que solamente se ha visto en peces. Schmachtenberg ha demostrado que desempeña un papel activo en la detección de feromonas o sustancias con posible rol de feromonas, lo cual es de gran relevancia.

Este alemán con nacionalidad chilena empezó realizando su investigación en mamíferos, pero poco después se cambió a los peces. Actualmente usa la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), un modelo no tan común pero que presenta la ventaja de que son peces relativamente grandes, lo que permite un buen acceso para la fisiología, además de ser resistentes. La trucha arcoíris procede originariamente de California, pero es una especie que se ha extendido por todo el mundo. El abate Molina no la conoció, dado que es una especie introducida posteriormente a sus observaciones, pero en sus obras describió la trucha marrón, pariente de la arcoíris.

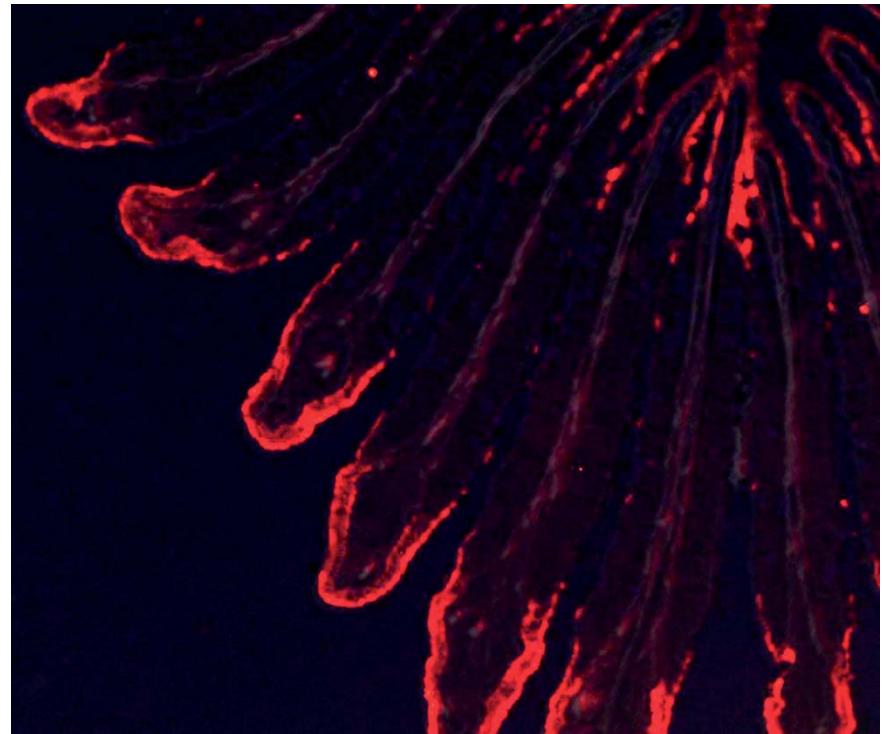
La segunda línea de investigación que realiza el doctor Schmachtenberg tiene como protagonista la retina. Estudia en ratas y ratones un neurotransmisor no convencional, el óxido nítrico, un gas que en el sistema nervioso produce una especie de neurotransmisor o neuromodulador que no se contiene dentro de vesículas, como ocurre con la serotonina, la adrenalina o el glutamato. En efecto, en enfermedades del ojo como la retinitis pigmentosa, la ceguera producida por diabetes o el glaucoma, siempre se observan alteraciones en la señalización del óxido nítrico, pese a que nadie sabe todavía cuál es su función.

He recently published his study on a unique cell only found in fish, called the crypt cell. Schmachtenberg has shown that this cell plays an active role in detecting pheromones or substances that possibly act as pheromones, which is of major relevance.

Schmachtenberg, German with Chilean nationality, began his research by looking at mammals, but before long he switched to fish. He is currently using the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), not a very common model but with the advantage that as a relatively large fish it is physiologically accessible and more resistant. Rainbow trout originated in California but it is a species that has spread across the world. Abate Molina was not familiar with this species as it was introduced to Chile after his time; in his works however he described the brown trout, which is a relative of the rainbow trout.

Dr Schmachtenberg's second area of research is the retina. He is investigating an unconventional neurotransmitter in rats and mice, called nitric oxide, a gas that produces a type of neurotransmitter or neuromodulator in the nervous system which is not contained within the vesicles in the way that serotonin, adrenaline or glutamate are. Alterations in the signaling of nitric oxide are always observed in diseases that affect the eye such as retinitis pigmentosa and blindness caused by diabetes or glaucoma, although nobody yet knows what its function is.

En el fondo, en sus dos áreas de trabajo el doctor Schmachtenberg hace ciencia básica o fundamental, que busca crear la base del entendimiento de ciertas enfermedades para que eventualmente se pueda encontrar una aplicación de estas investigaciones en salud. Así, por ejemplo, se ha descubierto que el olfato es uno de los primeros sistemas sensoriales que sufre en enfermedades degenerativas como el Alzheimer, el Parkinson o la esquizofrenia. A Oliver le gustaría validar los modelos animales que existen para la esquizofrenia mediante el análisis de la función del sistema olfatorio, comprobando si se reproducen esas mismas disfunciones y viendo sus posibles tratamientos.



Su investigación también podría servir para la conservación de ciertas especies en peligro. Por ejemplo, se podría pensar en impregnar redes de pesca con feromonas para evitar que entren en ellas especies protegidas o, por el contrario, algo que ya se está desarrollando: carnadas con olores que atraen a ciertos peces para mejorar la captura, tanto en la pesca deportiva como en la profesional. Asimismo, se podría intentar cambiar la dieta del salmón de cultivo, que se alimenta de harina de pescado, por harina vegetal de soja, engañándolo mediante sustancias de olor o sabor que imitan a la harina de pescado.

Parte del órgano olfatorio de la trucha arcoíris, que contiene las neuronas sensoriales olfatorias que a su vez portan los receptores olfatorios.

Part of the olfactory organ of the rainbow trout, containing the olfactory sensory neurons which hold the olfactory receptors."

Essentially, in his two areas of research, Dr Schmachtenberg is carrying out basic or fundamental science, building the bases of understanding for certain diseases so that eventually, this research can be applied to healthcare. For example, we now know that the sense of smell is one of the first sensory systems to suffer in degenerative diseases like Alzheimer's, Parkinson's or schizophrenia. Dr Schmachtenberg wants to validate the existing animal models for schizophrenia by analyzing the function of the olfactory system, testing to see if these same dysfunctions are reproduced and investigating possible treatments.

His research could also help with the conservation of certain endangered species. For example, fishing nets could be impregnated with pheromones to prevent protected species from entering the nets, or alternatively, something that is already under development: bait impregnated with odors that attract certain fish to improve catches, for both sport and professional fishing. Similarly, changes could be made to the diet of farmed salmon, substituting the fishmeal it is usually used for vegetable soya meal, deceiving the fish by using substances that mimic the odor or flavor of fishmeal.

Siglo XXI

Hoy las ciencias avanzan que es una barbaridad, como decía un popular personaje de la televisión en los años 80, cuando la tecnología comenzaba a despuntar. La comunicación y transmisión de la información se han visto aceleradas gracias a Internet, existen computadores y herramientas técnicas que nos facilitan el trabajo y la globalización llega a donde nosotros no llegamos. Si el abate Molina hubiera tenido acceso a estas ayudas, sus descripciones taxonómicas habrían sido seguramente muy distintas.

21st Century

Science today is advancing at a tremendous pace, as a certain popular television personality used to say back in the 1980's, when modern technology was in its infancy. The speed of communication and information transfer has accelerated thanks to the Internet; computers and technology make our work easier and globalization reaches places that are beyond our reach. If Abate Molina had had access to these tools, his taxonomic descriptions would certainly have been very different.

Un supercomputador y fármacos teledirigidos

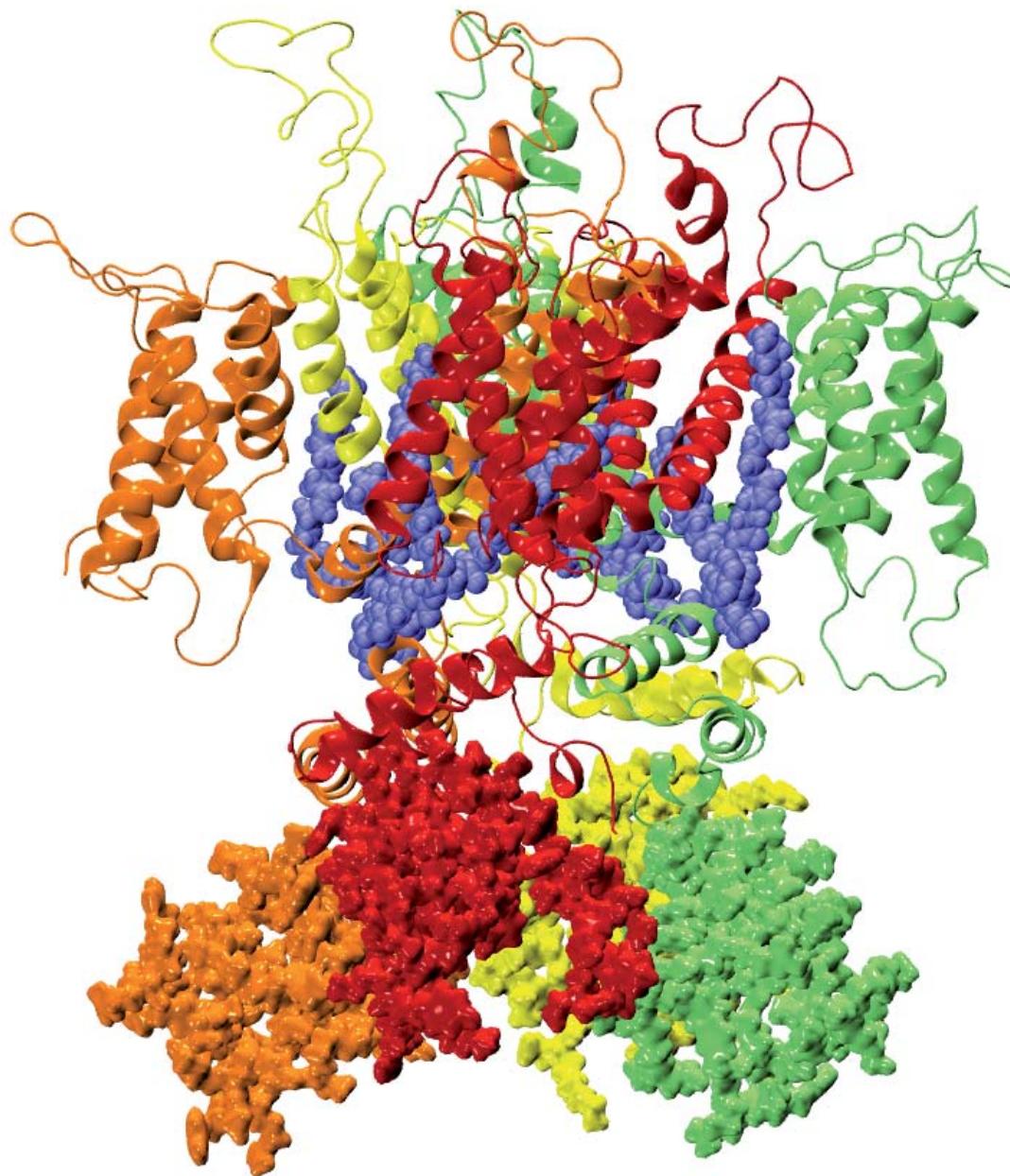
Imaginemos trabajar con una base de datos en la que hay introducida información sobre catorce millones de moléculas diferentes. Para comprobar si existe interacción entre alguna de ellas y la proteína TRPv1, por ejemplo, que transmite la sensación de calor y de dolor, habría que probar con todas las moléculas, una por una. Utilizando un computador con una sola CPU, ese cálculo tomaría cierta cantidad de tiempo de cómputo; en concreto, cerca de treinta y dos mil días. Unos ochenta y siete años. Inviable.

Ese es sólo uno de los dos obstáculos que enfrenta el doctor Danilo González en su propósito de encontrar fármacos que inhiban el dolor; el otro es conocer la estructura de la proteína que se quiere inhibir. Porque en efecto, cuando algo en el cuerpo no va bien, el sistema nervioso nos avisa mediante una señal de dolor producida por una familia de proteínas, los TRP. Estas proteínas son en realidad canales capaces de activarse o desactivarse. Por ende, habría que emplear determinadas moléculas para desactivar estos canales y anular la sensación de dolor.

A super computer and remote drug delivery systems

Imagine working with a database containing information on 14 million different molecules. To prove whether there is any interaction between these molecules and the TRPV1 protein, for example, which transmits the sensation of heat and pain, one would have to test each molecule individually. Using a computer with a single CPU, this calculation would take some time, around 32,000 days or 87 years. Unfeasible.

This is one of the two obstacles faced by Dr Danilo González in his search for drugs that inhibit pain; the other is understanding the structure of the protein he wants to inhibit. When something goes wrong in the body, the nervous system alerts us with a pain signal produced by a family of proteins called TRPs. These proteins are actually channels that can activate or deactivate themselves. Therefore, to cancel out the sensation of pain, specific molecules would have to be used to deactivate these channels.



Modelo estructural del canal iónico TRPV1, asociado al sensado del calor, unido al inhibidor PIP2. En rojo, verde, amarillo y naranjo se muestran las subunidades que forman el canal iónico, y en celeste, el inhibidor PIP2.

▲ Structural model of the TRPV1 ion channel, associated with the sense of heat, joined to the PIP2 inhibitor. The sub-units of the ion channel are shown in red, green, yellow and orange, and the PIP2 inhibitor is shown in light blue.

De ese modo, el doctor González y sus colaboradores lograron desarrollar un modelo molecular del canal TRPV1, del cual no había información estructural. Una serie de métodos computacionales les permitió hacer una predicción de la estructura de esa proteína que resultó ser muy buena y uno de los mejores modelos moleculares de ese canal existentes. La primera dificultad estaba resuelta.

En cuanto a comprobar si alguna de los catorce millones de moléculas de la base de datos con la que trabajaba González interactuaba con la proteína, ni él ni la ciencia disponían de ochenta y siete años para llevar a cabo esa verificación. Por suerte para todos, la bioinformática llegó en su ayuda. Instalaron un supercomputador con un procesador equivalente a 1.536 CPU, 3 Terabytes (TB) de memoria RAM y características similares a los equipos que utiliza la NASA. El computador más grande de Chile, capaz de reducir un cálculo que se demoraba ochenta y siete años a diez días. El segundo problema quedaba solucionado.

Dr González and his collaborators managed to develop a molecular model of the TRPV1 channel, a channel for which there was no structural information. Using a series of computational methods, they were able to accurately predict this protein's structure which turned out to be one of the best molecular models for this channel. The first difficulty was resolved.

In terms of finding out whether any of the 14 million molecules in the database with which González was working interacted with the protein, neither he nor science could wait 87 years for this calculation. Luckily for everyone, bioinformatics came to the rescue. They installed a super computer with a processor equivalent to 1,536 CPU, with 3 Terabytes of RAM memory and other features similar to those of the super computers used by NASA. It was the biggest computer in Chile, capable of reducing the calculation from 87 years to just 10 days. The second problem was resolved.

Si se lograra inactivar el canal TRPV1, teóricamente la persona dejaría de sentir el dolor. Así, podría representar una interesante terapia en el caso de las fracturas que se dan con frecuencia como secuela durante o después de un proceso de cáncer o de osteoporosis. Esta estrategia, aunque no curaría la enfermedad, indudablemente mejoraría la calidad de vida del paciente.

Por otro lado, imaginemos que se pudieran administrar los fármacos con una concentración de la droga cien veces menor, pero con la misma eficacia que habitualmente. Ello implicaría menos efectos secundarios, menor toxicidad, pero el mismo efecto terapéutico. Esta posibilidad es real y el doctor González trabaja en ella: los sistemas de liberación controlada de fármacos.

Esta tecnología consiste en nanopartículas capaces de liberar paulatinamente una droga en una zona específica del cuerpo, es decir, liberación controlada en el tiempo y en el espacio. En lugar de suministrar de forma sistémica el fármaco (por ejemplo, inyectándolo para que entre en el torrente sanguíneo y se extienda por todo el cuerpo), la droga se introduce dentro de un polímero al que se va liberando lentamente para salir al sistema.

Para que el fármaco haga efecto exactamente donde se necesita, el doctor González agrega a la droga otra molécula llamada aptámero capaz de reconocer específicamente un tipo de célula, como las células tumorales, a las que se une para liberar el fármaco solamente ahí.

Este método ya se usa en ciertos fármacos contra el cáncer, que se colocan dentro del paciente y se van liberando lentamente a lo largo de varios días, con una menor concentración de droga y la misma eficacia sobre el tumor. Como un caballo de Troya que atacara por sorpresa.

If it were possible to inactivate the TRPV1 channel, then in theory a person would no longer feel pain. It could be an interesting therapy for the frequent fractures caused by cancer or osteoporosis. Although this approach would not cure the disease, it would without doubt improve the patient's quality of life.

Similarly, imagine if it were possible to administer drugs at concentrations that were 100 times lower but that were just as effective. This would mean fewer side effects, less toxicity, but the same therapeutic effect. It is already possible and is part of Dr González's work: controlled drug release systems.

This technology consists of nanoparticles that can slowly release a drug in a specific part of the body, i.e. time- and place-controlled release. Instead of administering a drug systemically (for example, injecting a drug into the blood stream and this drug spreading throughout the body), the drug is put inside a polymer from which it is slowly released.

To ensure that the drug acts exactly where it is needed, Dr González adds another molecule called an aptamer to the drug. Aptamers can recognize specific cells, such as tumor cells, which they bind to in order to release the drug to this specific site.

This method is already used with certain cancer drugs, which are inserted into the patient's body and slowly released over several days, using lower drug concentrations that work just as effectively on the tumor. Like the surprise attack of a Trojan horse.

Capturando el azar

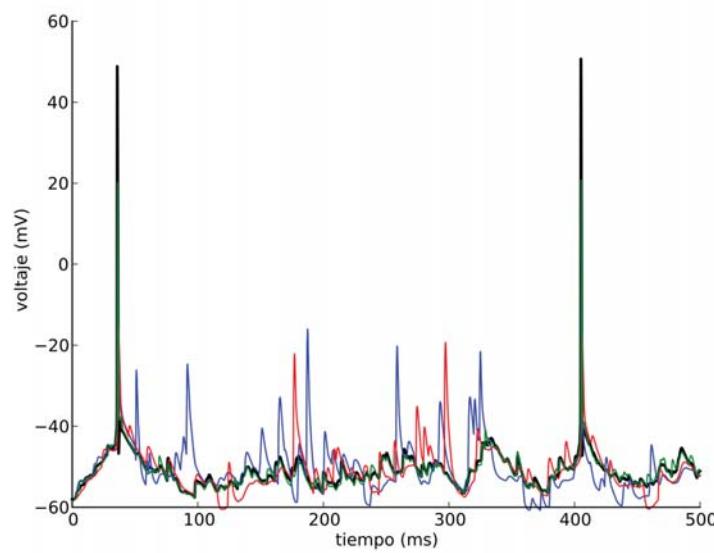
El comportamiento de las neuronas es a veces errático. Si lleváramos a cabo cien observaciones, obtendríamos cien resultados distintos; si otras cien observaciones, cien resultados diferentes más. Existen correlaciones entre ellos, cierto, pero pertenecen al terreno de lo aleatorio. Hay tendencias, pero caen dentro de la probabilidad. Ante un mismo estímulo, algunas neuronas responderán en noventa y nueve ocasiones de la misma manera. Pero siempre queda ese uno por ciento de sorpresa, clásicamente considerado un «fallo». ¿Cómo lograr un comportamiento coherente a partir de esa falta de patrón?

El trabajo del doctor Patricio Orio juega con lo impredecible y la incertidumbre. Más de una vez este bioquímico de formación se ha preguntado cómo con un sistema que tiene este grado de variabilidad y de fluctuación se puede construir un cerebro que, para más inri, funciona. Que en apariencia no es estocástico, es decir, no es azaroso, pero en realidad sí lo es. Y menos mal, porque eso da espacio para que aparezcan cosas nuevas. Si el cerebro fuera determinista y no estocástico, probablemente ganaríamos en concentración, pero perderíamos en riqueza de pensamiento porque sería imposible que, al estar reflexionando sobre algo, entraran imprevisiblemente en nuestro cerebro las ideas más insólitas. Nuestro hilo mental sería, sin duda, mucho más monocorde.

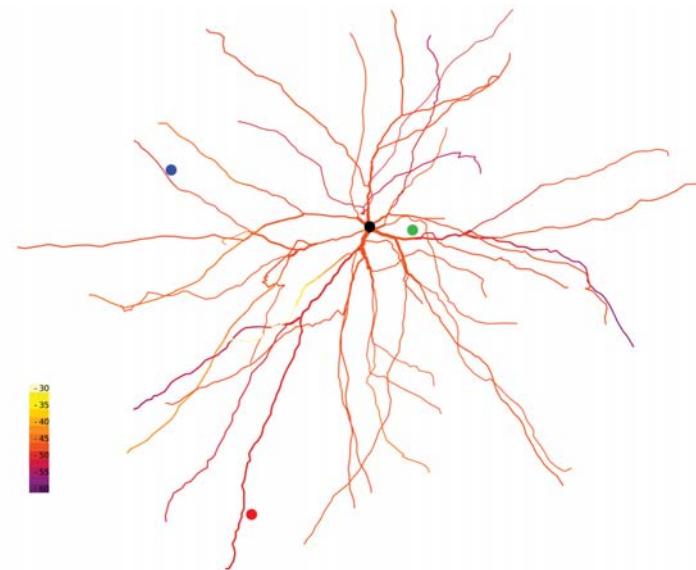
Capturing chance

Neuron behavior is sometimes erratic. If we were to carry out 100 observations, we would obtain 100 different results; another 100 observations, another 100 different results. There are of course correlations between the results, but these are purely chance. There are patterns, but these can be explained by probability. In response to the same stimulus, 99 times out of 100, neurons will respond the same way. But there is always this 1% surprise, classically referred to as “error”. How can we achieve a coherent behavior with this pattern of error?

The work of Dr Patricio Orio deals with the unpredictable and the uncertain. On more than one occasion this biochemist has asked himself how a system with this degree of variability and fluctuation can build a brain that actually works. A brain which does not appear to be stochastic, i.e. random, but in actual fact, is. This is fortunate because it makes room for more things to appear. If the brain were deterministic and not stochastic, we would probably have better concentration but less varied thoughts, because if we were thinking about one thing, it would be impossible for other ideas to pop into our mind unexpectedly. Our chain of thought would be much more linear and monotonous.



Para estudiar estas conductas tan poco convencionales, Orio utiliza la neurociencia computacional. Su «gran tema» es el modelamiento matemático de neuronas y redes. Por ejemplo, una de sus líneas de investigación tiene que ver con cómo se gatillan finalmente las señales eléctricas en la neurona, tomando como base las más de mil conexiones que recibe típicamente la neurona desde neuronas vecinas y que la hacen disparar. Se trata de un funcionamiento parecido al de las redes sociales: unas pocas conexiones neuronales tienen más peso que las otras, al igual que en Internet las personas influyentes son muy pocas; pero si las otras, las débiles, alzan la voz a la vez, igualmente se las oiría. La simulación neuronal trata de entender cuál de los dos grupos es más importante y qué papel juega el continuo «murmullo» de las voces débiles.



Cuando la simulación pasa de una neurona a la red neuronal, la cosa se desborda. La complejidad del sistema da lugar a una simulación gigantesca que no resulta muy práctica. Para aligerarla, es necesario entender la contribución de los factores estocásticos que operan a diferentes niveles: se parte por simular cada canal iónico y así entender lo que la estocasticidad de dichos canales produce en la dinámica neuronal global. A continuación, se simula la neurona completa, aunque ya no los canales iónicos, si bien se introducen de alguna manera los datos obtenidos anteriormente. El siguiente paso es meter esa neurona en una red y volver a bajar la complejidad del sistema. Esa es, en realidad, la meta del doctor Orio: poder entregar un modelo numérico de ecuaciones que permitan hacer estas simulaciones complejas con canales estocásticos sin tener que incurrir en un tremendo costo computacional.

Con el uso de ecuaciones matemáticas se puede calcular cómo sería la evolución temporal del voltaje en una neurona como la que se muestra en la figura, reconstruida a partir de imágenes de microscopio y disponibles en bases de datos de Internet. A la izquierda, cuatro trazos de voltaje correspondientes a cuatro diferentes lugares de la neurona (según los puntos de color indicados a la derecha) durante 500 milisegundos simulados.

Mathematical equations can be used to calculate the evolution over time of the voltage of a neuron, like the one in the figure, reconstructed using microscope images and images available from Internet databases. On the left, four voltage traces corresponding to four different neuron locations (as per the colored dots shown on the right) during 500 millisecond simulations.

To study these unconventional behaviors, Orio uses computational neuroscience. His “big question” is the mathematical modeling of neurons and neural networks. For example, one of his lines of investigation deals with how electrical signals in neurons are actually triggered, taking as a base the thousand and more connections that a neuron typically receives from neighboring neurons and which make it fire. The way this works is similar to social networks: a few neural connections have more influence than others, just like with social media, there are only a few influential people; but if everyone else, the weaker ones, spoke up at the same time, they would still be heard. The neural simulation attempts to understand which of the two groups is more important and what role is played by the continuous “whispering” of the weaker voices.

When the simulation moves from a single neuron to the neural network, it spills over. The complexity of the system results in a gigantic simulation of little practical use. To simplify the simulation, it is necessary to understand the contribution of the stochastic factors that are operating at different levels: firstly, by simulating each ion channel to understand the effect of the stochasticity of these channels on the global neural dynamic. Next, the complete neuron is simulated, without the ion channels this time although some of the data obtained previously is used. The next step is to place this neuron into a network and reduce the complexity of the system again. This is, in fact, Dr Orio’s aim: to create a numerical model of the equations that enable these complex simulations to be made with stochastic channels, without having to incur vast computational costs.

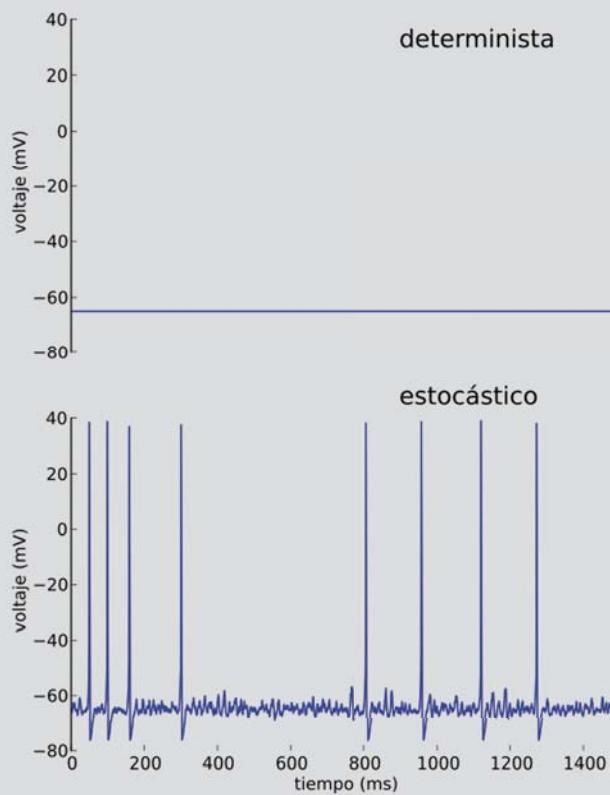
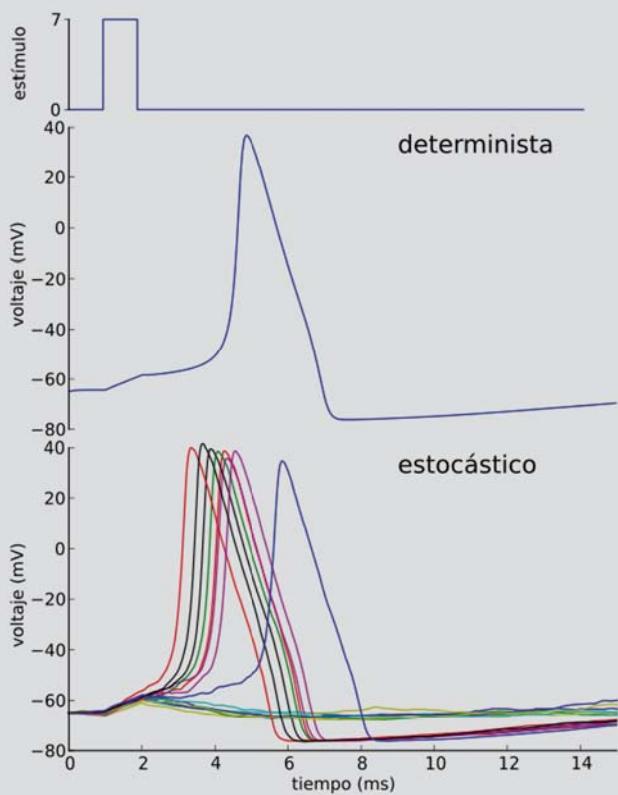
Para ello, Orio está probando métodos que sean más óptimos. Por ejemplo, se puede simular la población de canales iónicos como un todo y mediante diferentes técnicas predecir cuándo va a ocurrir la próxima transición. O simular un promedio, pero no un promedio bruto, sino con las desviaciones y fluctuaciones que deberían ocurrir dada una determinada población. Sin embargo, estos métodos nuevos tienen que pasar la prueba y demostrar que, pese a ser más simples, funcionan igual de bien que la simulación más complicada.

A la izquierda, el clásico modelo de Hodgkin y Huxley es simulado en su forma original determinista (sin aleatoriedad), en respuesta a un estímulo de corriente simulado.

Se puede realizar la simulación mil veces con exactamente el mismo resultado. Si se considera la naturaleza estocástica de los canales, en cada oportunidad se obtiene un resultado diferente (se muestran quince simulaciones). A la derecha, el mismo modelo simulado en ausencia de estímulo no produce nada; en la condición estocástica, el abrir y cerrar de canales produce fluctuaciones («ruido») y potenciales de acción espontáneos.

On the left, Hodgkin and Huxley's classic model is simulated in its original determinist form (without randomness), in response to a simulated current stimulus. The simulation can be carried out a thousand times with exactly the same result. If one considers the stochastic nature of the channels, a different result is obtained each time (fifteen simulations are shown). On the right, the same model simulated without stimulus produces nothing; in the stochastic condition, the opening and closing of the channels produces fluctuations ("noise") and spontaneous action potentials.

Cuanto más grande es la población, más certero es el resultado. Si se tira una moneda cien veces, pueden salir cincuenta caras y cincuenta sellos, pero también pueden salir sesenta y cuarenta. En cambio, si se tira un millón de veces la moneda, el resultado se va a acercar mucho más a quinientas mil caras y quinientos mil sellos. Aun así, siempre existe la fluctuación, incluso al trabajar con diez mil o veinte mil canales. Y lo que nos han enseñado las simulaciones es que, a pesar de tener miles de canales en una neurona, o millones de neuronas en una red, esas pequeñas fluctuaciones pueden marcar la diferencia.



To do this, Orio is testing to find the optimal methods. For example, by simulating the entire population of ion channels and using different techniques to predict when the next transition will occur; or by simulating an average, not a gross average, but one that includes the deviations and fluctuations that would normally occur in a given population. These new methods still have to pass the test and prove that, despite being simpler, they work as well as the more complex simulation.

The bigger the population, the more accurate the result. If a coin is tossed 100 times, there could be 50 heads and 50 tails, but there could also be 60 and 40. However, if it is tossed one million times, the result will be much closer to fifty-fifty. Nevertheless, there is always fluctuation, even when working with 1,000 or 20,000 channels. And what the simulations have taught us is that even though a neuron has thousands of channels, and even though there are millions of neurons in a network, these small fluctuations can make all the difference.

Patricio Orio también colabora con grupos que realizan trabajos experimentales. Es así como otra de sus líneas de investigación tiene que ver con las terminaciones nerviosas de la piel que sienten el frío. Se ha descubierto que hay unas condiciones patológicas por las que el frío duele, una especie de hipersensibilidad al frío, que es muy común después de producirse algún daño neuronal. Antes se pensaba que si se tenía más frío era debido a que había más cantidad de los canales que sienten el frío, el TRPM8, pero no: lo que ocurre es que hay menos de otro, un canal de potasio que regula la excitabilidad neuronal. La evidencia experimental es indirecta, ya que no se puede contar cuántos canales hay ni medir el voltaje de membrana en la terminación nerviosa, donde ocurre el fenómeno. El modelo matemático ayuda a reunir todas esas evidencias y comprobar si la hipótesis tiene sentido.

También mediante el modelo matemático y sobre la base del dato experimental, el doctor Orio está empezando a estudiar la ecdisis (muda de los recubrimientos del cuerpo de ciertos animales) y la red neuronal que da origen a ese comportamiento. Nuevamente, volvemos a lo aleatorio: los experimentos muestran una gran variabilidad en el comportamiento de un grupo de neuronas, mientras otro grupo se comporta siempre de la misma forma, con un ritmo robusto. Y lo más importante: el resultado final, el comportamiento de ecdisis, se ejecuta siempre bien. ¿Qué red neuronal consigue dirigir siempre el mismo patrón de movimiento, permitiendo al mismo tiempo gran variabilidad en algunos de sus componentes?

Patricio Orio also collaborates with groups carrying out experimental work. Another of his lines of investigation looks at the nerve endings in the skin that sense the cold. It has been discovered that there are certain pathological conditions that make the cold painful, a type of hypersensitivity to the cold which is very common after cases of neural damage. Previously it was thought that if someone felt colder, it was due to a larger number of cold sensing channels, the TRPM8, but in fact what happens is that there is at least one channel, a potassium channel, that regulates neural excitability. The experimental evidence is indirect, it is not possible to count the number of channels or measure the membrane voltage in the nerve ending, where the phenomenon occurs. The mathematical model helps to compile all of this evidence and test the validity of the hypothesis.

Also using a mathematical model and based on experimental data, Orio is starting to study ecdysis (the shedding of body coverings by certain animals) and the neural network that gives rise to this behavior. Once again, it is a question of chance: the experiments show enormous variability in the behavior of one group of neurons, while the other group always behaves the same way, with a steady rhythm; and yet the final result, the process of ecdysis itself, is always well executed. What type of neural network manages to always control the same pattern of movement and at the same time allows so much variability in some of its components?

Un modelo de la vida

Cuando hablamos de vida, ¿a qué nos referimos realmente? Por ejemplo, un virus ¿está vivo o no? Una bacteria pareciera estar viva, dado que se alimenta, crece, se mueve, interactúa con el mundo que la rodea; pero un virus... Un virus, salvo que esté infectando a una célula, no se puede reproducir. Ahora, cuando la infecta y toma control de ella, se reproduce y comienza a dividirse, algo que ocurre en varios tipos de cáncer. En ese caso, ¿el virus está vivo o no?

El doctor Tomás Pérez-Acle se plantea estas preguntas a diario. Su trabajo busca modelar la vida, pese a no saber exactamente cómo definirla; su mayor desafío es generar un modelo de la vida en un computador. A día de hoy, hacer un gran modelo que abarque desde la escala de los átomos hasta la de los ecosistemas todavía es imposible. Sin embargo, modelar cada escala por separado es un buen comienzo, con la esperanza de que en algún momento se puedan unir los eslabones y así conseguir la obra mayor.

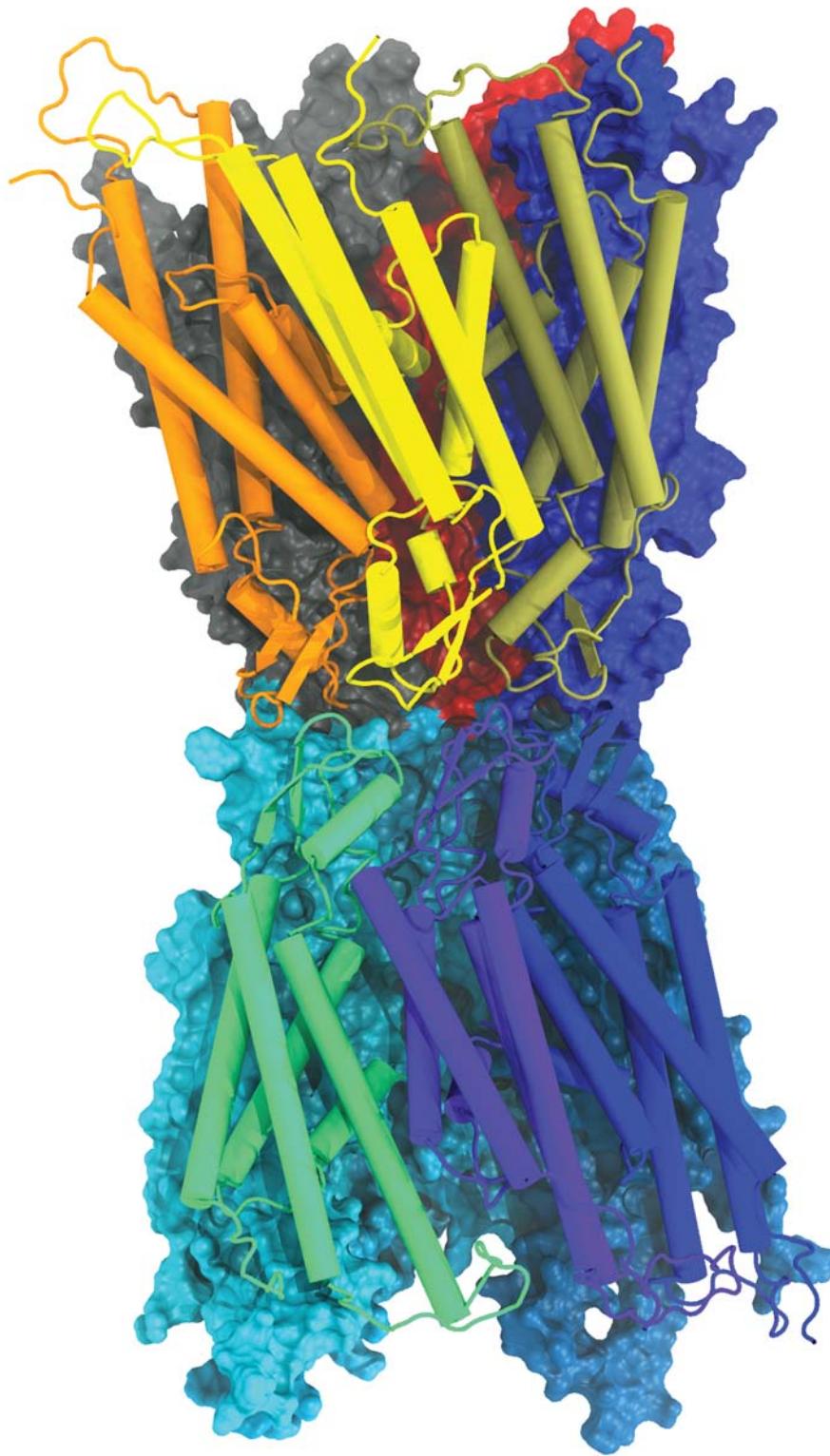
En el computador, los modelos permiten realizar predicciones sobre el fenómeno que se está estudiando. Después, en el laboratorio, se comprobará si la predicción es correcta. En ese caso, el modelo está bien y se puede seguir estudiando en el computador; en caso contrario, tiene errores que deben ser corregidos a partir de la información obtenida del laboratorio. Es un ciclo de predicción, experimentación y mejora continua.

A model of life

When we talk about life, what are we actually referring to? For example, is a virus alive or not? Bacteria appear to be alive, given that they feed, grow, move, interact with their surroundings; but a virus? Unless it is infecting a cell, a virus cannot reproduce. When it infects and takes control of a cell, it reproduces and begins to divide, as happens in various forms of cancer. In these cases, is the virus alive, or not?

Dr Tomás Pérez-Acle tackles these questions every day. The aim of his work is to model life, even if he can't exactly define what life is; his greatest challenge is to generate a model of life on a computer. Even in this day and age, it is impossible to make a multi-scale model that encompasses everything from atoms to ecosystems. However, making separate models at each scale is a good starting point, in the hope that some day these pieces can be joined together to create the complete model.

On the computer, the models can be used to make a prediction about the phenomena that are being studied. Then, in the laboratory, the accuracy of this prediction is tested. If it is accurate, then the model is good and it can be studied further on the computer; if it is found to be inaccurate, then it contains errors that must be corrected using the information obtained in the laboratory. It is a cycle of prediction, experimentation and continuous improvement.



Canal de hendidura formado por dos hemicanales que crean estructuras tipo embudo (superior e inferior), cada una perteneciente a una célula distinta.

► Gap junction formed by two hemichannels which create funnel-like structures (superior and inferior), each one belonging to a different cell.

Entre los proyectos de Perez-Acle se encuentra el estudio de la comunicación intercelular. Para entender cómo funciona el sistema nervioso central, objetivo fundamental del CINV, primero hay que entender cómo se comunican entre sí los millones de neuronas que lo forman. En concreto, Perez-Acle se ocupa de las connexinas, unas proteínas que existen entre las células y que les permite comunicarse unas con otras. Estas connexinas funcionan como canales que conectan dos células, permitiéndoles funcionar como una sola, de manera que el material contenido en una célula puede pasar a la otra.

Al entender cómo funciona ese canal y la matemática que hay detrás de ello, contando con la capacidad de generar un modelo y un computador donde programarlo, Perez-Acle puede producir un modelo y plantear hipótesis que después se comprueban en el laboratorio, hasta lograr un modelo lo más correcto posible.

La palabra apropiada para definir lo que Perez-Acle busca es inefable, es decir, aquello que no se puede aprehender, sino sólo experimentar. Por ello, su objetivo de modelar la vida es asintótico, se acerca cada vez más a él pero sin alcanzarlo jamás: siempre hay algo nuevo que descubrir.

Another of Perez-Acle's projects is the study of intercellular communication. To understand how the central nervous system works, which is the CINV's primary aim, we must first understand how the millions of neurons that make up the nervous system communicate with each other. Specifically, his project deals with connexins, the proteins found between cells which enable cells to communicate with each other. These connexins function like channels that connect two cells, allowing them to function as a single entity so that material contained within one cell can pass to another.

Once he understands how this channel works and the mathematics behind it, Perez-Acle can generate and program a model and formulate a hypothesis that will subsequently be tested in the laboratory, until he finds the most accurate model possible.

Ineffable is the best word to describe what Perez-Acle is looking for, something that cannot be explained, only experimented. Which is why his aim of modeling life is asymptotic, he is getting ever closer to his goal but never quite manages to reach it: there is always something new to discover.



Fachada del proyecto del CINV de recuperación del edificio de la calle Severin.
Facade of the CINV's project rescueing the Severin Street building.



Interdisciplinariedad Interdisciplinarity



Los investigadores del CINV acuden en equipo al Barrio Puerto. Van a conocer, aunque sea por fuera, la que será su nueva casa. Sin embargo, en la plaza de la Aduana se detienen al escuchar los gritos de los estibadores del puerto al entrar un navío procedente del Callao. Se cruzan con dos elegantes damas que, protegiéndose del sol con sendas sombrillas, van a tomar el té al Hotel de L'Unión, mientras que en Echaurren divisan lo que queda del Castillo de San Antonio tras el bombardeo de un pirata holandés. Entre varios hermanos jesuitas escoltados por guardias de camino a su expulsión, un religioso aprieta con angustia un fajo de papeles. Un hombre pasa corriendo junto a La Matriz, gritando «¡Viva la revolución liberal!». Al fondo, brillan las llamas del edificio de la calle Severin.

El edificio de la calle Severin lo ha visto todo.

En un puesto del mercado callejero que se instala frente a la iglesia, un tendero vende jibia.

The CINV's researchers head over to the Barrio Puerto together, to see, albeit from the outside, their new home. Yet as they cross Aduana Square they seem to hear the shouts of stevedores heralding the arrival of another ship from Callao. They pass by two elegantly dressed ladies, carrying parasols to protect themselves from the sun, on their way to have tea at the Hotel de L'Unión, while in Echaurren Square they can make out the remains of San Antonio Castle after the bombardment by Dutch pirates. Standing amidst a group of heavily guarded Jesuit brothers, a priest clings anxiously to a bundle of papers. A man runs past La Matriz Church shouting "Long Live the Liberal Revolution!" In the background, they can see flames rising up from Severin Street.

The Severin Street building has seen it all.

While on a street stall set up in front of the church, a market trader is selling squid.

Bibliografía Bibliography

Antúnez, M. y M. Waisberg, *El sector de La Matriz de Valparaíso*, Publicaciones DAU, Serie estudios, n.º 2 (1978), pp. 57-60.

Barría, Audénico, «Destruída joya patrimonial porteña», en *El Mercurio* (11-12-2004).

Barros Arana, Diego, *Riquezas de los antiguos jesuitas de Chile*, Santiago, Ercilla, 1932.

Bazáes, A. y O. Schmachtenberg, «Odorant tuning of olfactory crypt cells from juvenile and adult rainbow trout», en *Journal of Experimental Biology*, n.º 215 (2012; 2013).

Bravo Lira, Bernardino, *El absolutismo ilustrado en Hispanoamérica y Chile*, Santiago, Universitaria, 1994.

Camus, Misael, «La Iglesia Católica en Chile 1810-1850: inestabilidad eclesial en su proceso de maduración», en *Anuario de historia de la Iglesia*, n.º 17 (2008), pp. 205-217.

Carta de Atenas, 1931. *Carta para la restauración de monumentos históricos*, I Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos en Monumentos Históricos, Atenas, 1931.

Carta internacional de Venecia (1964). *Carta sobre la conservación y la restauración de monumentos y sitios histórico-artísticos*, II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos, Venecia, 1964.

Cavieres Figueroa, Eduardo, *Comercio chileno y comerciantes ingleses (1820-1880): un ciclo de historia económica*, Valparaíso, Universidad Católica de Valparaíso, 1988.

Charrier, Reynaldo y Francisco Hervé, «El abate Juan Ignacio Molina: una vida dedicada a la historia natural y civil del Reino de Chile», en *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, vol. 68, n.º 3 (2011), pp. 445 – 463.

Cobos, María Teresa, *Cartografía histórica de Valparaíso*, Valparaíso, Ediciones Universitarias, 1999.

Comité del patrimonio mundial de la UNESCO, XXVII.^a Reunión ordinaria, 30 de junio - 5 de julio de 2003, París, Francia.

Consejo de Monumentos Nacionales, «Postulación de Valparaíso como Sitio del patrimonio mundial Unesco», *Cuadernos del Consejo de Monumentos Nacionales*, n.^o 70, 2004.

Cuadra Gormaz, Guillermo, *Familias chilenas*, Santiago, Zamorano y Caperan, 1982.

Cubillos, Lorenzo, «Epistolario de Alexander von Humboldt con personajes vinculados a Chile», en *Universum*, n.^o 17 (2002), pp. 37-52.

Ejército de Chile, *Cuaderno de Historia Militar*, N.^o 1, mayo 2005.

Elizaga, Julieta y Bernardita Ladrón de Guevara, «Valores, Relaciones y Atributos: Caminos para una aproximación integradora en el diagnóstico de los recursos culturales», en *Conserva*, Santiago, Centro Nacional de Conservación y Restauración, n.^o 13 (2009).

Enrich, Francisco, *Historia de la Compañía de Jesús en Chile*, Barcelona, Imprenta de Francisco Rosal, 1891.

Escobar G., Dina, «Educación y cultura: el destino de los bienes con objetivos educacionales y doctrinarios de los jesuitas expulsos en Chile», en Cavieres, Eduardo (dir.), *El impacto de la expulsión de los jesuitas en Chile*, Madrid, Larramendi.

Estado Mayor General del Ejército, *Historia del Ejército de Chile (tomo IV): Consolidación del profesionalismo militar, fin de la Guerra de Arauco (1840-1883)*, Santiago, Impresos Vicuña, 1981.

Estrada, Baldomero, *Valparaíso. Sociedad y economía en el siglo XIX*, Valparaíso, Ediciones Universitarias de Valparaíso, 2002.

Ferrada Aguilar, M., *Un caso de variación sobre el trazado histórico-urbano* (proyecto de título), Escuela de Arquitectura, Universidad de Valparaíso, 2000, profesor: Francisco Harrison. Sin publicar.

Fontecilla L., Arturo, «Comentarios sobre el huillín del abate Molina», *Revista Chilena de Historia Natural*, vol. 33, n.^o 1 (1929), pp. 552-555.

Frézier, Amadeo, *Relación del viaje por el Mar del Sur. 1712-1715*, Biblioteca Ayacucho, Caracas, 1981.

Frontaura Arana, José Manuel, *Noticias históricas sobre las escuelas públicas de Chile á fines de la era colonial: su origen, número, maestros, alumnos, castigos, textos, métodos de enseñanza, é importancia que ellas tuvieron en el éxito de la revolución de la independencia*, Santiago, Imprenta Nacional, 1892.

Garreau, J., «La formación de un mercado de tránsito. Valparaíso: 1817-1848», en *Nueva Historia*, vol. 3, n.º 11, pp. 157-194.

Gobierno de Chile, Ilustre Municipalidad de Valparaíso, *Ficha técnica de inmuebles y espacios públicos relevantes insertos en el área de postulación*, ficha n.º 2019-5, año 2001.

Gobierno de Chile, Ilustre Municipalidad de Valparaíso, Postulación de Valparaíso como Sitio del patrimonio mundial/UNESCO, 2001.

Góngora del Campo, Mario, *Ensayo histórico sobre la noción de Estado en Chile en los siglos XIX y XX*, Santiago, Editorial Universitaria, 1992.

—, Ricardo Krebs y otros, *Historia de las mentalidades*, Valparaíso, Edeval, 1986.

Goldsmith, Berta, *Los planos históricos de Valparaíso*, Valparaíso, Universidad de Chile, 1976.

González-Jamett, A.M. y otros, «The association of dynamin with synaptophysin regulates quantal size and duration of exocytotic events in chromaffin cells», en *Journal of Neuroscience*, 30(32) (2010), pp. 10683-91.

Graham, María, *Diario de mi residencia en Chile en 1822*, Santiago, Editorial del Pacífico, 1956.

Guarda G., Gabriel, *Historia urbana del reino de Chile*, Santiago, Andrés Bello, 1978.

Guillén, L., *Inventario de la arquitectura religiosa de Valparaíso*, Valparaíso, Universidad de Chile, 1976.

Hanisch, Walter, *Colección de documentos, mapas y cartas relativos al Colegio y Residencia de Valparaíso con notas históricas de ante la supresión de la Compañía de Jesús en Chile*, Archivo Provincial, s/f.

—, *Historia de la Compañía de Jesús en Chile*, Buenos Aires, Francisco de Aguirre, 1974.

Harrison, Francisco, Manuel Morales y Bruce Swain,
Cronología gráfica del lugar de origen de Valparaíso,
Valparaíso, Ediciones Universitarias, 2007.

Heise González, Julio, *150 años de evolución institucional*, Santiago, Andrés Bello, 1989.

—, *Años de formación y aprendizajes políticos. 1810/1833*, Santiago, Editorial Universitaria, 1978.

Hernández Ponce, Roberto, «La guardia nacional de Chile», en *Historia*, vol. 19 (1984), pp. 53-114.

Herrera, Jorge, Virginia Prieto y Guillermo Ulriksen, «La arquitectura de los ascensores urbanos de Valparaíso», en *Revista de la Facultad de Arquitectura*, n.º 1 (1997), pp. 97-108.

Hormazábal Díaz, Fernando (Ejército de Chile), *Historia del arma de ingenieros 1810-2010*, Santiago, Centro de Estudios e Investigaciones Militares, 2011.

Jiménez Berguecio, Julio, «El abate Molina. Humanista clásico y sabio cristiano», en *Anales de la Facultad de Teología*, Santiago, vol. XXIV, libro II (1973).

Lastarria Hermosilla, Carlos, «Amadeo Frézier: Cronista, aventurero y espía», *La Estrella de Valparaíso*, 17/12/2005.

Laval M., Enrique, *Hospitales fundados en Chile durante la Colonia*, Santiago, Publicaciones de la Asociación Chilena de Asistencia Social, folleto n.º 32, 1953.

Le Gentil, Monsieur, *Illustrations de Nouveau voyage autour du monde*, P. Mortier, Amsterdam, 1728.

León Cáceres, Samuel, *Guía de arquitectura. Valparaíso: una ciudad, su historia y su gente*, Valparaíso- Sevilla, Gobierno de Chile, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Embajada de España, Junta de Andalucía, 2005.

Maino, Valeria, «El padre Walter Hanisch y la formación de investigadores», en *Universum*, n.º 15 (2000), pp. 435-446.

Mesina, Vicente, «A propósito del patrimonio... Los balcones corridos con saledizo en Valparaíso, una tipología vernácula, colonial vigente», en *Archivum*, Valparaíso, año IV, n.º 5, pp. 85-99.

Millar Carvacho, René, «Aspectos de la religiosidad porteña. Valparaíso, 1830-1930», en *Historia*, Santiago, n.º 33 (2000), pp. 297-368.

Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Arquitectura, *Postulación de Valparaíso como sitio del patrimonio mundial*, Fichas Técnicas 2, Santiago, 2001.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Secretaría Regional Ministerial, V Región e Ilustre Municipalidad de Valparaíso, *Ficha evaluación estado de conservación de espacios públicos relevantes en la zona de postulación y de amortiguación de Valparaíso*, Valparaíso, 2001.

Molina, Juan Ignacio, *Ensayo sobre la historia natural de Chile*, Santiago, ed. Maule, 1987.

Montandón, R. y S. Pirotte, *Registro de Monumentos Nacionales*, Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Arquitectura, Ficha n.º 1, Zona típica n.º 2, Santiago, 1981.

Muñoz Correa, Juan Guillermo, «Los censos y las capellanías en Chile colonial», V Seminario de especialidad. *Problemas de la historia y de la historiografía colonial*, Universidad Católica de Valparaíso, 27/9/1996.

Nordenflycht, Adolfo de, «Tensiones entre literatura, ciencia, experiencia e historia en un intelectual de la *sattelzeit* hispanoamericana: los prefacios en la prosa científica de Juan Ignacio Molina», en *Alpha*, n.º 29 (2009).

—, «Paratopía del exilio jesuita americano: Historia natural y narración literaria en Juan Ignacio Molina, Francisco Javier Clavijero y Juan de Velasco», en *Acta Literaria*, n.º 40 (2010), pp. 91-108.

Orrego González, Francisco, «Juan Ignacio Molina y la comprensión de la naturaleza del finis terrae. Un acercamiento desde la historia (cultural) de la ciencia», en *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, vol. 187-751 (2011), pp. 961-976.

Ortega S., Óscar y Silvia Pirotte, *Apuntes sobre arquitectura colonial chilena de Roberto Dávila*, Santiago, Universidad de Chile, 1978.

Pereira Salas, Eugenio, *Historia del arte en el reino de Chile*, Santiago, Universidad de Chile, 1965.

Pinto Vallejos, Julio, «Valparaíso: Metrópoli financiera del boom del salitre», en *Valparaíso 1536-1986: Primera jornada de historia urbana*, Valparaíso, Universidad Católica de Valparaíso, 1987.

Prado Navarro, Alberto, «La comisaría del puerto», *Revista de Carabineros*, Santiago, 1961, pp. 38-44.

Ramírez, Fray Ramón, *Los dominicos en Chile y la primera universidad*, Santiago, Talleres Gráficos de la Universidad Técnica del Estado, 1979.

—, «Crónica del convento de Valparaíso», en *Cuadernos dominicanos*, n.º 13 (agosto-septiembre 1991), pp. 15-27.

—, «Los dominicos en el siglo XIX: participación en la Independencia de Chile, en la cultura y educación», en *Los dominicos y el Nuevo Mundo, siglos XVIII-XIX. Actas del IV Congreso Internacional*, Santafé de Bogotá, 6-10 septiembre 1993.

Ramón, Armando de, «La institución de los censos de los naturales en Chile (1570-1750)», en *Historia*, n.º 1 (1961).

—, Y J.M. LARRAÍN, *Una metrología colonial para Santiago de Chile: de la medida castellana al sistema métrico decimal*, Santiago, Universidad Católica de Chile, 1979.

Rodríguez Rozas, Alfredo, *La catástrofe del 16 de agosto de 1906 en la República de Chile*, Santiago, Imprenta Barcelona, 1906.

Ross, Agustín, *Reseña histórica del comercio de Chile durante la era colonial*, Santiago, Imprenta Cervantes, 1891.

Rosenblitt, Jaime y María Carolina Sanhueza (recop.), *Cartografía histórica de Chile*, Santiago, Biblioteca Fundamentos de la Construcción de Chile, 2010.

Salinas, René, *La población de Valparaíso en la segunda mitad del siglo XVIII*, Valparaíso, Universidad Católica de Valparaíso, 1970.

Sánchez, J., A. Valdebenito y S. Lorenzo, *Propuesta de revalorización patrimonial del sitio ubicado en calle Severin n.º 10*, Valparaíso, Escuela de Arquitectura y Diseño, Instituto de Historia, Centro de Estudios Patrimoniales, Urbanísticos y Museográficos, 2007.

Schmutz, Karin, «El Puerto: comercio, ingresos, los hombres e infraestructura», en Estrada, Baldomero, *Valparaíso. Sociedad y economía en el siglo XIX*, Valparaíso, Ediciones Universitarias de Valparaíso, 2002.

- Schweitzer, A. y R. Vidal**, *Estudio del Cerro Santo Domingo de Valparaíso. Recuperación de patrimonio turístico*, Valparaíso, Sernatur, 1982.
- Sotomayor Valdés, Ramón**, *Historia de Chile bajo el Gobierno del general don Joaquín Prieto*, Santiago, Fondo Histórico Presidente Joaquín Prieto, 1962.
- Tamayo, Manuel**, «El abate Juan Ignacio Molina y su contribución a las ciencias naturales de Chile», *Gestión Ambiental*, n.º 17 (2009), pp. 1-10.
- Ugarte, Juan de Dios**, *Valparaíso 1536-1910. Recopilación histórica, comercial y social*, Valparaíso, Imprenta Minerva, 1910.
- Valenzuela Márquez, Jaime**, «Relaciones jesuíticas del terremoto de 1730: Santiago, Valparaíso y Concepción», en *Cuadernos de Historia*, Departamento de Ciencias Históricas, Universidad de Chile, n.º 37 (diciembre 2012), pp. 195-224.
- Varas, J.A.**, *Recopilación de leyes i decretos supremos concernientes al Ejército, desde abril de 1812 a [diciembre de 1887]*, Santiago, Imprenta Nacional, 1888.
- Vergara Quiroz, S.**, *Historia social del Ejército de Chile*, Santiago, Universidad de Chile, 1993.
- Vicuña Mackenna, Benjamín**, *De Valparaíso a Santiago*, Santiago, Imprenta de El Mercurio, 1877.
- Voyage of Sir Francis Drake, the first English circumnavigator*, Londres, Sherwood Neely, 1813.
- Waisberg, Myriam**, «Breves referencias al concepto de patrimonio arquitectónico en las últimas décadas», en *Archivum*, Valparaíso, año V, n.º 6 (1999).
- , *La arquitectura religiosa de Valparaíso, siglo XVI-siglo XIX*, Valparaíso, Universidad de Valparaíso, 2003.
- , *La traza urbana, patrimonio consolidado de Valparaíso*, Buenos Aires, Centro Internacional para la Conservación del Patrimonio-Argentina, 1995.
- Wilhelm G., Ottmar**, «Algunas observaciones acerca de las mortandades de la jibia en el litoral de Concepción», *Revista de Biología Marina*, vol. IV (1954), pp. 196-201.

Archivos consultados / Archives consulted

- **Archivo General del Ejército**, Departamento de Historia Militar del Ejército.
- **Archivo Nacional de la Administración (ARNAD)**, Fondo Conservadores de Valparaíso.
- **Archivo Nacional Histórico (ANH)**, Fondo Jesuitas de Chile.
- **ANH**, Fondo Judicial Civil de Valparaíso.
- **ANH**, Fondo Ministerio de Guerra.
- **ANH**, Fondo Intendencia de Valparaíso.
- **ANH**, Fondo Ministerio de Interior.
- **ANH**, Fondo Municipalidad de Valparaíso.
- **Archivo Patrimonial de la Municipalidad de Valparaíso**.
- **Archivo Provincial Convento de Santo Domingo**, Convento de Valparaíso.
- **Biblioteca del Congreso Nacional de Chile**.
- **Biblioteca Santiago Severin de Valparaíso**.

Agradecimientos

- Archivo Histórico Nacional.
- Archivo Nacional de la Administración.
- Archivo Técnico del MOP (Ministerio de Obras Públicas).
- Biblioteca de Arquitectura de la Universidad de Valparaíso.
- Biblioteca del Congreso Nacional de Santiago.
- Biblioteca Santiago Severin de Valparaíso (sala de investigadores).
- Departamento de Historia Militar del Ejército, Archivo General del Ejercito.
- Editorial de la Universidad de Valparaíso.
- Ilustre Municipalidad de Valparaíso.
- Profesor Manuel Opazo (Facultad de Diseño de la Universidad de Valparaíso).
- Museo de Carabineros de Chile.
- Estudiantes, asistentes de laboratorio y equipo administrativo del CINV.
- Por último, queremos agradecer la excelente disposición, voluntad, confianza y datos históricos entregados por fray Ramón Ramírez, cronista y archivero de la orden de Santo Domingo, quien junto a Carlos Olivares permitieron el acceso al archivo del convento de San Pedro Telmo de la ciudad de Valparaíso, documentos que se custodian en el Convento de Nuestra Señora del Rosario de la ciudad de Santiago. Asimismo, gracias a René Cortínez Castro, archivero del Archivo Provincial de la Compañía de Jesús en Chile.

Acknowledgements

- The National Historical Archive of Chile.
- The National Administration Archive of Chile.
- The Technical Archive of the Public Works Ministry.
- The Universidad de Valparaíso's Architecture Library.
- The National Congress Library in Santiago.
- The Santiago Severin Library in Valparaíso (Researchers' room).
- The Chilean Army's Military History Department, General Archives of the Chilean Army.
- The Universidad de Valparaíso University Press.
- The Municipality of Valparaíso.
- Professor Manuel Opazo (Faculty of Design, Universidad de Valparaíso).
- The Museum of the Chilean Uniformed Police Museum (Carabineros de Chile).
- The students, laboratory assistants and administrative team at the CINV.
- Finally, we would like to express our thanks for the amazing support, enthusiasm and historical information provided by Frey Ramón Ramírez, chronicler and archivist of the Order of Santo Domingo and also to Carlos Olivares, for allowing us to access the archives of the San Pedro Telmo convent in Valparaíso, which are kept at the Nuestra Señora del Rosario Convent in Santiago de Chile. Thanks as well to René Cortínez Castro, archivist of the Provincial Archive of the Society of Jesus in Chile.

Créditos de las imágenes

Picture credits

El editor ha realizado todos los esfuerzos posibles para localizar a los propietarios de los copyright. En caso de haber omitido alguno, el editor estará encantado de realizar los cambios pertinentes en subsecuentes ediciones.

Every effort has been made to trace copyright holders. The publishers apologize for any omissions and would be pleased to make any necessary changes in subsequent printings.

- **CINV:** 10, 122, 123, 148, 149, 164, 176, 188, 189, 204, 214, 222, 228, 229, 238, 240
- **Revista de Carabineros:** 14, 38
- **Archivo General de Indias:** 18
- **Archivo Provincial del convento de santo Domingo:** 20
- **Consejo de Monumentos Nacionales:** 28
- **Biblioteca Santiago Severin:** 42
- **Archivo Nacional Histórico:** 50, 52
- **Pontificia Universidad Católica de Valparaíso:** 58, 59
- **Facultad de Arquitectura, Universidad de Valparaíso:** 66, 69
- **Giambattista Trulli:** 78

