25 INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS RECIENTES

RECOPILACIÓN 2023

CienciaEn Chile
Difusión Científica

CienciaEn Chile
Difusión Científica

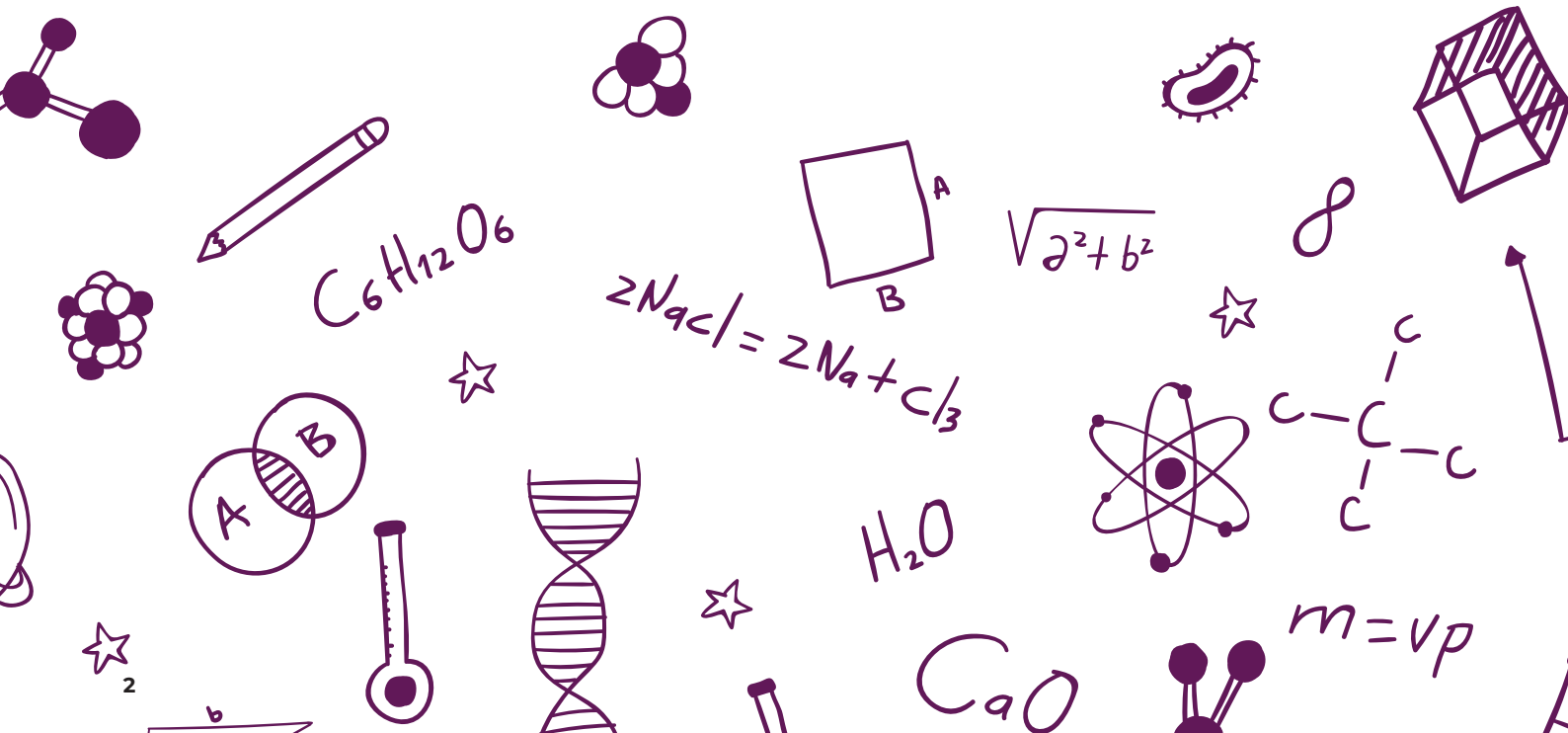
Agradezco a cada investigadora e investigador por participar de esta publicación. Valoro el interés y entusiasmo que han presentado por dar a conocer su trabajo científico más allá del paper.

Esta es una producción del equipo de www.cienciaenchile.cl medio de comunicación nacional digital y agencia de contenidos de ciencia.

Versión digital gratuita en www.cienciaenchile.cl

¿Quieres difundir tus proyectos de investigación?

Escríbenos a direccion@cienciaenchile.cl
o al WhatsApp +56 9 7451 6351



Recopilación

Índice

2024

Investigador	Ìndice	
Alfonso Urzúa	Celeste Skewes	04
Anneliese Meis	Lorenzo Palma	10
Beatriz Cancino	Alejandra Parra	14
Carla Toledo	Arturo Galarce	19
Carlos Camurri	Lorenzo Palma	22
Carlos Lizama	Celeste Skewes	27
Claudia Mansilla	Richard García	31
Flavia Zacconi	Richard García	35
José Garcés	Celeste Skewes	40
Juan Yianatos	Alejandra Parra	44
Liliana Manzano	Millaray Mariqueo	49
Marat Siddikov	Richard García	54
Marcos Ochard	Richard García	59
Marta Alfaro	Celeste Skewes	63
Mauricio Rodríguez	Millaray Mariqueo	65
Michael Seeger	Richard García	69
Omar Orellana	Richard García	74
Pamela Ehrenfeld	Lorenzo Palma	77
Paula Villagra	Richard García	82
Pirjo Huovinen	Richard García	86
Ricardo Villalobos	Alejandra Parra	89
Sergio Martínez	Celeste Skewes	94
Vanessa Valdebenito	Alejandra Parra	98
Vicente Torres	Arturo Galarce	103
Jorge Ardila	Richard García	106

Efectos de la discriminación en la salud: la realidad de migrantes sudamericanos en Chile

La migración ha caracterizado a nuestra especie desde sus orígenes. La búsqueda por condiciones adecuadas para sustentar la vida no es un fenómeno nuevo. Sin embargo, durante los últimos años, los conflictos en torno a la migración se han intensificado. Ante este escenario, el doctor en psicología Alfonso Urzúa busca conocer qué factores pueden mitigar los efectos de estos conflictos, en especial la discriminación, sobre la salud de inmigrantes sudamericanos en Chile.

La relación entre la salud mental y el bienestar de las personas ha sido el foco de investigación del Dr. Urzúa, especialista en psicología clínica y de la salud, y académico de la Universidad Católica del Norte. Durante la última década, el académico se ha dedicado a estudiar los factores que afectan la calidad de vida y el bienestar de diferentes grupos humanos. Sin embargo, la migración masiva de colombianos y colombianas a Antofagasta, su ciudad de residencia, y el fuerte rechazo que esto generó en parte de la población local, impulsaron al investigador a concentrase en los efectos de la discriminación en la salud de quienes buscan hacer de Chile su hogar.

Migración en Chile

La migración es un fenómeno que va en alza y cada vez más presente en la cotidianidad global. Para el año 2050, se proyecta que la población migrante habrá alcanzado los 405 millones de personas en todo el mundo.

En el caso de Chile, durante la última década, esta tendencia ha marcado un cambio sociocultural y demográfico significativo. Desde el año 2014 hasta la fecha, ha aumentado exponencialmente el número de migrantes, alcanzando hoy un 7,5% de la población total, concentrada en su mayoría en la región Metropolitana, seguida por la región de Antofagasta (INE, 2022).

Las recientes olas migratorias han configurado un fenómeno nuevo en Chile: la migración Sur-Sur. Ésta se caracteriza por el desplazamiento de personas de origen sudamericano a otros países de la región y, en el caso de nuestro país, se diferencia de migraciones anteriores por ser grupos provenientes de países sudamericanos con los que no se comparten fronteras, como lo son Colombia y Venezuela, con los cuales existen diferencias culturales significativas entre la población migrante y la local.

El académico recuerda el choque cultural de ese momento, sumado a la falta de preparación de Chile para recibir a tal cantidad de migrantes, además de la instalación de estereotipos.

La migración de colombianos a Antofagasta fue completamente distinta a las migraciones anteriores y provocó un fuerte rechazo de una parte de la población local. En el norte estamos acostumbrados a, por ejemplo, la migración andina, la de peruanos y bolivianos que son muy parecidos a nosotros. Con eso nadie se complicaba la vida, pero cuando comenzaron a llegar los colombianos hubo una forma distinta de la sociedad de encararlos. La gente comenzó rápidamente a discriminar, con rayados ofensivos en un comienzo y que resultaron incluso hasta con la quema de carpas de migrantes hace poco tiempo. Fue ahí que pensé que había que hacer algo en el tema

, recuerda el investigador.

En el año 2017, gran parte de la población migrante en Chile provenía de Colombia. Este fenómeno era relativamente nuevo en el país y fue caracterizado por ser una migración con alto número de personas afrodescendientes y de la costa atlántica y pacífica, que son por lo general más alegres y bulliciosos, contrastando con la cultura andina de la zona norte de Chile, caracterizada por ser más introvertida

, comenta el Dr. Urzúa.

¿Qué ocurre en la salud de una persona discriminada?

Para estudiar los efectos de la discriminación en la salud física y mental de migrantes, el Dr. Urzúa y su equipo conciben la discriminación como “el trato diferente hacia un grupo con características comunes o hacia una persona que pertenece a dicho grupo”, destacando que el sentirse discriminado negativamente, ya sea por aislamiento o trato injusto, puede afectar directamente a la salud física y mental de las personas.

A partir de estudios clínicos internacionales, se ha evidenciado el vínculo de la discriminación con un alza en la morbilidad, incluyendo condiciones como hipertensión, aumento de la prevalencia de cáncer de mama, asma, además de indicadores de salud considerados “silenciosos” como el aumento en la grasa visceral y desregulaciones de cortisol en la sangre. Mientras que, en el ámbito de la salud mental, existe evidencia que asocia la discriminación con la presencia de síntomas depresivos, baja autoestima, disminución del bienestar y percepción negativa de la propia salud.

A pesar de la abundante evidencia sobre los efectos de la discriminación en la salud de las personas, Alfonso Urzúa señala varias limitaciones en las investigaciones existentes. En primer lugar, la mayoría de los estudios son realizados en Estados Unidos y Europa, por lo que no existe un análisis respecto a los efectos de la migración Sur-Sur. En segundo lugar, menciona que estos estudios no examinan en profundidad la intensidad ni la frecuencia de la discriminación. Finalmente, observa que falta investigación sobre cómo la discriminación es internalizada por los grupos afectados.

Por ello, el investigador y su equipo se han enfocado específicamente en la migración Sur-Sur en Chile, buscando conocer las particularidades de los efectos de la discriminación en el contexto del Sur global.

En conclusión, la alteración en los niveles de un biomarcador no debe considerarse como una señal definitiva de alerta o riesgo. El diagnóstico y tratamiento deben basarse en una evaluación integral que incluya otros factores y tecnicas diagnosticas.

En lo que respecta a la difusión de información sobre estos temas, resulta crucial abordar la desinformación presente en numerosos portales y sitios informales. La educación es esencial para proporcionar información precisa y respaldada por evidencia.

Salud mental bajo la lupa: cómo mitigar los efectos de la discriminación en Chile

Hace muchos años, antes de iniciar esta investigación, comenzamos con un proyecto Fondecyt a evaluar factores relacionados con la calidad de vida y bienestar de la población migrante en el norte y centro de Chile. En aquella investigación, estudiamos la presencia de variables que influyen positiva o negativamente sobre la salud. Fue ahí donde identificamos la discriminación como la variable que más impactaba el bienestar de las personas

, recuerda el investigador.

A partir de la evidencia recopilada en su proyecto anterior, el académico y su equipo de investigación ahora buscan profundizar en este tema y conocer, a través de su actual proyecto Fondecyt, el rol de las variables encontradas como atenuantes de la discriminación y, con esto, proponer un modelo de mediación que integre estas variables en futuras acciones de intervención, desde la implementación de talleres hasta políticas públicas.

En este segundo proyecto, ya sabemos que la discriminación impacta la salud, tanto física como mental, de los migrantes, específicamente de la comunidad colombiana. Nuestro objetivo actual es identificar qué factores pueden mediar este impacto en los inmigrantes colombianos en el norte y centro de Chile

, explicó el Dr. Urzúa.

Para el especialista en psicología clínica y de la Salud, reducir la discriminación desde la intervención es un proceso complejo y a largo plazo, ya que requiere un cambio cultural en torno no solo al migrante, sino a todo lo que no se parezca a lo "tradicionalmente chileno". Es por este motivo, que el Dr. Urzúa resalta la relevancia de esta investigación, que además de estudiar el efecto directo de la discriminación sobre el bienestar de las personas, también busca identificar aquellos factores que puedan mediar y amortiguar los efectos en la población migrante.

Es necesario contar con herramientas que nos permitan asistir a una persona que sufre discriminación hoy. Por ejemplo, si hay un migrante con estos problemas de salud mental, ¿cómo lo ayudo? ¿cómo, desde las organizaciones civiles o desde los institutos de salud puedo intervenir para fortalecer su salud y que no sea tan afectado por los efectos de la discriminación?

, comenta el investigador.

Para alcanzar los objetivos de su actual proyecto Fondecyt, la investigación se concentró en tres fases: primero, un seguimiento inicial a migrantes desde Colombia hasta Chile; segundo, una evaluación del impacto de los distintos tipos de discriminación sobre la salud y el rol mediador de algunas variables; y tercero, el análisis del efecto de la discriminación sobre marcadores físicos de salud, como la presión sanguínea, síndrome metabólico y los niveles de cortisol en la sangre.

Tras años de estudio y desarrollo de la investigación, el equipo del Dr. Urzúa logró confirmar el efecto negativo de la discriminación en la salud y bienestar de la población migrante, coincidiendo con la literatura internacional, con énfasis en la alta prevalencia de trastornos ansiosos,

depresivos y trastornos del sueño. Estos hallazgos permitieron al equipo identificar y analizar diversas variables y su incorporación en un modelo de mediación efectivo.
Algunas variables identificadas como factores protectores para la salud de una persona discriminada incluyen: la autoestima centrada en la identidad nacional; la interacción social positiva; la estrategia aculturación bicultural, la cual implica mantener un equilibrio en la mantención de las tradiciones y costumbres del país de origen como también la incorporación de nuevas costumbres del país de destino; la sensación de arraigo en el lugar al que se llega; y la ausencia de afectos negativos.

Asimismo, se han identificado variables que afectan negativamente la salud mental de los migrantes. Éstas se incorporan en los modelos de intervención para trabajar y aminorar sus efectos. Estos incluyen variables como la intolerancia a la incertidumbre, manifestada en la necesidad de control que a menudo conlleva trastornos de ansiedad, así como también los efectos de la discriminación racial por fenotipo.

Como parte del análisis de las variables y factores protectores estudiadas, desde la investigación se recalca la importancia de comprender la salud mental como multicausal, es decir, dependiente de una gran cantidad de variables. Los factores protectores dependen de cada caso y del conjunto de variables que cada persona presente. En el caso de las personas migrantes, estas variables pueden incluir dificultades experimentadas antes, durante o después del proceso migratorio.

La investigación Fondecyt trajo consigo aspectos que permiten acercarnos a la realidad de chilenas y chilenos en su interacción con migrantes. Así, el académico destaca que, junto con medir la salud mental de la población migrante colombiana, la investigación indagó acerca de la salud mental de chilenos y chilenas.

> **En este proyecto, además de medir la salud del migrante también la quisimos comparar con la salud de los chilenos y nos dimos cuenta de que los chilenos tenemos peor salud mental que los migrantes, presentando mayor sintomatología ansiosa y depresiva. También nos dimos cuenta de que a medida que pasaba el tiempo, la salud física de los migrantes, en este caso colombianos en Chile, empeoraba, por causa de varios factores como, por ejemplo, las malas costumbres alimentarias que estas personas fueron adoptando al llegar a Chile**

Un último elemento presentado por la investigación que sirve de espejo a nuestra sociedad es que, para medir los efectos de la discriminación en la población migrante colombiana, a diferencia de estudios internacionales que miden la discriminación a partir de la variable racial, la investigación del Dr. Urzúa decidió medir tanto la discriminación racial como la étnica (asignada en este caso por nacionalidad).

> **Fuimos viendo que cuando existen ambos tipos de discriminación, es decir la discriminación racial -dado por el color de piel- y la étnica -dado por el país de origen- la étnica es capaz de absorber todo el peso de la racial. Es decir, si hay una persona de origen afrodescendiente colombiana, el ser colombiana tiene más efecto en que se le discrimine que por su color de piel. Por eso si viene una persona afrodescendiente de Estados Unidos, no es lo mismo que alguien proveniente de Colombia. ¿Por qué? Porque en Chile el ser colombiano está muy cargado de estereotipos y estigmas relacionados con su nacionalidad.**

Salud mental de inmigrantes sudamericanos/as: una radiografía del Chile actual

La investigación desarrollada por el Dr. Urzúa y su equipo abre una ventana que nos permite conocer no solo el estado de bienestar de la población migrante en Chile, sino también invita a reflexionar sobre la realidad nacional y la necesidad de políticas públicas que permitan una mejor integración de la diversidad cultural en el país. El investigador subraya que el proceso migratorio implica cambios dinámicos tanto en la persona que migra, como en el país que la acoge.

La realidad funciona como un sistema, es decir, cada vez que hay un cambio en un factor A, el factor B necesariamente cambia porque no existe la rigidez en los sistemas. En este contexto la llegada de migrantes generó, genera y continuará generando cambios en distintos niveles de la sociedad. Estos cambios no son tan rápidos como uno quisiera, ya que tienen que ver con un tema de integración de lo diferente y de la aceptación de distintas formas de vida.

De esta manera, en atención a las proyecciones de aumento en la población migrante tanto en Chile como el mundo, el doctor en psicología clínica y de la salud concluye reflexionando sobre la importancia de una educación desde el Estado y políticas públicas que permitan una real integración de las diversidades en nuestro territorio nacional.

La migración es un fenómeno que no vamos a detener, la migración nos acompaña desde que somos humanos, desde que el ser humano camina, migra, porque es propio de la naturaleza el moverse de un lado a otro para buscar lo mejor para su vida. El derecho de las personas a desplazarse es un derecho humano y por esto que necesitamos políticas estatales que faciliten la integración. Ello tiene que ver con cómo el Estado educa para lograr la aceptación de un otro distinto y eso no va solamente con el tema migratorio sino con la aceptación de cualquier otro que sea distinto a mí

La certeza de ser:
Un análisis histórico-sistemático de Tomás y Agustín en ‘Potenz und Akt’ de Edith Stein

Una de las contribuciones más destacadas en este libro es la realizada por la Dra. Anneliese Meis-Wörmer. Como experta en Teología Dogmática, su investigación trasciende los confines tradicionales del laboratorio o el campo, adentrándose en cuestiones más profundas y abstractas. La Dra. Meis-Wörmer ha centrado su estudio en la paradoja del espíritu humano, oscilante entre la finitud y la infinitud, una temática que Edith Stein abordó con profundidad y que es ilustrada a través del prisma de Alberto el Grande. Este enfoque resalta la complejidad y riqueza de la naturaleza humana, así como su perpetua búsqueda de significado más allá de lo tangible.

Edith Stein fue una destacada filósofa, teóloga y santa católica del siglo XX, nacida en una familia judía en Breslavia, Alemania, en 1891. Se destacó por su brillantez académica, inicialmente adherida al fenomenológico bajo la tutela de Edmund Husserl. Su camino intelectual y espiritual la llevó desde el judaísmo a través del ateísmo hasta su conversión al catolicismo en 1922. Stein se dedicó profundamente a la filosofía, con especial atención a temas de la antropología, la fenomenología y la espiritualidad cristiana. En 1933, ingresó al Carmelo de Colonia, tomando el nombre de Teresa Benedicta de la Cruz. Durante la Segunda Guerra Mundial, fue perseguida por su origen judío y finalmente asesinada en Auschwitz en 1942. Canonizada en 1998, Edith Stein es venerada como mártir y santa, dejando un legado de escritos que exploran la complejidad de la identidad, la fe y la búsqueda de la verdad.

La académica de la Pontificia Universidad Católica de Chile, rememora cómo surgió el interés por la investigación científica relacionada justamente con Edith Stein, lo que atribuye como un momento crucial en su carrea. “Siendo profesora en la Facultad de Teología desde 1974, me enfoqué en un currículo que pondera la investigación y la docencia, priorizando la rigurosidad de las fuentes sobre su difusión. Esta orientación me llevó a sumergirme en las fuentes originales para generar respuestas válidas ante una facultad exigente en evaluaciones y transmisión de contenidos”, recuerda la profesora Meis-Wörmer.

Su trayectoria académica comenzó con su tesis doctoral en Chile, que luego completó en Alemania, complementándola con estancias en Corea, Madrid y Estados Unidos. Estas experiencias la han consolidado en la investigación, a la cual se siente naturalmente inclinada, prefiriendo el análisis profundo sobre la mera transmisión de conocimiento. Se ha centrado en autores fundamentales de la docencia, como los padres de la Iglesia y los autores medievales.

La investigadora comienza explicando cómo sus exploraciones académicas comenzaron temprano con proyectos propios y eventualmente evolucionaron hacia la dirección de múltiples proyectos Fondecyt. Estos esfuerzos investigativos le permitieron sumergirse en las profundidades de temas intrincados que yacen en la intersección de la filosofía y la teología, particularmente en áreas como el problema del mal y el misterio de la existencia humana. Su incursión en este ámbito de estudio comenzó con su primera investigación notable sobre "La paradoja del hombre a la luz del encuentro entre la cultura griega y hebrea en Orígenes" en 1993, bajo un Fondecyt Regular. Hasta la fecha, ha colaborado en más de 16 proyectos de investigación de similar envergadura.

> **Mi interés por Edith Stein surgió específicamente en 2009, a raíz de un seminario de posgrado sobre esta autora, quien destacó como la primera filósofa con la que me topé en mis estudios. Stein, nacida en 1891 y fallecida en 1943, fue una pensadora judía convertida al catolicismo, cuya obra aborda intensamente la realidad humana y la búsqueda de la verdad. Su método fenomenológico, influenciado por Husserl, y su enfoque en la realidad y la experiencia originaria marcaron mi interés y admiración por su obra, que es tanto compleja como profundamente humana. Su vida, marcada por su conversión al catolicismo, su servicio como enfermera en la Primera Guerra Mundial y su trágico final en un campo de concentración, reflejan una búsqueda inquebrantable de la verdad que sigue inspirando a muchos hasta el día de hoy**

En su investigación, se ha concentrado especialmente en las obras filosóficas de Edith Stein, en particular en una titulada "Potencia y Acto", que Stein elaboró con la intención de habilitarse como catedrática en la Universidad de Friburgo, un logro que le fue negado debido a su género. Esta obra, sin embargo, sirvió de fundamento para su posterior "Obra Magna", centrada en la dualidad del ser finito y el ser eterno. Esta última constituye un ascenso al entendimiento del ser puro, analizado desde la realidad y anticipado por la trascendencia, conceptos que reflejan la profundidad del pensamiento de Stein.

> **Mi trayectoria investigativa comenzó con una revisión de los principales autores de mi área, comenzando con figuras clásicas como Orígenes y Gregorio de Nisa, influenciados por Platón y Aristóteles, y avanzando hacia la Edad Media con Hildegarda de Bingen y Alberto Magno, maestro de Tomás de Aquino. En la modernidad, me atrajo la complejidad de Hans Urs von Balthasar y, finalmente, la propia Edith Stein. Estos autores han sido la columna vertebral de mi búsqueda académica, permitiendo una constante interacción y reflexión conjunta**

En 2009, su interés por Edith Stein se despertó particularmente debido al reconocimiento de Stein como una pionera entre las filósofas y su profunda reflexión sobre la condición femenina. Durante aquel tiempo, la temática de género presentaba desafíos y relevancia significativos, motivándolo a profundizar en la obra "La mujer" y otros escritos de Stein. La experiencia de Stein como activista y su enfoque en la búsqueda de la verdad mediante el método fenomenológico proporcionaron una perspectiva única sobre la naturaleza humana, destacando la plenitud del ser tanto en el varón como en la mujer. Este enfoque sigue siendo un pilar central en sus estudios y enseñanzas.
El estudio de Edith Stein se ha centrado en la interpretación de las mujeres a través de sus escritos, lo que ha resultado ser una revelación y un desafío constante. La investigación se ha realizado contra corrientes predominantes, buscando ofrecer una perspectiva tanto actual como innovadora, resaltando las respuestas profundas que sus obras provienen. La rigurosidad es clave en este trabajo; no se puede tomar a la ligera las interpretaciones de sus textos filosóficos y teológicos. A través de este proceso, se ha podido producir una serie de tesis doctorales, mostrando el creciente interés y la relevancia de su pensamiento.

Justamente, su más reciente investigación titulada La certeza de ser: Acercamiento histórico sistemático a la encrucijada entre Tomás y Agustín en Edith Stein, “Potenz und Akt”, corresponde a un proyecto Fondecyt Regular.
El enfoque en Edith Stein también ha revelado una comprensión distintiva de la naturaleza femenina, donde la mujer, según Stein, posee una capacidad de introspección y multifuncionalidad notables. Esta capacidad le permite abordar temas con sorprendente profundidad y versatilidad, según la estructura corpórea y psicológica que Stein atribuye diferenciadamente entre hombres y mujeres.

El equipo de investigación ha mantenido un balance entre géneros, buscando fomentar un diálogo equilibrado y enriquecedor. Profesores tanto de Chile como de otras partes del mundo han contribuido a este diálogo, aportando desde diversas disciplinas como la filosofía, la literatura y la mística. Año tras año, se han logrado abordar y discutir múltiples obras de Stein, manteniendo su pensamiento vigente y relevante frente a los desafíos contemporáneos.
La investigación de Anneliese Meis-Wörmer ha profundizado en cómo la comprensión de la alteridad y el prójimo es central en el pensamiento de Stein. La empatía y el reconocimiento del otro como constitutivo del yo son temas recurrentes en su obra, los cuales han sido analizados a través de diversas perspectivas y aplicados a problemas actuales, como el ecosistema y la interacción social. La fenomenología de Stein, que une razón y afecto,

En su más reciente publicación académica en la revista de filosofía Eikasia1, la Dra. Meis Wömer nos presenta un estudio se enfocado en aclarar la paradoja del espíritu humano que Edith Stein describe como tendido entre finitud e infinitud, con iluminaciones de Alberto el Grande. Esta paradoja es central en la comprensión del espíritu humano en su dimensión originaria, donde se revela más real y auténtico al comprenderse como derivado de Dios. Stein presenta el espíritu humano como capaz de colaborar con el Espíritu infinito, enfatizando la simultaneidad dinámica del tiempo y la eternidad y cómo el espíritu humano es anticipado por este Espíritu infinito.

El texto analiza cómo Stein, alumna de Husserl, interpreta la finitud y la eternidad más allá de la simple temporalidad y la negación del fin, respectivamente. Introduce la idea de que la finitud y la eternidad son dimensiones que transcienden el entendimiento humano común, conduciendo a una comprensión más profunda del ser, que está anclado en el Espíritu Infinito. A través del aporte de Alberto Magno, la autora aborda cómo la comprensión de la temporalidad y la eternidad ilumina la paradoja del espíritu humano.

el documento concluye destacando la relevancia contemporánea de las contribuciones de Edith Stein y Alberto Magno a la comprensión del espíritu humano, la intersubjetividad, y la apertura trascendente de la existencia humana. Resalta la importancia de continuar investigando la relación entre finitud e infinitud para comprender mejor la naturaleza del espíritu humano y su orientación hacia la trascendencia y el absoluto.

La perspectiva Stein

Primero, es importante reconocer la interioridad, como señala Edith Stein, quien nos invita a explorar la inmensidad de nuestro interior, un espacio ordenado y significativo. Stein sostiene que somos una entidad tripartita: espíritu, cuerpo y alma, con el espíritu aspirando hacia lo alto, el cuerpo interactuando con el entorno y el alma como núcleo de nuestro ser.

La doctora de la PUC lo explica decidiendo que, “en esta interioridad, el individuo no permanece aislado, sino que se proyecta hacia afuera, preocupándose por los demás, lo que refleja una naturaleza esencialmente relacional del ser humano. Stein ilustra esto a través de su vida, mostrando que incluso en momentos cruciales, como su propia muerte, se preocupó por los detalles significativos para otros, evidenciando una vida dedicada a la preocupación exterior sin perder de vista la constitución interna del espíritu”.

Lo fundamental, según Stein, es entender que no somos islas; nuestra identidad se construye en relación con los demás. Esta conexión con el otro es lo que realmente nos define y nos hace ser quienes somos.1
En cuanto a la metodología la investigadora explica que el enfoque está en permitir que el autor hable por sí mismo, profundizando en los textos y contextos sin distorsionar su intención original. Esto implica un proceso meticuloso y colaborativo de descubrimiento y análisis, compartiendo hallazgos y construyendo sobre ellos en un diálogo continuo con los textos y entre los investigadores.

Enfocándonos en Edith Stein y su impacto en el pensamiento contemporáneo, lo más sobresaliente que he experimentado es la posibilidad de pensar colectivamente con rigor y creatividad. Me sumergí en la profundidad de su trabajo, pero fue el esfuerzo conjunto lo que realmente enriqueció mi comprensión. En teología, este enfoque colaborativo se asemeja al concepto trinitario: una comunión de diversidad y unidad donde distintos pensamientos convergen sin confundirse, generando novedades extraordinarias

, expresó la doctora Anneliese Meis-Wörmer.

El trabajo conjunto ha sido una experiencia significativa, resaltando la importancia de la colaboración intelectual en la búsqueda del conocimiento. Esta colaboración es comparable al concepto trinitario en teología: una sinergia de distintos pensadores que, sin perder su individualidad, contribuyen a una comprensión más rica y multifacética. Es importante reconocer la precomprensión en todos nuestros proyectos, entendiendo que cada investigador aporta su propio conjunto de conceptos y perspectivas. Nuestros resultados son, por tanto, siempre relativos y buscamos purificar nuestra precomprensión para aproximarnos honestamente a lo que el autor dice y su relevancia actual. Este enfoque se distancia de la pretensión de neutralidad absoluta, lo cual considero más honesto y científico

, concluyó la investigadora.

Finalmente, en cuanto a la aplicación contemporánea de los pensamientos de Edith Stein, se resalta su relevancia en áreas como la ecología y la comprensión de la libertad humana. La ecología, en particular, ha sido un tema de gran interés en los simposios internacionales recientes, demostrando cómo el pensamiento de Stein puede aportar a los desafíos actuales de la sociedad, incluyendo la sustentabilidad y la comprensión de la naturaleza humana. Esta discusión abre caminos para futuros diálogos interdisciplinarios y profundizaciones en la obra y el legado de Stein.

Ecología Mosquitera:
Flavivirus y Dirofilaria bajo el Microscopio en Diversas Regiones de Chile, Desafiando las Barreras de la Investigación Científica

En las entrañas de la investigación científica, donde la curiosidad se entrelaza con la perseverancia, la Dra. Beatriz Cancino Faure, Directora del Laboratorio de Microbiología y Parasitología en la Facultad de Medicina de la Universidad Católica del Maule, ha emprendido una travesía inigualable. Su proyecto Fondecyt de Iniciación, iniciado en 2018, ha desafiado no solo los límites de la ciencia, sino también las adversidades personales y los estragos de una pandemia global.

Este viaje científico, marcado por la ambición de desentrañar los secretos de los mosquitos pertenecientes a la familia Culicidae, ha llevado a la Dra. Cancino y su equipo exploraron diversas regiones de Chile, desde las áridas tierras de Arica y Parinacota hasta los fértiles valles de Talca y San Clemente. En este relato, nos sumergimos en las profundidades de su investigación pionera, donde cada página revela descubrimientos sorprendentes, desafíos superados y preguntas que trascienden las fronteras del conocimiento científico.

Únase a nosotros en este recorrido fascinante mientras desentrañamos el tejido de la investigación de la Dra. Beatriz Cancino, explorando el mundo microscópico de los mosquitos y desafiando las convenciones para iluminar rincones previamente oscuros de la ciencia en Chile.

La Iniciación del proyecto Fondecyt: Un viaje científico a lo desconocido

En el año 2018, la Dra. Beatriz Cancino, valiente exploradora de la ciencia en la Universidad Católica del Maule, abrazó el desafío de desentrañar los misterios de los mosquitos (zancudos) en Chile. Con la obtención del fondo Fondecyt de Iniciación, marcó el comienzo de una travesía científica que prometía ser pionera en el país sudamericano. Este proyecto, que ahora se erige como un faro de conocimiento, no estuvo exento de desafíos significativos.

Enfrentando no solo las complejidades inherentes a la investigación científica, sino también los desafíos personales, la Dra. Cancino no se detuvo ante la llegada de un nuevo miembro a su familia ni ante los embates de la pandemia. Su perseverancia y dedicación se convirtieron en el motor que impulsó este proyecto a través de un período de 5 años, hasta su cierre en mayo de 2023.

Este viaje científico abarcó diversas regiones de Chile, desde la árida Arica y Parinacota hasta las fértiles tierras de Talca y San Clemente. La elección de estudiar mosquitos de la familia Culicidae en diferentes entornos geográficos agregó un nivel de complejidad y riqueza a la investigación, permitiendo un análisis más completo de la presencia de Flavivirus, una familia de virus de importancia médica y Dirofilaria, gusanos transmitidos a los seres humanos y animales a través de estos insectos.

Desafiando las adversidades: La odisea de la investigación científica

El proyecto de la Dra. Cancino no solo se trata de descubrimientos científicos, sino también de una epopeya personal y profesional. La llegada de la pandemia global en 2020 añadió capítulos inesperados a esta odisea científica. Las restricciones y limitaciones impuestas por la emergencia sanitaria hicieron que la recolección de muestras y la interacción directa con el entorno se convirtieran en desafíos monumentales.

Sin embargo, la Dra. Cancino y su equipo no se rindieron. Adaptándose a las circunstancias, exploraron nuevas formas de investigación, aprovechando las herramientas tecnológicas y la creatividad para seguir avanzando en su misión científica. Este período turbulento no solo demostró la resiliencia del equipo, sino que también destacó la importancia de la investigación científica en tiempos de crisis.

Un mosaico geográfico: Mosquitos en diversidad de entornos

La elección estratégica de la Dra. Cancino de abordar diferentes regiones geográficas revela la ambición y la profundidad de su estudio. Desde las costas de Arica y Parinacota hasta los valles de Talca y San Clemente, cada ubicación presentó un lienzo único para investigar la presencia de Flavivirus y Dirofilaria en los mosquitos locales.

El análisis de mosquitos pertenecientes a la familia v en contextos tan diversos permitió a los investigadores comprender la posible variabilidad en la presencia de estos patógenos. Este enfoque meticuloso no solo proporcionó datos científicos fundamentales, sino que también enriqueció nuestra comprensión de la ecología de estos insectos y sus interacciones con los agentes patógenos.

Resultados reveladores: Flavivirus y Dirofilaria en el microcosmos de los mosquitos

Los datos preliminares recopilados durante el proyecto ofrecen una visión reveladora de la presencia de Flavivirus y Dirofilaria en las poblaciones de mosquitos estudiadas. En cuanto a los Flavivirus, a pesar de la extensa investigación, no se detectó la presencia de estos virus en los mosquitos examinados. Este hallazgo concuerda con la ausencia de casos endémicos en humanos en estas regiones, sugiriendo una posible baja prevalencia de estos virus en la población de mosquitos analizada.

En el caso de Dirofilaria, los resultados tampoco mostraron evidencia de la presencia de este parásito en los mosquitos recolectados. Sin embargo, la investigación reveló la presencia de otra filaria, conocida como Acanthocheilonema, transmitida a perros y Setaria equina, transmitida a caballos. Este descubrimiento destaca la importancia de comprender la diversidad de parásitos presentes en los mosquitos y sus posibles implicaciones para la salud animal y humana.

El cierre de un capítulo y la apertura de nuevas preguntas

El cierre del proyecto en mayo de 2023 marca el final de un capítulo, pero también el comienzo de una nueva fase en la investigación científica de la Dra. Cancino. Los resultados preliminares ofrecen vislumbres intrigantes, pero también plantean preguntas adicionales. ¿Cómo evolucionarán los hallazgos en el contexto del cambio climático? ¿Qué significan estos descubrimientos para la salud pública en Chile?

La Dra. Beatriz Cancino no solo ha dejado un legado de descubrimientos, sino también un llamado a la acción. Su trabajo pionero no solo resalta la importancia de estudiar la vida microscópica que nos rodea, sino que también nos invita a reflexionar sobre el papel crucial de la ciencia en la comprensión y preservación de nuestro entorno. Este proyecto no solo es un tributo a la perseverancia y la dedicación científica, sino también un recordatorio de que, en la búsqueda del conocimiento, cada respuesta revela nuevas preguntas.

Aislamiento geográfico y control riguroso: Chile mantiene su integridad ante los Flavivirus

Chile, con su aislamiento geográfico y estrictos controles en las zonas fronterizas, ha logrado mantenerse libre de varios patógenos, incluyendo Flavivirus. Sin embargo, el panorama está cambiando, principalmente debido al cambio climático, la reintroducción de mosquitos más agresivos y la gran ola de migración de personas procedentes de países endémicos en los

últimos años. Por lo tanto, es necesario realizar vigilancia de los mosquitos para anticipar un posible brote en la población y tomar medidas para controlarlo.

Este estudio tuvo como objetivo investigar la presencia de ARN de Flavivirus mediante herramientas moleculares con cebadores específicos en mosquitos recolectados en el extremo norte y centro de Chile. Desde 2019 hasta 2021, se llevó a cabo un estudio prospectivo en localidades del norte y parte del centro de Chile. Se recolectaron larvas, pupas y adultos de mosquitos en sitios rurales y urbanos en cada localidad. Las muestras recopiladas se agruparon por especie y ubicación geográfica, y se analizaron mediante RT-PCR y RT-qPCR para determinar la presencia de Flavivirus. Se recolectaron 3085 especímenes, siendo la especie más abundante Culex quinquefasciatus en el norte y Aedes (Ochlerotatus) albifasciatus en el centro de Chile. Ambos géneros están asociados con la transmisión de Flavivirus. Sin embargo, la PCR y la RT-PCR no detectaron ARN de Flavivirus en los mosquitos estudiados. Estos resultados negativos indican que aún somos un país libre de Flavivirus, hecho que se reafirma con la inexistencia de casos endémicos en humanos.

A pesar de esto, se recomienda encarecidamente la vigilancia rutinaria de los mosquitos y los patógenos que portan para evaluar el riesgo específico de transmisión vectorial en cada área.

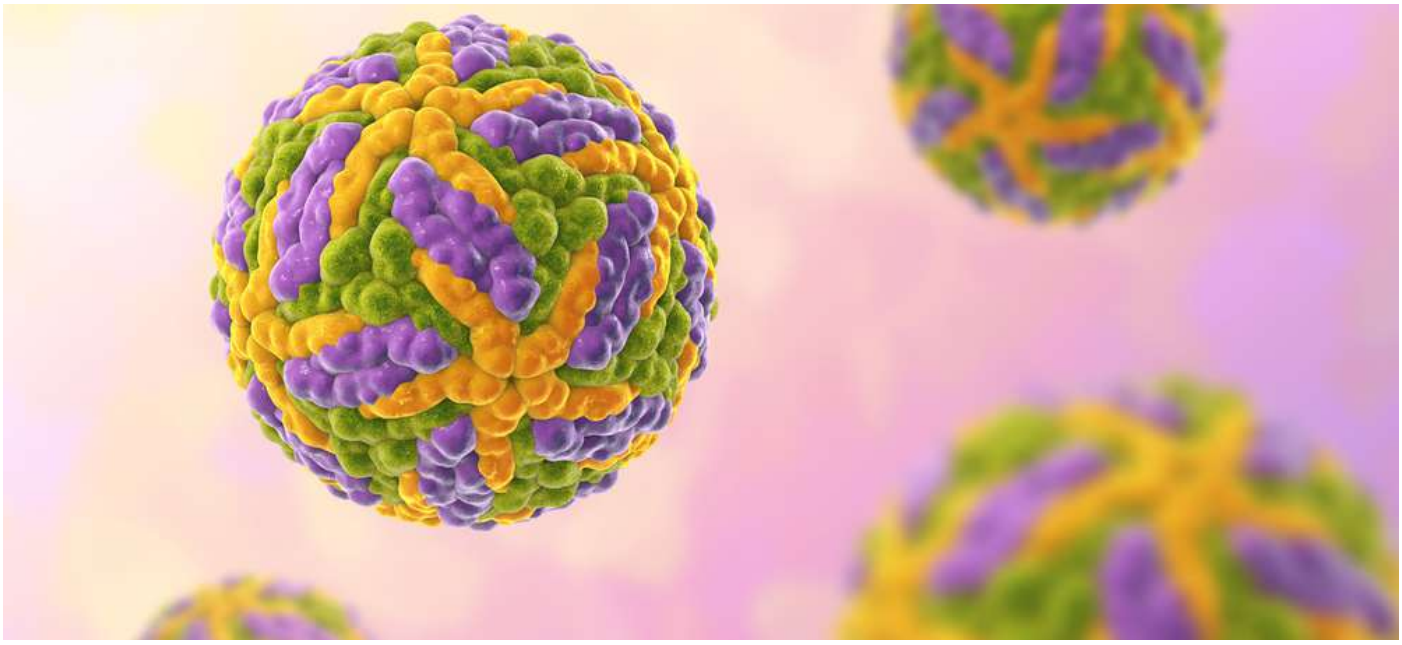
Método: Un detallado viaje a través de la investigación

La investigación se desplegó en el extremo norte y parte central de Chile, abarcando regiones con climas diversos, desde la aridez extrema en Arica y Parinacota hasta el temperado entorno mediterráneo en la Región del Maule. Los cálidos veranos y suaves inviernos proporcionaron un telón de fondo idóneo para la actividad de los mosquitos, principal vector de los temidos Flavivirus.

La colecta entomológica se llevó a cabo entre 2019 y 2021 en diversos sitios, tanto rurales como urbanos, registrando coordenadas precisas mediante GPS. La diversidad de especies recolectadas, en diferentes fases de desarrollo, ascendió a un total de 3085 mosquitos, pertenecientes a cinco especies predominantes. Los especímenes fueron meticulosamente identificados mediante características morfológicas, y se procedió a su preservación y transporte a instalaciones especializadas.

El procesamiento de las muestras para el aislamiento de ácidos nucleicos se realizó mediante una cuidadosa metodología. Las muestras, agrupadas por especie y ubicación geográfica, se homogeneizaron y sometieron a la acción de enzimas y buffer. La extracción de ácidos nucleicos (ADN y ARN) se llevó a cabo utilizando un kit especializado. La calidad y concentración de los ácidos nucleicos se evaluaron con un espectrofotómetro.

Para detectar la presencia de ARN de Flavivirus, se emplearon dos técnicas moleculares distintas: la síntesis de cDNA seguida de PCR convencional y RT-qPCR. Se utilizaron cebadores específicos para Flavivirus, y la especificidad de cada reacción se confirmó mediante geles de agarosa y curvas de disociación. Además, se implementó un control interno con muestras positivas de Dengue para detectar posibles inhibidores.



Conclusiones: Un veredicto cauteloso sobre la amenaza latente

Los resultados de esta exhaustiva exploración revelan un panorama alentador: hasta la fecha, no se detectó ARN de Flavivirus en ninguna de las 3085 muestras de mosquitos analizadas. A pesar de la presencia de especies asociadas con Flavivirus, la ausencia de detección genética de estos virus sugiere que, por el momento, Chile permanece como un país libre de Flavivirus endémicos.

Esta conclusión no solo es un suspiro de alivio para la población, sino también un llamado a la acción continuada. La falta de circulación viral endémica en los últimos sesenta años presenta una ventana de vulnerabilidad; la población carece de inmunidad contra estos virus. Este escenario subraya la importancia de mantener medidas rigurosas de control vectorial y vigilancia en áreas donde la reintroducción de Flavivirus es una posibilidad latente.

La investigación no sólo esclarece el estado actual sino que también destaca la necesidad de una vigilancia vectorial sostenida. Lo mismo ocurre en el caso de las filarias (gusanos nemátodos) como Dirofilaria en el cual este equipo de investigación pudieron detectar el primer caso de Dirofilariasis por D. immitis en un perro procedente de venezuela, que llevaba viviendo dos años en Santiago, lo que pone de manifiesto la importancia de la vigilancia tanto en mosquitos como en los reservorios como son los perros.

La ciencia, en este contexto, se convierte en la brújula que guiará las estrategias de prevención, proporcionando información vital para la toma de decisiones en salud pública. La lucha contra las enfermedades transmitidas por vectores es una tarea constante y, como este estudio demuestra, la anticipación es clave para la protección de la población.

Repensar el ritual del té a través de la química

La Doctora Carla Toledo comparte su viaje científico para desentrañar los secretos del té, una bebida arraigada en la vida cotidiana de Chile. Su proyecto, que mezcla su curiosidad personal y rigor analítico, revela los riesgos ocultos en cada sorbo y plantea cuestiones fundamentales sobre nuestra salud y las prácticas de consumo. Con una mirada crítica y un enfoque en la sostenibilidad, Toledo nos guía a través de su estudio pionero, buscando impactar no solo en el campo de la química, sino también en las mesas de los hogares chilenos.

La Doctora Carla Toledo atiende su teléfono. Esta mañana se tomó una taza de té. Como siempre, casi, como todas las mañanas. Este gesto cotidiano, para muchos, en especial para los chilenos, un acto intuitivo, tiene para ella un significado mucho más profundo. Toledo, con su amplia experiencia y conocimientos en química analítica, ve en cada sorbo de esa infusión un mundo complejo de compuestos y reacciones químicas.

Carla Toledo, con sus títulos de Doctora en Química y Licenciada en Ciencias Ambientales y Química Ambiental de la Universidad de Chile, es la autora del proyecto Fondecyt "Use of non-conventional solvents as extractant phase for determination of carcinogenic compounds in tea and herbal infusion samples" (Uso de solventes no convencionales como fase extractante para la determinación de compuestos carcinógenos en muestras de té e infusiones herbales). Su investigación, una fusión de un hábito personal y su carrera científica, se enfoca en descubrir los riesgos ocultos en cada sorbo de té, una bebida profundamente arraigada en la cultura chilena. "Soy súper consumidora de té, como todo chileno, por una cuestión cultural", confiesa Toledo durante la llamada, subrayando cómo su interés personal ha moldeado su trayectoria profesional.

La motivación de Carla para emprender este proyecto va más allá de su gusto por el té. Se trata, explica, de una profunda inquietud sobre cómo este consumo cotidiano puede estar afectando la salud pública. En un país donde el té es ampliamente consumido, entender realmente lo que estamos ingiriendo, sostiene, se convierte en una cuestión crucial de salud y bienestar.

Carla Toledo, desde su laboratorio y a través de una llamada telefónica, revela el núcleo de su investigación en química analítica. Se ha sumergido en el desarrollo de la microextracción líquido-líquido dispersiva, una técnica avanzada que emplea solventes eutécticos profundos y cromatografía líquida de alto rendimiento. Su objetivo: rastrear hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) en infusiones de té. "El tostado, especialmente en el caso del té negro, involucra exponer las hojas de té a humo o fuego, lo que puede llevar a la acumulación de PAHs. Por otro lado, la contaminación ambiental, como la proximidad de las plantaciones de té a carreteras y otras fuentes de combustión, también puede contribuir a la presencia de estos compuestos carcinogénicos", explica Toledo.

En su búsqueda de precisión, Carla y su equipo se han centrado en perfeccionar este método analítico. "Hemos logrado afinar la técnica hasta obtener desviaciones estándar entre el 2% y el 5% para los PAHs", comenta, resaltando la meticulosidad de su trabajo. Los límites de detección varían, pero la eficacia del método es clara, con recuperaciones de hasta el 94%. "Lo importante es entender cómo se liberan estos compuestos durante la infusión, cómo influyen la temperatura y el tiempo", añade, subrayando aspectos críticos de su estudio.

La sostenibilidad es otro pilar de su proyecto. Toledo aboga por prácticas más ecológicas en el laboratorio, utilizando solventes eutécticos profundos para reducir residuos y toxicidad. "Aunque son más costosos, son eficientes, lo que justifica el gasto", argumenta, evidenciando su compromiso con un enfoque más verde y responsable en la química analítica.

La aplicación práctica de su investigación no se queda en el laboratorio. Toledo ha examinado diferentes tipos de té disponibles en el mercado chileno, encontrando variaciones notables en los niveles de PAHs. "Los resultados son reveladores, desde 0.4 hasta más de 9 μg L−1 en diferentes tés", señala, proporcionando información crucial sobre lo que realmente consumimos en estas bebidas cotidianas.

Finalmente, el alcance de su estudio se extiende a cómo el cuerpo humano procesa estos compuestos. "Estamos explorando qué sucede después de beber el té, cómo se metabolizan los PAHs", dice Toledo, usando orina sintética para simular este proceso. "Nuestro objetivo es entender los efectos a largo plazo de estos compuestos en la salud". Con esta investigación, Toledo no solo identifica riesgos, sino que también busca entender las implicaciones más amplias del consumo de té en la salud humana.

En el corazón del proyecto de Carla Toledo, la complejidad de los compuestos estudiados se presentó como un desafío principal. "Nos encontramos con aromáticos policíclicos del tipo carcinogénico, cada uno con su propio nivel de toxicidad", explica Carla durante la llamada. Esta variedad de compuestos requirió un análisis meticuloso, empujando a Toledo y su equipo a discernir meticulosamente entre lo potencialmente nocivo y lo inofensivo.

Otro desafío clave fue determinar el impacto de la preparación del té en la liberación de compuestos nocivos. "Lo esencial radica en cómo la temperatura y el tiempo de infusión afectan esta liberación", indicó Toledo, explicando que el aumento de la temperatura del agua (sobre 95 °C) conlleva a una mayor liberación de compuestos durante la infusión. Este descubrimiento no solo fue crucial

para la investigación, sino que también planteó preguntas sobre las prácticas cotidianas de preparación del té y cómo estas podrían modificarse para reducir la exposición a los PAHs.

Extendiendo su investigación más allá de la simple ingestión, Carla exploró cómo el cuerpo metaboliza estos compuestos. "Nos estamos preguntando qué compuestos específicos metabolizamos y cómo", comenta, refiriéndose a su trabajo con orina sintética para simular el metabolismo humano de los PAHs. Este enfoque más amplio y profundo llevó la investigación más allá de la detección de los PAHs en el té, abriendo nuevas vías de estudio sobre su impacto en la salud humana.

Al acercarse al final de su proyecto, Carla Toledo reflexiona sobre los avances realizados y los desafíos superados. "Este año es el último año del proyecto", menciona Toledo, subrayando el carácter dinámico de su investigación, que no se limitó solo a alimentos, sino que también exploró otros compuestos desde una perspectiva ambiental y fisiológica. "Derivé también en otros compuestos, como te decía, en orina sintética, porque claro, uno los consume y obviamente se metabolizan en el cuerpo", dice, destacando el paso de la investigación de la ingestión a la metabolización de compuestos aromáticos y cómo estos afectan al organismo.

Toledo se muestra consciente de los riesgos potenciales asociados con el uso de ciertos compuestos en su trabajo. "Trabajar con solventes orgánicos clorados es complejo y peligroso porque empiezan inmediatamente los dolores de cabeza", comenta, evidenciando los desafíos prácticos y las preocupaciones de seguridad que enfrentó en su laboratorio. Este comentario resalta la importancia de la seguridad y la sostenibilidad en la investigación científica, dos aspectos que Carla ha tratado de equilibrar cuidadosamente en su trabajo.

Finalmente, Toledo comparte una reflexión personal que resume su enfoque hacia la investigación y su aplicación práctica. "En general nunca me tomo nada caliente. Una infusión hecha a baja temperatura, menos caliente que el punto de hervor, creo que está bien", dice, aplicando los conocimientos adquiridos en su propia vida. Esta afirmación no solo muestra cómo su investigación ha influido en su comportamiento personal, sino también cómo los resultados del estudio podrían informar y modificar los hábitos de consumo de té del público general. "Es el objetivo final que tienen también los proyectos de este tipo, intentar incidir", concluye Carla, resaltando la importancia de la conciencia y la educación en la toma de decisiones informadas sobre lo que consumimos. Incluso durante ese hábito tan cotidiano, como tomar una taza de té.

Más de 45 años de vida académica uniendo investigación e industria

Carlos Camurri proviene de una familia con un legado académico notable. Su madre, Doctora en Letras por la Universidad de Florencia, y su padre Antonio Camurri Righi[1] ,con dos doctorados, en Ciencias Físicas y Matemáticas y en Ingeniería Eléctrica (ambos otorgados por la Universidad de Bolonia). Emigraron desde Italia el año 1949 al ser contratado Don Antonio por la Universidad de Concepción, forjando un camino de estrecha colaboración por 50 años con esa Institución, culminando con su nombramiento como Profesor Emerito [2].

Hasta el año 2022, el profesor Carlos Guido Camurri desempeñó el cargo de Director del Departamento de Ingeniería de Materiales en la misma universidad donde su padre dejó una huella perdurable.

Carlos Camurri vino al mundo el 1 de junio de 1953. Al igual que su progenitor, es Ingeniero (1976), en su caso Civil Metalúrgico, y cuenta con un doctorado en Ciencias de la Ingeniería con especialización en Metalurgia. Luego de titularse, experimentó una breve incursión en la industria. Sin embargo, al poco tiempo de sumergirse en este ámbito, se percató de su quehacer más bien rutinario y de escasa creatividad en esa época, Por azares del destino, se abrieron oportunidades en el ámbito académico en la Universidad de Concepción, en el Departamento de Ingeniería Metalúrgica. Este episodio tuvo lugar hace 45 años. En aquel entonces, el departamento era ya destacado , reflexiona el académico, con un cuerpo docente en su mayoría conformado por profesionales doctorados o doctorandose en el extranjero. “Se llevaba a cabo una considerable cantidad de investigaciones, particularmente en el ámbito de la metalurgia extractiva y en esos años tome conciencia de la trascendencia de la investigacion cientifica y tecnologica” , rememora Camurri,

Surgió la comprensión de que, si anhelaba trazar una trayectoria académica, aparte de las tareas docentes, era imperativo conducir investigaciones científicas y tecnológicas, y, por supuesto, divulgar los resultados. Así fue cómo inició su incursión en el universo académico y de investigación, aproximadamente a comienzos de la década de los años 80, relata el docente de la Universidad de Concepción.

El enfoque principal del doctorado del académico de la UDEC se centró en la transformación de metales. Durante los primeros años de sus investigaciones, cobró conciencia de la imperante necesidad de financiamiento, especialmente en el ámbito de la ingeniería. En Chile, la orientación tiende más hacia lo tecnológico que hacia la ciencia básica.
En esa época, en Chile, los fondos estaban mayormente vinculados al sector minero, con un enfoque en la eficiencia y otras cuestiones afines. Su objetivo era orientar su especialización hacia los problemas que emergían en la industria, en particular en el ámbito de la transformación de metales. “La mayor parte de mis proyectos de investigación estuvo relacionada con esta área, pero con un enfoque específico en abordar desafíos industriales en la extracción de cobre y su procesamiento”, detalló el especialista.

El Dr. Camurri ha liderado un total de 6 proyectos Fondecyt, cada uno de los cuales ha brindado una contribución notable a la mejora, optimización y eficiencia de recursos en la industria. Además, ha colaborado como investigador asociado en otros 3 proyectos Fondecyt, entre otros logros destacados en su trayectoria.

Además de su trabajo en investigación, el Dr. Camurri ha desempeñado un papel significativo en la docencia a lo largo de su carrera. Ha sido patrocinador de un total de 56 tesis de título, abarcando tanto estudiantes de pregrado como de postgrado. La primera la condujo en 1979 y la última en el 2019. En la formación de estudiantes, se ha enfocado en transmitir no solo conocimientos técnicos, sino también valores de rigor, paciencia y dedicación a la tarea de investigar y aprender. Su compromiso con la formación académica ha dejado una huella perdurable en el desarrollo de nuevos profesionales en el campo[3].

“Un ejemplo concreto de nuestro trabajo se centra en uno de los mayores desafíos en la industria extractiva: los costos asociados a la molienda de minerales, en particular las bolas de acero empleadas en este proceso. Mi equipo y yo nos dedicamos a investigar formas de prolongar la vida útil de estas bolas de molienda. Al lograr mejoras en su rendimiento, logramos impactar directamente en la reducción de costos y generamos ahorros significativos para la industria, cifras que alcanzan cientos de millones de dólares anuales”, explicó el docente.
Entre los numerosos proyectos que he dirigido, quiero destacar dos que han tenido un impacto significativo. Uno de ellos se desarrolló en el año 2005[4], mientras que el otro tuvo lugar en 2012. En la primera instancia, la implementación fue relativamente sencilla, ya que requería ajustes menores en el tratamiento térmico de las bolas de molienda. Estos ajustes resultaron en una notable mejora en la durabilidad de dichas bolas. No obstante, el segundo proyecto, que implicaba modificaciones más sustanciales, presentó un proceso de mayor complejidad.
Para el Dr. Carruri, la industria chilena tiende a ser cautelosa en adoptar nuevos

procesos, ya que requiere de pruebas exhaustivas antes de realizar cambios a gran escala. Aunque la implementación completa del segundo proyecto fue más desafiante, comenta, debido a la necesidad de una mayor certeza, el primero logró implementarse con éxito y tuvo un impacto positivo en la durabilidad y eficiencia de las bolas de molienda.
El doctor también encabezó otro proyecto Fondecyt Regular titulado “Desarrollo de ánodos de plomo para la electroobtención de cobre con propiedades mecánicas y anticorrosivas mejoradas”. En este estudio, se centraron en analizar cómo el tamaño de grano de los ánodos a base de plomo influye en sus propiedades mecánicas y su resistencia a la corrosión en el proceso de electroobtención de cobre. El Dr. Camurri y su equipo confirmaron que una posible estrategia para prolongar la vida útil de los ánodos de plomo de 6 mm de espesor utilizados en la electroobtención de cobre sería someterlos a un proceso de laminación en frío, reduciendo su grosor de 20 a 6 mm en lugar del proceso actual de 12 a 6 mm. Esta modificación podría lograr un doble beneficio: incrementar el límite elástico de los ánodos y disminuir su tasa de corrosión.

Los ánodos de plomo para la electroobtención son componentes utilizados en el proceso de electroobtención del cobre, que es una técnica utilizada en la minería para obtener cobre de minerales oxidados y sulfurados. En este proceso, los iones de cobre disueltos en una solución acuosa son depositados en un cátodo, formando una capa de cobre metálico. Los ánodos de plomo se utilizan en la celda electrolítica como la fuente de iones de cobre en el proceso de electroobtención. Durante el proceso, el plomo del ánodo se oxida y se disuelve en la solución, liberando iones de plomo que reaccionan con los iones de cobre para formar una solución de sulfato de cobre.

En relación con el estudio de los ánodos, es importante explicar que el proceso de electroobtención y electrorefinación del cobre desempeña un papel fundamental en la producción de cobre puro a partir del concentrado.

> **En este proceso, los ánodos desempeñan un papel crucial. Los ánodos de plomo-calcio se emplean en esta etapa y posibilitan la deposición del cobre puro en láminas de acero inoxidable o cobre. En Chile, operan miles de celdas de electroobtención y electrorefinación, y el uso de ánodos de plomo-calcio resulta esencial en este proceso. Este concepto tuvo su origen aproximadamente hace 50 años en Estados Unidos**
>
> , recuerda Carlos.

La corrosión presenta un desafío importante en estas celdas, y la búsqueda de una solución más eficiente ha sido un objetivo constante a lo largo de estos años-. Resalta que los proyectos que han llevado a cabo en colaboración con la industria han tenido un impacto tangible en la optimización y eficacia de los procesos, resultando en ahorros significativos y en una mejora en la durabilidad de componentes clave en la producción de cobre. La adopción de estos avances por parte de la industria fue un proceso gradual, en algunos casos más complejo debido a la precaución en la implementación de nuevos procedimientos.

Ánodos

Con el paso de los años, estos ánodos se van volviendo cada vez más delgados y suelen tener un grosor de alrededor de 6 mm, aunque puede variar entre 7.5 mm y 9 mm, pero la mayoría son de 6 mm. Estas planchas de aproximadamente 1 metro de alto y 1 metro de ancho experimentan corrosión con el tiempo, lo que reduce su grosor. Cuando el espesor se vuelve lo suficientemente bajo, comienzan a deformarse, un fenómeno conocido como pandeo en la industria.

> **Si la deformación es lo bastante severa, los ánodos pueden entrar en contacto con el cátodo, lo que resulta en un cortocircuito. Aunque se pueden solucionar estos incidentes, dicho proceso implica un tiempo considerable y tiene un impacto en la producción. En los casos más desfavorables, si la deformación no es tan pronunciada, podría influir en la calidad del depósito de cobre catódico**

Antes de la implementación de ciertos proyectos, explica el experto en los ánodos, que estos solían durar alrededor de 4 años en operación, pero hacia mediados de los años 90 se empezó a notar que su vida útil se reducía drásticamente. En un período de solo 6 meses, estos ánodos comenzaron a fallar. Esto se convirtió en un problema crítico y llevó a la intervención de expertos y asesores, incluyendo al inventor de la patente relacionada.

¿Qué sucedió? Se propuso una solución que involucra cambios en la estructura de los ánodos para mejorar su resistencia mecánica. Sin embargo, debido a la alta demanda de producción de cobre en Chile en esa época, los ánodos se utilizaban rápidamente después de su fabricación, sin permitir que el mecanismo de endurecimiento por precipitación ocurriera completamente. Esto resultó en ánodos con una resistencia mecánica muy baja, lo que provocaba su deformación inmediata.

Para abordar este problema, se desarrollaron proyectos para mejorar la calidad mecánica de los ánodos. Uno de los enfoques involucró cambiar la estructura de los granos en los ánodos para hacerla más compacta y resistente a la corrosión. Este cambio tuvo un doble efecto: aumentó la resistencia mecánica de los ánodos y disminuyó su velocidad de corrosión. Al combinar estas mejoras, se logró un aumento significativo en la vida útil de los ánodos, prolongando su uso al menos 1 año más. Este aumento en la vida útil no solo ahorró costos de reemplazo, sino que también contribuyó al ahorro en la producción y pérdida de tiempo debido a paradas de planta.

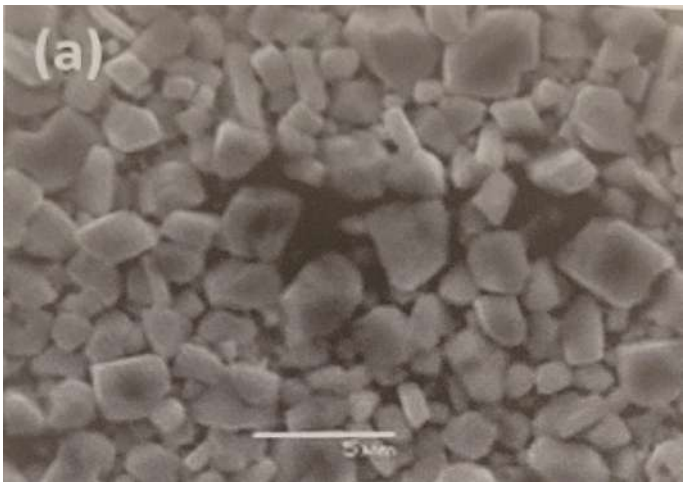
En resumen, los proyectos de investigación en los que el Dr. Carlos Camurri participó y dirigió han tenido un aporte significativo en la mejora de la calidad mecánica de los ánodos, lo que ha tenido un impacto sustancial en la industria del cobre. Estos proyectos han logrado prolongar la vida útil de los ánodos y generar ahorros notables en los procesos de producción. El enfoque en la optimización y la implementación de cambios simples, pero efectivos, resultó ser fundamental para abordar los desafíos en la industria.

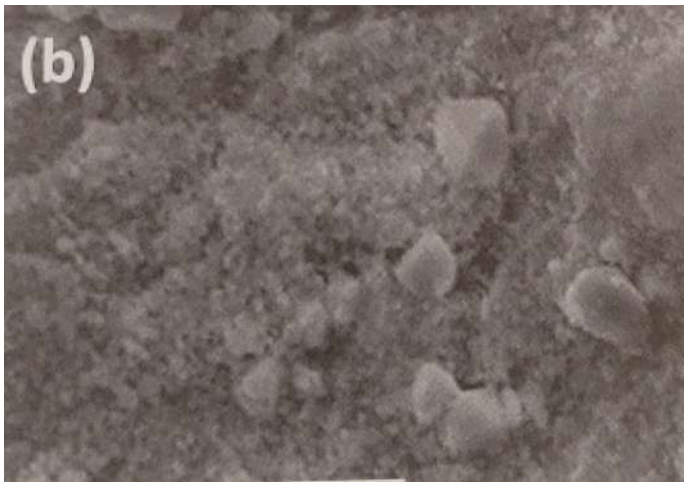
Los factores clave

Para lograr ánodos de vida útil más larga se resumen en dos aspectos principales: la propiedad mecánica y la resistencia a la corrosión. Para obtener un rendimiento óptimo de los ánodos, es esencial maximizar su resistencia mecánica, específicamente su esfuerzo de fluencia. Además, es crucial reducir la velocidad de corrosión de los ánodos para prolongar su vida útil.

En términos generales, el desafío principal de la carrera de investigación del Dr. Camuri, ha sido ganar proyectos de financiamiento en una industria altamente competitiva. “Esto implica identificar oportunidades y establecer contactos en la industria y la academia para crear grupos de trabajo efectivos. La evolución de la investigación en mi campo también ha sido significativa, pasando de una época en la que había poca atención en la investigación a la actualidad, donde se espera una sólida base científica y publicaciones relevantes. He trabajado en proyectos que se enfocan en aplicaciones tecnológicas y científicas en ingeniería, asegurándose de cumplir con los requisitos de publicación y, en algunos casos, patentamiento”.

En el año 2004, fundó la carrera de Ingeniería Civil en Materiales de la Universidad de Concepción, en respuesta a la creciente necesidad de profesionales especializados en este campo. Esta decisión se basó en su experiencia en metalurgia y materiales, buscando expandir el conocimiento y la formación en esta área.





Mi mensaje para las nuevas generaciones es, en primer lugar, que sigan sus intereses y pasiones. Cada persona elige su carrera por una razón particular, así que les animaría a que persigan lo que les atrae. En segundo lugar, entiendo que algunos podrían enfrentar más desafíos que otros en el camino, pero con dedicación y voluntad, podrán superar cualquier obstáculo y alcanzar sus metas. Durante la universidad, se adquieren numerosos conocimientos, aunque no todos se aplicarán directamente en el futuro. Sin embargo, con el tiempo, comprenderán cómo todo está interconectado. Aprovechar su tiempo universitario no solo en su campo de estudio, sino también en otras actividades, les brindará una perspectiva más amplia y les ayudará a establecer conexiones y amistades que perdurarán a lo largo de la vida

, concluyó el hoy jubilado Dr. Camurri.

Ecuaciones con memoria:
Buscando su rol en la ciencia y la medicina

Desde la enseñanza básica hasta su periodo en la universidad, Carlos Lizama recuerda varios momentos en los que las matemáticas llamaron su atención. Sin embargo, no fue hasta después de su paso por la carrera de Licenciatura en Matemática y, tras una conversación con sus profesores, que decidió dedicar su vida al estudio de esta ciencia que él considera un arte.

Actualmente, el doctor en Matemática y académico de la Universidad de Santiago de Chile está concentrado en descifrar un tema que señala ser de creciente interés durante los últimos años en el mundo de las matemáticas y que remonta a las derivadas.

La matemática tras la miniaturización: proyectando la medicina y tecnología del futuro

“La derivada se puede entender desde un punto de vista físico como velocidad y desde un punto de vista geométrico como la pendiente de una recta”, explica el Dr. Carlos Lizama, quién destaca que durante los últimos años existe un gran interés en extender el concepto de las derivadas para alcanzar nuevos avances tecnológicos, especialmente en lo que refiere a la miniaturización.

> **Todo lo que existe hoy en celulares es básicamente una miniaturización del circuito de un computador antiguo, es decir lo que se hizo fue achicar y mejorar ese circuito. El modelo matemático que se utiliza para esto -la derivada de orden entero-, dejó de ser suficiente para interpretar lo que ocurre en este proceso de miniaturización. Por esto, se comienza a extender el concepto de las derivadas y otras herramientas matemáticas a los que se les encuentran nuevos usos, estas herramientas se engloban en lo que en matemáticas se denomina el orden fraccionario**
>
> , explica el investigador.

Las derivadas de orden fraccionario son una ventana para explicar y predecir fenómenos, ya que son capaces de capturar la memoria de los procesos. Un ejemplo de esto es la viscoelasticidad, este es el proceso en el que un objeto, como una almohada, se deforma y es capaz de volver a su forma original. “Al acostarnos en una almohada que es viscoelástica, ésta toma la forma de nuestra cabeza, y al levantarnos la almohada vuelve a su forma original. Esto es un proceso viscoelástico, lo que significa que la almohada tiene memoria, es decir, se acuerda de cómo era antes”.

Detrás de la viscoelasticidad hay un proceso físico que encuentra su contraparte matemática: la derivada fraccionaria, cuya función es capturar la memoria de los procesos. “La derivada clásica no hace eso, no sabe lo que ocurría en un tiempo pasado, simplemente sabe lo que pasa del momento presente hacia adelante. En cambio, la derivada de orden fraccionario sabe lo que ocurría antes y por eso es capaz de capturar y predecir fenómenos”, explica el investigador.

El orden fraccionario se incluye en las ecuaciones de evolución abstractas y operadores no locales, conceptos matemáticos que han logrado interpretar y proyectar de mejor forma fenómenos actuales. Debido a la complejidad de estos conceptos matemáticos, el Dr. Lizama junto con su equipo de investigación estudiarán las propiedades que tienen estas nuevas herramientas y sus aplicaciones en la física, la biología, la ingeniería y la medicina, buscando así alcanzar nuevo conocimiento en el área mediante su proyecto Fondecyt1.

Descubrir las posibilidades de las ecuaciones no locales para la medicina

Para indagar en estos modelos matemáticos y explorar las múltiples posibilidades de estas herramientas, el proyecto Fondecyt que lidera el Dr. Lizama consta de varias etapas.

La primera etapa tiene que ver con una ecuación que se llama Moore-Gibson-Thompson y su aplicación en la litotricia, esto es, un procedimiento que a través de ondas de choque disminuyen, desintegran y hacen más pequeños los cálculos renales.

> **Lo que hace esta ecuación es mostrar el comportamiento en las ondas para el proceso médico. Así, en esta primera etapa tomamos este modelo y lo hacemos fraccionario para ver si responde de mejor manera al procedimiento**
>
> , comenta el doctor en Matemática.

La segunda etapa tiene que ver con la regularidad maximal, esto es el análisis del modelo matemático estudiado, buscando conocer si éste puede realizar o no lo que se espera en el procedimiento médico.

> **Esta segunda etapa analiza el comportamiento dinámico de estos modelos. El comportamiento dinámico se refiere a que el modelo puede ser: estable o inestable en el tiempo; o bien circular, es decir que tiene un comportamiento periódico al igual como las ondas del mar o el día y la noche; o caótico, es decir, completamente desordenado, en este caso no responden a nada aún conocido. Estos tres tipos de comportamientos son interesantes de estudiar para cada modelo matemático**

La tercera etapa del proyecto busca estudiar específicamente en qué momento se produce un comportamiento caótico, si es que se produce, y analizarlo en distintos tipos de modelos matemáticos.

> **Para esta etapa nos acercamos a lo que se llama discretizar el tiempo, es decir, no pensar en el tiempo como un continuo, sino más bien como un fenómeno que va saltando de un momento a otro. Para poder entender estos comportamientos caóticos, lo que hacemos es adaptar esta noción de caos -que es una noción abstracta- hacia las ecuaciones de evolución de manera que uno puede entender este momento mediante herramientas concretas que explican de mejor manera lo que está pasando**
>
> , comenta el Dr. Lizama.

Estas tres etapas de la investigación buscan comprender en profundidad estos modelos matemáticos para poder llevarlos a soluciones concretas en diversas áreas de la ciencia, tecnología y medicina.

> **¿Qué es lo que hace un modelo matemático? Su función es capturar un fenómeno y predecir lo que va a pasar más adelante. Esa es la gran ventaja, porque si el modelo está bien hecho, puede predecir lo que va a pasar en el futuro. Eso es lo que hemos estado haciendo hace años, y lo que uno busca con estos nuevos modelos es tratar de que sean más precisos y, efectivamente, el margen de error que uno pueda tener finalmente no exista, o sea mínimo**

A pesar de buscar que el error sea mínimo, el investigador señala que aún existen equivocaciones que surgen, muchas veces por no considerar otras variables fuera del modelo. Un ejemplo de esto fueron algunas proyecciones durante la pandemia de COVID-19.

“Cuando fue la pandemia, recuerdo que salieron algunos matemáticos brillantes especulando cuántos muertos íbamos a tener en Chile a partir de modelos. Yo pensaba que eso no iba a ocurrir porque los matemáticos que salieron en esa oportunidad en la televisión eran teóricos y no tenían acercamiento a la práctica, entonces a pesar de que decían que íbamos a tener muchísimos fallecimientos - muchos más de los que se dieron realmente- yo pensaba que eso no iba a pasar porque existen una infinidad de variables que no se estaban tomando en cuenta”, recuerda el investigador.

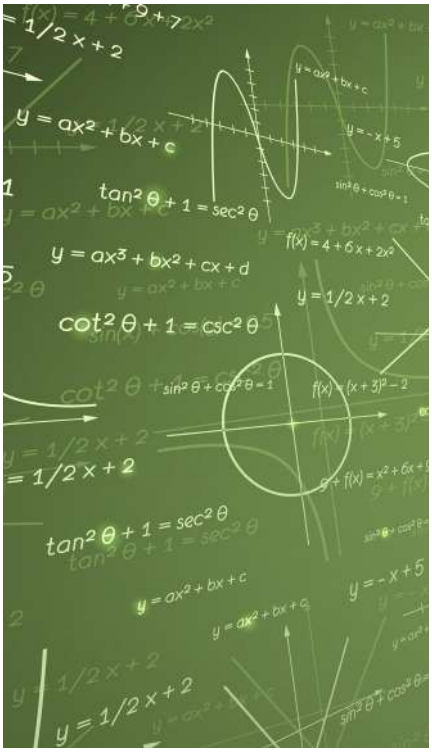
Es justamente aquí, en el encuentro entre la teoría y la práctica además del diálogo entre disciplinas, el punto en que el Dr. Lizama considera fundamental para avanzar en la ciencia en Chile.

El punto de encuentro entre miradas múltiples

En la búsqueda de comprender en profundidad estos modelos matemáticos y poder llevarlos a soluciones concretas para diversas áreas de la ciencia, el doctor en Matemática destaca que es esencial el trabajo mancomunado y el diálogo entre distintas disciplinas científicas.

“En Matemáticas, cuando uno trabaja con modelos es muy complicado porque apuesta por un modelo, pero puede que cuando se encuentre con una persona que está haciendo ese trabajo práctico, el modelo en el que uno apostó no responde a lo que espera pasar, entonces ahí tocamos en el tema de que es importante que todas las ciencias se acerquen y trabajen de forma colaborativa, algo que aún nos falta en Chile”, afirma el Dr. Lizama.

Este diálogo y trabajo multidisciplinario es algo que el investigador señala ser aún muy débil en Chile y que espera que se fortalezca.
“Si uno mira los datos de otros países más desarrollados, todas las ciencias se están comunicando. No están trabajando en nichos separados a diferencia del caso chileno, en el que aún lo hacemos así, no hay mucho enlace. Yo espero que con el tiempo se pueda ir avanzando en este plano”.



Desde su área de la ciencia, el Dr. Lizama desarrolla proyectos multidisciplinarios mediante grupos de investigación en el que científicos y estudiantes de Chile, Brasil, Colombia, España, Puerto Rico y Estados Unidos trabajan de forma colaborativa, algo que busca continuar con su actual proyecto Fondecyt.

“Uno de los objetivos específicos del proyecto Fondecyt es atraer a los jóvenes investigadores para trabajar en ciencia. Tenemos que construir grupos e incluir a estudiantes. Me acuerdo de un físico que conocí que me decía: el éxito mío es que mi estudiante logra hacer lo mismo que hice yo en menos tiempo. Esa es mi motivación”, señala el investigador.

El arte de las matemáticas: la belleza del pensamiento y su relación con el desarrollo nacional

Respecto al futuro de su proyecto y los principales desafíos de la matemática a nivel nacional, el Dr. Carlos Lizama menciona que la matemática tiene una importancia fundamental dentro de la sociedad como un indicador de desarrollo del país.

> **Hay un estudio que se hizo hace un tiempo que muestra que hay una correlación entre el desarrollo del país y el desarrollo de la matemática. O sea, mientras mayor sea el uno, mayor será el otro. Por esto yo creo que la ciencia tiene que ver mucho con cuánto se desarrolla el país, es decir, si uno descuida la ciencia, va a descuidar el desarrollo del país también**

Además de la importancia de la matemática para el desarrollo nacional, el académico de la USACH concluye haciendo énfasis en no olvidar la belleza presente en esta ciencia.

> **Yo veo a la matemática como una forma de arte. Hace años hice un curso de pintura y me decían que para ver un cuadro había que pintar y luego alejarse para ver el conjunto completo y de ahí continuar pintando o terminar, es decir, llegar al punto de equilibrio. En matemática pasa lo mismo, tienes que alejarte y ver el conjunto completo para encontrar ese punto de equilibrio”.**

Secretos del Pasado Revelados en el Polen de las Turberas:

Cómo los Cambios Climáticos Condicionaron el Poblamiento Magallánico

En la vastedad y soledad de la llanura patagónica, una niña solía sentarse en la tierra rugosa y perderse en el horizonte que se extendía hasta donde la vista alcanzaba. Nacida en Punta Arenas, pero criada en Tierra del Fuego, el mundo de Claudia Mansilla estaba rodeado por los vientos australes y la naturaleza indomable que caracterizan a esa tierra remota. Aquella estancia que pertenecía a su abuela, de nombre Cabaña Pepa, se convirtió en su refugio de descubrimientos y aventuras.

Miraba al cielo inmenso, donde las nubes se deslizaban como barcos en un mar celeste. Pero también posaba sus ojos en la tierra bajo sus pies, en cada brizna de hierba que desafiaba los vientos implacables y en cada pequeña flor que se aferraba a la vida en ese terreno desafiante.

Estancia Cabaña Pepa, anclada en el cordón Baquedano de Tierra del Fuego, no solo era un lugar en el mapa, sino un santuario de experiencias. Las memorias de su infancia en ese rincón de la Patagonia la impregnaron de un profundo amor por la tierra y la conexión inquebrantable con la naturaleza.
Ese amor por la tierra la llevó más allá de sus fronteras. Dejando atrás su Tierra del Fuego de la niñez, se aventuró en busca de horizontes más amplios. En la Universidad de Concepción halló un hogar académico donde su amor por las plantas floreció aún más. Cada clase, cada expedición al campo, fortalecía su pasión y la guiaba hacia su destino como botánica.

Pero sería la paleoecología la que abriría nuevas dimensiones en su camino. Las páginas del tiempo se desplegaron ante ella, y su investigación la transportó hacia atrás. En los ecosistemas de turberas, sorprendentes ventanas al pasado, descubrió capas de recuerdos ocultas bajo la tierra. Estas antiguas lagunas hoy rellenas de material vegetal en gran parte en descomposición se transformaron en su pasión y principal objeto de estudio.

Su investigación también la trajo de vuelta a la zona austral, ahora como académica de la Universidad de Magallanes, donde desde hace poco más de una década trabaja en la reconstrucción de los últimos 12 mil años, el llamado Holoceno, en el extremo sur patagónico con la ayuda de testigos de turberas, es decir grandes muestras de sedimento obtenidas con la ayuda de barrenos. Su actual proyecto Fondecyt de Iniciación apunta a determinar si existe una relación entre cambios ambientales, climáticos, con los cambios culturales y socioculturales del pasado.

En su proyecto, Claudia Mansilla trabaja en colaboración con arqueólogos. Esta sinergia entre disciplinas es vital, ya que su enfoque ambiental – ecológico se entrelaza con líneas arqueológicas que abarcan el período de estudio. Las preguntas de investigación no surgieron solo de Claudia, sino también de las inquietudes de arqueólogos que buscaban respuestas que ella podría proporcionar a través de su enfoque único.

Estas inquietudes la han llevado a recorrer las islas remotas que pocos se aventuran a explorar. En estos rincones prístinos, ha conectado con la historia ambiental con la ancestral de los habitantes que alguna vez poblaron estas tierras inhóspitas. Cada paso fue un tributo a la tenacidad humana y a la capacidad de adaptación en medio de la adversidad.

> **Lo que se ve a lo largo de estos 12 mil años de ocupación humana en Magallanes es que existe una discontinuidad tanto temporal como cultural". Existen diversas hipótesis basadas en evidencias arqueológicas y enfoques antropológicos sobre el origen de estas discontinuidades. Y es aquí cuando nacen las mayores inquietudes de este proyecto: ¿la discontinuidad temporal y/o cultural humana estuvo relacionada a cambios climático-ambientales? ¿cómo los cambios climático-ambientales (ejemplo: cambio en los ecosistemas vegetales, erupciones volcánicas, etc.), transformaciones en el paisaje a gran escala (ejemplo: alzas del nivel del mar) pudieron "influir" en los cambios culturales de la región? Y ahí es cuando entro yo a generar nueva información ambiental-ecológica del pasado que nos lleven a dilucidar los gatilladores a estos cambios culturales que la evidencia arqueológica nos entrega, aquí, la inter – tras disciplina es clave**
>
> , detalla la investigadora

Y cita un ejemplo: "Los recolectores marinos usaban por largo tiempo determinado tipo de herramientas para la pesca de peces y fauna acuática superficial. Pero de repente, cambian los artefactos en un mismo sitio y empiezan a utilizar artículos o artefactos para una fauna y de unos peces que viven a mayor profundidad. ¿hubo un cambio ambiental? ¿Cómo repercutió eso en el resto? Y ahí es donde yo empiezo a cuestionar el tema ambiental a gran escala".

Las turberas iniciaron su formación cuando los glaciares se derritieron, después de la última máxima glaciación. Al retirarse dejaron un material arcilloso muy fino en el suelo que formó una impermeabilización. En ciertos casos se formaron lagunas muy tranquilas y cerradas que con el paso de miles de años comenzaron a ser colonizadas por musgos y otros tipos de plantas que al descomponerse terminaron dando forma a las turberas. Las más comunes en la zona son las de Sphagnum, que se caracterizan por la presencia de un musgo rosado naranja.

En su apasionante búsqueda a través de los estratos de tiempo, Claudia Mansilla junto con sus colegas han estudiado turberas en Islas como: Dawson, Tierra del Fuego y Navarino, cuyos inicios se remontan a cerca de 17 mil años y cuyas profundidades superan los 10 metros lo cual ha entregado pistas cruciales sobre cómo las condiciones ecológicas, ambientales y climáticas han moldeado el pasado de la región.

Las turberas de la región tienen una ubicación geográfica clave a nivel hemisférico porque reciben en forma directa la influencia de componentes climáticos claves como por ejemplo los vientos del Oeste que traen mucha precipitación a la región, los cuales han dejado su huella en los registros paleoambientales y culturales que estudia. Estos vientos, invisibles pero poderosos, han tejido una intrincada historia de cambios y adaptaciones en la región.

La paleobotánica permite observar cómo los cambios en los ecosistemas vegetales y el paisaje se correlacionan con componentes climáticos pasados a escala mundial. Mediante el análisis del polen atrapado en las turberas, se puede inferir cómo los ecosistemas vegetales cambiaron a través del tiempo. Los vientos también podrían haber dejado marcas en los patrones culturales de la población humana. Cambios en la vegetación y el acceso a recursos naturales pueden haber influenciado las formas en que las comunidades interactuaban con su entorno.
Pero no solo los vientos habrían dejado su huella. “Lo que hemos visto estos últimos 12 mil años en la región es que hay otros grandes eventos como erupciones volcánicas, hay sitios donde hay metros de ceniza depositada. Entonces, obviamente que ante un metro de deposición no es viable la vida humana, cambian las condiciones del agua, la vegetación, los recursos en general”.

Aunque la región ha experimentado relativamente poca actividad volcánica en tiempos históricos, el hecho de que estos volcanes olvidados hayan sido capaces de erupcionar en el pasado indica que la posibilidad de actividad futura no puede ser descartada si se considera que el Chaitén, en la región de Aisén, despertó después de 8 mil años.

“Hay decenas de erupciones en los últimos 12 mil años. Y con registros de decenas de centímetros de ceniza hace 2 mil, cuatro mil, ocho mil…”. Candidatos hay. Por ejemplo, al Noroeste de Puerto Natales se encuentra el volcán Reclus, a aprox 200 km hacia el Noroeste desde Punta Arenas está el Burney. Ambos han mostrado actividad reciente.

Justamente a través de su investigación, Claudia Mansilla y su equipo están contribuyendo a un mejor entendimiento de la historia ambiental regional y proporcionando datos e información que podrían ser esenciales para futuros proyectos que aborden como por ejemplo la mitigación de riesgos en caso de futuras erupciones.

La historia de la región de Magallanes no solo está escrita en las capas de turba y sedimentos, sino también en las huellas dejadas por las subidas y bajadas del nivel del mar a lo largo de milenios. Estos cambios en el nivel del mar han desempeñado un papel fundamental en la configuración del paisaje y el poblamiento humano en esta remota región.

Un ejemplo de una incursión marina del período es la formación del estrecho de Magallanes. “¿qué significó su apertura? Se formó un corredor marino que antes no existía y se formaron islas que antes no había, como Tierra del Fuego. Y. Estamos hablando de 7 mil, 8 mil años atrás, cuando ya había culturas que tuvieron que adaptarse a estos cambios de gran magnitud a escala de paisaje”.

La forma cómo influyeron en la ocupación territorial del extremo sur patagónico también deja una lección importante para el mundo presente. A medida que el cambio climático global continúa afectando el nivel del mar en todo el mundo, es fundamental comprender cómo las comunidades pasadas se

adaptaron a estos cambios y qué podemos aprender de su experiencia. Su investigación además de arrojar luz sobre el pasado también proporciona información valiosa para abordar los desafíos actuales y futuros que enfrentamos debido al cambio climático y la variabilidad del nivel del mar.

Contra el tiempo

Trabajar en el terreno magallánico implica desafiar constantemente a la naturaleza y su impredecible clima. Los temporales y las condiciones adversas son inevitables, lo que requiere una planificación meticulosa y una adaptación constante a las circunstancias. La investigadora describe esta experiencia como una aventura en la que el clima juega un papel esencial en la narrativa de su exploración.

Islas como Evangelistas, Carlos III, Charles y otras, son el telón de fondo de la investigación. Cada una de ellas posee su propio carácter y su propia historia que se refleja en las capas de turba que las cubren.
Para explorar y recoger muestras la paleobotánica y su equipo a menudo dependen de la disponibilidad de barcos, ya que el terreno remoto y la topografía irregular dificultan la navegación y el acceso a los lugares adecuados.

El proceso de extracción de testigos de turberas requiere paciencia y cuidado. Los equipos deben transportar equipo pesado y enfrentar la dificultad de caminar en terrenos inestables. El proceso de perforación y recolección de muestras puede llevar días, y el trabajo a menudo se ve interrumpido por el clima. Las condiciones invernales congeladas y las tormentas de nieve pueden obstaculizar el trabajo de campo, agregando retrasos y complicaciones. pero cuando las condiciones lo permiten el material se extrae sin vacilación. Cada muestra extraída es un fragmento de un rompecabezas milenario, una pieza que encaja en el mosaico de la historia de la región.

Claudia Mansilla no se contenta con mirar hacia atrás. También está construyendo un puente hacia el futuro. Los datos que recopila en sus investigaciones son valiosos legados para las generaciones venideras. Estos datos se comparten en bases de datos internacionales abiertas, lo que permite que otros científicos los reinterpreten y los utilicen para proyectar cómo los cambios climáticos podrían afectar a la región en el futuro.

Entre la Innovación, la Interdisciplina y la Química Verde

En el vertiginoso mundo de la síntesis orgánica, un campo en constante evolución, Flavia Zacconi ha surcado territorios fascinantes en el poroso límite entre la química y la biología.

El germen de su fascinación, en particular, por la primera de estas disciplinas, se remonta a su adolescencia en Bahía Blanca: una profesora de química en la secundaria, con dificultades para transmitir los misterios de esta ciencia, desató en la futura doctora una necesidad urgente por explorar y comprender por sí misma. “Era difícil de entender los conceptos en sus clases o de generar interés por la química. Eran clases que no nos motivaban a preguntar más allá de lo que nos mostraba. Entonces yo iba a la casa de mi prima, que estudiaba bioquímica, y ella me explicaba química”, cuenta la investigadora argentina hoy radicada en Chile. “Me empezó a apasionar. Comencé a leer, a estudiar aparte y vi que la química no era lo que me explicaban en el colegio, era mucho más importante. Entonces, reconocí las implicancias, analicé los ejemplos y comencé a ver cómo la química nos rodeaba, cómo nosotros mismos somos química, una máquina química perfecta. Entonces, teniendo en cuenta lo maravilloso que era comprender su importancia, la química comenzó a apasionarme y me llevó a buscar respuestas de pequeñas inquietudes e ir entendiendo esta evolución de lo más pequeño e invisible a nuestros ojos a lo más complejo y tangible”.

Desde entonces, su incursión en el universo de la química, especialmente la orgánica, ha sido un viaje de descubrimiento, desde la Universidad Nacional del Sur en su tierra natal, recalando luego en España y Estados Unidos hasta desembarcar en enero de 2012 en la Pontificia Universidad Católica de Chile y donde creó el Laboratorio de Diseño & Síntesis que lidera.

Luego de la experiencia inicial adquirida se generó un interés en mí de lograr el desarrollo de algún tipo de producto que fuera posible de ser utilizado, con una potencial aplicación mediante la ciencia y la tecnología disponibles. Entonces, después de haber finalizado el doctorado y los posdoc, identifiqué que el ámbito con mayor aplicación en un futuro cercano, desde el punto de vista de síntesis orgánica, era la obtención de algún tipo de producto. Por ejemplo, podía ser un material, una nueva molécula con actividad farmacológica, un polímero, un pigmento, etc. Considerando mi experiencia y los desafíos que se presentaban en ese momento, lo que más me interesó se encontraba relacionado con el diseño de fármacos, de sistemas que tuvieran una potencial actividad biológica

, recuerda.

Es así como cuando llegó a la PUC su Fondecyt de Iniciación estuvo relacionado con el sistema circulatorio, particularmente el fenómeno de coagulación. Este forma parte de la hemostasia, es decir la capacidad del cuerpo para detener el sangrado en caso de lesiones en los vasos sanguíneos. Este proceso es esencial para mantener la integridad del sistema circulatorio y evitar la pérdida excesiva de sangre.

Fue un Fondecyt humilde, pequeño, y a partir de los resultados que fuimos obteniendo, postulamos al primer Fondecyt Regular" y posteriormente, con los resultados obtenidos de estos dos proyectos, abordamos un nuevo desafío más complejo, el segundo Fondecyt Regular

, detalla.

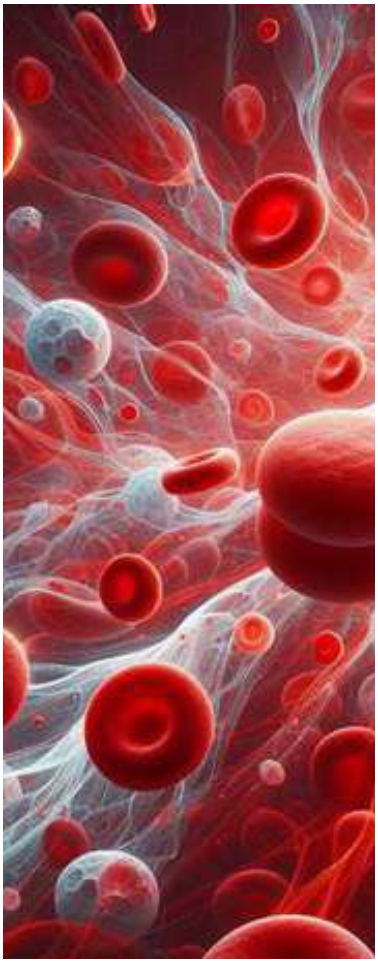
Su investigación actual va más allá del sistema de coagulación, abordando el cruce, la interacción con otro proceso biológico, la inflamación. "La inflamación, lo que hace es indicarle a nuestro cuerpo: ojo, está pasando algo aquí; y se encienden todas las alarmas".

El vínculo entre coagulación e inflamación es estrecho y complejo, con interacciones bidireccionales. Ambos sistemas biológicos están intrínsecamente conectados y pueden influenciarse mutuamente de diversas maneras. Estas interacciones, en determinadas circunstancias, pueden desencadenar respuestas exageradas o desequilibradas, conduciendo a problemas de salud.

Por ejemplo, una inflamación excesiva puede activar el sistema de coagulación, lo que lleva a una mayor formación de coágulos sanguíneos. Este desequilibrio puede resultar en trombosis o coagulopatías. "Se trata de un sistema, que posee engranajes súper regulados, de esta manera, si movemos una parte de ese mecanismo se va a desequilibrar todo".

De esta forma hay una clara relación siempre entre inflamación y coagulación. "Una tiene consecuencias claras en la otra. Y como nos habíamos especializado en una proteína de coagulación específica, teníamos experiencia como equipo en el desarrollo de inhibidores de dicha proteína, pudimos determinar después de varios estudios y análisis bibliográficos que contábamos con una proteína muy relevante para trabajarla en relación con inflamación". Esto culminó con la adjudicación del Fondecyt en curso (Nuevos derivados de piperazinona con propiedades antitrombóticas y antiinflamatorias: síntesis, caracterización y evaluación biológica respetuosas con el medio ambiente) y que ya completa su tercer año.

El proyecto apunta al desarrollo de un fármaco de acción dual, es decir con la potencial capacidad de actuar como anticoagulante y antiinflamatorio.



Este camino ha sido más que un desafío individual: ha sido un esfuerzo colectivo. La Dra. Zacconi resalta la importancia del trabajo en equipo, donde la interdisciplinariedad es fundamental. “En este desarrollo no estoy sola, no es solamente mi idea. Es una idea que nació de toda la experiencia previa del grupo de investigación, y que fue nutrida por colegas de otras áreas. Porque obviamente uno no puede hacer todo y no conoce absolutamente todo. Contamos con expertos, por ejemplo, para determinar si las reacciones que hacemos o los parámetros que estamos utilizando están acordes a la Química Verde”.

Y este es otro de los elementos clave de su ecuación creativa. “Siempre nuestro laboratorio se ha caracterizado por realizar una química que está con los lineamientos de la Química Verde. Nosotros tratamos de utilizar justamente los parámetros, los requisitos, de manera tal que todo lo que desarrollemos impacte lo menos posible al medio ambiente, ya que el impacto cero aún no es posible de lograr en este ámbito. Entonces, los diseños que realizamos, los nuevos procedimientos que generamos, para producir las reacciones, cómo purificar o aislar, etcétera, siempre están pensados en función de ese objetivo”. Esto involucra desde el uso de disolventes renovables hasta la optimización de procesos químicos, y siempre sin comprometer la eficiencia de la síntesis o el tiempo para lograr los objetivos propuestos.

En el mundo existen otros grupos científicos en el mundo que ya han hecho la tarea previa de poder identificar a la proteína y al receptor estructuralmente con los que nosotros llevamos a cabo la investigación, por lo que el trabajo de su equipo es diseñar pequeños compuestos orgánicos que interactúen con los dos objetivos a la vez.

“Es muy complejo porque son dos blancos farmacológicos diferentes. Entonces, allí entra en juego lo que hace mi colega Yorley Duarte, de la UNAB, que trabaja en bioinformática, es co-investigadora del proyecto, y nos ayuda a analizar estructuralmente estos dos blancos. También está Claudia Sáez, del laboratorio de Trombosis y Hemostasia de la Pontificia Universidad Católica (PUC). Está el profesor Cristian Vilos, de la Universidad de Talca, experto en nanomedicina. Bárbara Herrera (PUC), en la parte de química cuántica, la profesora Yanina Moglie (UNS de Argentina), en el ámbito de nanopartículas que utilizamos en las reacciones catalíticas. Y el doctor Kamal Dua, de la Universidad Tecnológica de Sídney en Australia, que colabora en la determinación de los parámetros inflamatorios involucrados. Además, es importante mencionar la invaluable participación continua de los y las tesistas de pre y postgrado que, con sus ideas, profesionalismo, diferentes puntos de vista, experiencia, trabajo y compromiso constituyen el motor y energía que permiten que este desafiante proyecto se desarrolle exitosamente. Por lo tanto, la interdisciplina que logramos es maravillosa, porque cada uno es experto en un ámbito específico, hablamos diferentes “idiomas” científicos y, al momento de colaborar nos conectamos conversando y discutiendo en el mismo idioma. Todo esto hace que el proyecto se configure como un rompecabezas de objetivos pequeños que podamos ir solucionando todos en paralelo.”

Su investigación actual va más allá del sistema de coagulación, abordando el cruce, la interacción con otro proceso biológico, la inflamación. “La inflamación, lo que hace es indicarle a nuestro cuerpo: ojo, está pasando algo aquí; y se encienden todas las alarmas”.

El vínculo entre coagulación e inflamación es estrecho y complejo, con interacciones bidireccionales. Ambos sistemas biológicos están intrínsecamente conectados y pueden influenciarse mutuamente de diversas maneras. Estas interacciones, en determinadas circunstancias, pueden desencadenar respuestas exageradas o desequilibradas, conduciendo a problemas de salud.

Por ejemplo, una inflamación excesiva puede activar el sistema de coagulación, lo que lleva a una mayor formación de coágulos sanguíneos. Este desequilibrio puede resultar en trombosis o coagulopatías. “Se trata de un sistema, que posee engranajes súper regulados, de esta manera, si movemos una parte de ese mecanismo se va a desequilibrar todo”.

De esta forma hay una clara relación siempre entre inflamación y coagulación. “Una tiene consecuencias claras en la otra. Y como nos habíamos especializado en una proteína de coagulación específica, teníamos experiencia como equipo en el desarrollo de inhibidores de dicha proteína, pudimos determinar después de varios estudios y análisis bibliográficos que contábamos con una proteína muy relevante para trabajarla en relación con inflamación”. Esto culminó con la adjudicación del Fondecyt en curso (Nuevos derivados de piperazinona con propiedades antitrombóticas y antiinflamatorias: síntesis, caracterización y evaluación biológica respetuosas con el medio ambiente) y que ya completa su tercer año.

El avance es paso a paso. A fines de este año deberían comenzar los análisis in vitro. El proceso es lento. De hecho, las empresas farmacéuticas tardan entre 7 y 15 años en desarrollar un fármaco. En este caso primero testearán si presenta algún efecto en la proteína de coagulación o en el receptor activado por proteasa. “Si tiene acción en los dos, después lo que haremos es verificar de forma ex vivo. Ex vivo significa fuera del cuerpo, o sea, en nuestro caso en muestras de plasma humano, en el laboratorio de trombosis”. Durante la fase in vitro también se analiza la toxicidad de los compuestos; “Si son tóxicos en líneas celulares humanas no se consideran para la siguiente fase de análisis”, aclara la científica.

Los mejores candidatos, los que han funcionado en los ensayos in vitro, son los que pasan a ex vivo, y aquí se hacen todas las pruebas considerando la estadística que permita confirmar los resultados. “Si todavía queda algún compuesto candidato exitoso se diseña el proyecto para trabajar en animales lo que implica un trabajo con expertos en el manejo de modelo animal, profesionales especializados que realicen estos ensayos ya que el equipo actual no está capacitado para este tipo de procedimientos”.

Si resultan alentadores los resultados in vitro y ex vivo, el paso siguiente es patentar el desarrollo realizado. “Lo que uno hace a través de la universidad y de la dirección de transferencia y desarrollo es contactarse con alguna empresa interesada, en el desarrollo posterior del fármaco, porque nosotros no tenemos la capacidad para producirlo ya que se requieren otras pruebas y etapas adicionales, como pruebas de seguridad que en nuestros laboratorios no se realizan”.

Para la especialista lo más interesante del camino, más allá de su éxito final, es el aprendizaje. “Nosotros aportamos científicamente con lo que vamos resolviendo. Lo divulgamos a nivel nacional e internacional, lo publicamos, y eso ayuda a otros grupos a tomar decisiones también. Así como nosotros nos basamos en resultados de otros grupos de investigación para tomar decisiones y confiamos en esos resultados, otras personas harán lo mismo con lo nuestro”.

También le resulta muy satisfactorio formar futuros investigadores e investigadoras. “Si el resultado final es exitoso generaría un maravilloso incentivo adicional para el equipo de investigación, porque ponemos muchísima energía, trabajo, tiempo e ideas, y el país confía en nuestro desarrollo por medio de sus recursos; simultáneamente estamos retribuyéndole al país, formando futuros científicos con un muy buen nivel científico-tecnológico internacional y divulgando cada avance que logramos como grupo de investigación”, destaca la profesional.

Si el resultado final es exitoso generaría un maravilloso incentivo adicional para el equipo de investigación, porque ponemos muchísima energía, trabajo, tiempo e ideas, y el país confía en nuestro desarrollo por medio de sus recursos; simultáneamente estamos retribuyéndole al país, formando futuros científicos con un muy buen nivel científico-tecnológico internacional y divulgando cada avance que logramos como grupo de investigación

, destaca la profesional.

Intrusiones salinas:
Una amenaza al agua potable del futuro

Era marzo del año 2015 cuando José Garcés-Vargas, doctor en Oceanografía y académico de la Facultad de Ciencias de la Universidad Austral de Chile, leyó una noticia publicada en un diario de Valdivia en la que se daba a conocer las quejas de habitantes de la ciudad por el mal sabor del agua potable.

La noticia llamó la atención del investigador, quién señaló que “en Valdivia el agua casi no tiene sabor porque no tiene muchos otros agentes químicos”. El oceanógrafo recuerda que ese año fue particularmente seco y que, ante estos reclamos, “la empresa de Aguas Décimas S.A atribuyó el mal sabor al ingreso de aguas saladas a la toma de captación de agua potable de la ciudad”.

Esta situación gatilló la curiosidad del académico quién desde su juventud en Salinas, una ciudad costera de Ecuador, se encantó con el mar, por lo que después pasaría a estudiar oceanografía en la ciudad vecina de Guayaquil. Más adelante, los estudios doctorales lo llevarían hasta Chile, específicamente a Concepción seguido de Valdivia, una ciudad situada en el encuentro de ríos.

Cuando el agua de mar se mezcla con reservas de agua dulce

Una intrusión salina es un proceso en el cual el agua salada que proviene del mar ingresa al lecho continental mezclándose con reservas de agua dulce. Esto ocurre en cuerpos de agua parcialmente encerrados como estuarios, donde el agua dulce -proveniente principalmente de ríos que desembocan en el océano- se encuentra con el agua de mar.

El agua salada es más densa que el agua dulce, por lo tanto, el agua salada proveniente del mar ingresa al lecho continental por abajo y el agua dulce queda arriba: esto es una intrusión salina. Este intercambio de aguas varía normalmente con la marea. Entonces, cuando la marea está subiendo, el agua salada ingresa por abajo y cuando la marea baja, ésta vuelve hacia el océano

, explica el Dr. Garcés-Vargas.

Además de las mareas, el académico menciona que también existen otros factores que influyen en la ocurrencia de intrusiones salinas como el viento. Asimismo, el investigador destaca un factor central en este fenómeno: la influencia del río.

El caudal de los ríos en Valdivia tiene un carácter estacional y un régimen pluvial, es decir, cuando llueve más existe un mayor caudal del río, y cuando hay menor caudal es porque llueve menos. Esto significa que esperamos mayores caudales en los meses de invierno, entre julio y agosto, y menores caudales durante el verano, entre febrero y marzo

, indica el oceanógrafo.

Cuando hay caudales bajos del río existe mayor ingreso del agua salada al lecho continental. Mientras más bajo el caudal existe un mayor riesgo de que el agua salada alcance las captaciones de agua dulce.

En el caso de la ciudad de Valdivia, existen dos fuentes de abastecimiento de agua potable: El Estero Llancahue, proveniente de la microcuenca Llancahue, y la planta de la Cuesta Soto, localizado en el sector Collico y cuya agua proviene del río Calle-Calle (ACOVAL, 2022).

Cuando hay poca cantidad de agua en Llancahue se cambia su toma de captación hacia Cuesta Soto. El verano del 2015 fue muy seco, por lo que los caudales estaban bajos y el agua salada se extendió hasta alcanzar la captación de agua de Cuesta Soto. Cuando ocurren situaciones como estas, se debe bajar la salinidad del agua para lo cual las empresas de agua utilizan productos químicos. Yo creo que por esa razón las personas se quejaban del mal sabor del agua en 2015

, explica el Dr. Garcés-Vargas.

¿Cómo predecir una intrusión marina? En la matemática puede estar la respuesta

Considerando el escenario de crisis climática y de megasequía que se espera hasta fines de siglo para el centro de Chile, se proyectan importantes bajas en los caudales de los ríos de Valdivia, lo que implica amenazas para los esteros y el agua potable que abastece a la población. Es por este motivo que, mediante una investigación Fondecyt1, el Dr. Garcés-Vargas y su equipo buscaron comprender más sobre las intrusiones salinas.

Para comprender y proyectar futuras intrusiones salinas estacionales, el equipo de investigación analizó datos históricos in-situ, además nueva información recopilada en el sistema estuarino Valdivia-Tornagaleones localizado en el centro sur de Chile y que incluye

principalmente la bahía de Corral y los ríos Valdivia y Tornagaleones, siendo uno de los mayores ecosistemas estuarinos del país y de la costa del sureste pacífico.

Durante un año, el equipo registró datos del nivel del agua, salinidad y temperatura en dos estaciones fijas: una próxima a la desembocadura del río Cruces y la otra en el sector de Torobayo. Además, se tomaron mediciones hidrográficas en la columna de agua en 14 estaciones donde se registró también la temperatura y la salinidad desde la ciudad de Valdivia hasta la bahía de Corral.

Estas mediciones hidrográficas incluyeron: la variabilidad estacional, es decir, muestras durante las cuatro estaciones del año, y la variabilidad durante periodos de sicigia, que es cuando la luna y el sol se alinean y producen una mayor fuerza generadora de mareas, produciéndose una mayor diferencia entre las mareas altas y bajas. También se registró la variabilidad durante los periodos de cuadratura, que, al contrario de la sicigia, es cuando el sol y la luna no están alineados, por lo que no se ejerce una fuerza generadora de mareas tan amplia, produciéndose una menor diferencia entre mareas altas y bajas.

Con los datos recopilados, el equipo logró crear un modelo matemático sencillo que permite determinar las intrusiones salinas en el estuario del río Valdivia conociendo el caudal.

La información recabada nos permitirá simular por primera vez las condiciones hidrodinámicas estacionales a través de modelos de circulación regional con el objetivo de determinar las intrusiones salinas en las condiciones actuales y también bajo escenarios de cambio global proyectados a fines del siglo XXI, un tema que actualmente está siendo objeto de estudio

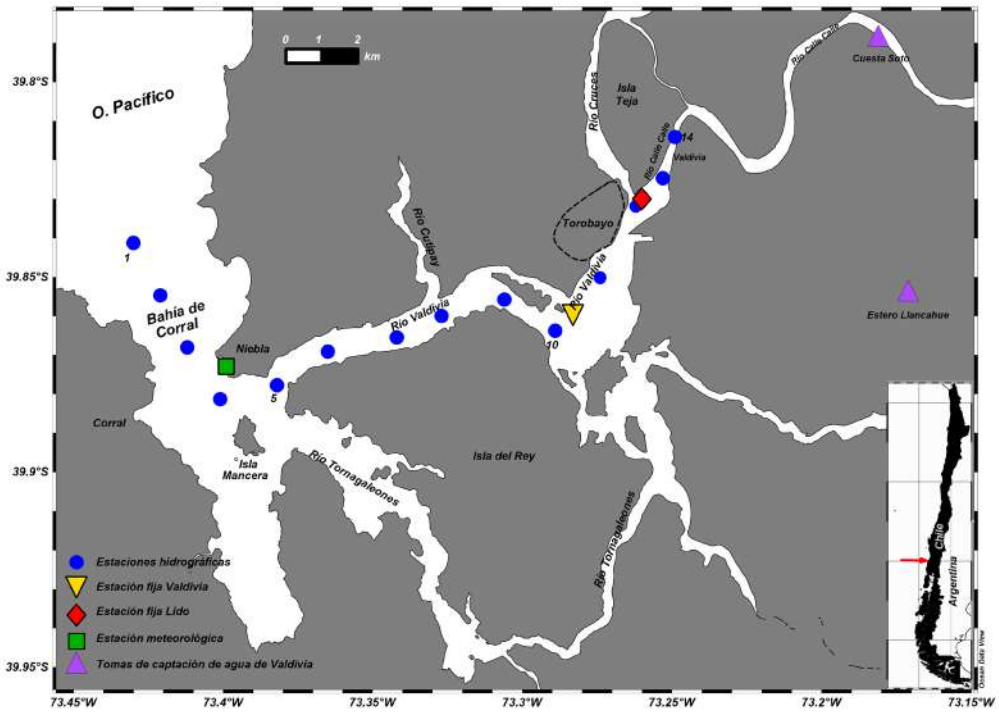
, comenta el Dr. Garcés-Vargas.

Esto es muy importante ya que las proyecciones indican una disminución del agua de lluvia (que es proporcional a los caudales del río) entre 10 a 60%, además de la intensificación del viento entre 11 y 15% y un aumento del nivel del mar entre 0,17 y 0,20 metros. Por lo que se espera que el cambio climático proyectado para la región incrementará las intrusiones marinas en los ríos Valdivia, Tornagaleones, Calle-Calle y Cruces, especialmente durante la primavera y el verano.

Respecto al modelo matemático obtenido por el equipo de investigadores, el Dr. Garcés-Vargas destaca que “este modelo sería relativamente fácil de implementar, por ejemplo, en un organismo público. Simplemente se ingresa el caudal de los ríos Calle-Calle y Cruces, información disponible por la Dirección General de Aguas, y con eso se puede establecer si la intrusión marina pudiera alcanzar la toma de captación de agua”.

El océano y la atmósfera: una relación intrínseca

A mí una de las áreas que más me gusta es la relación entre el océano y la atmósfera, específicamente la oceanografía física. El océano en general responde muy bien a la atmósfera, es decir, la atmósfera es el principal forzante del océano. Muchos de los procesos oceanográficos se producen precisamente por la parte atmosférica, por ejemplo, por los vientos, la radiación solar, entre otros. La atmósfera vendría siendo una 'frontera superior' del océano, por lo que cualquier cosa que suceda en la atmósfera va a afectar la parte superficial, al menos los primeros metros del océano.



Mapa del área de estudio que muestra la posición de las estaciones con que se realizó la investigación.

Sobre la contribución de su trabajo, el Dr. Garcés-Vargas concluye:

Creo que el hecho de haber formulado este modelo matemático del sistema estuarino de Valdivia es muy relevante. Con este modelo podemos establecer hasta que zona ingresará el agua salina en el río y en qué meses del año enfrentaremos este problema. Esto puede ser base para tomar medidas y decisiones en políticas públicas en un contexto en el que se proyecta megasequía en la zona centro y centro-sur de Chile hasta el año 2100.

Explorando las Profundidades de la Flotación Industrial: Un Camino de Innovación y Desarrollo en la Minería Chilena

En la apasionante travesía de la investigación científica en Chile, el destacado investigador Juan Yianatos Bernardino ha dedicado décadas a desentrañar los misterios de la flotación de minerales. Su viaje comenzó durante sus años de estudiante en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, bajo la tutela del profesor Patricio Proust, experimentando por primera vez la emoción de la investigación en termodinámica. Este primer paso marcó el inicio de una carrera dedicada a la caracterización de equipos y procesos de flotación industrial, fusionando la esencia de las ciencias fundamentales con la aplicación práctica de tecnologías en la industria.

Como estudiante de Ingeniería Civil Química, la chispa de la investigación se encendió en el Laboratorio de Investigación, impulsando al Dr. Yianatos hacia la academia y la exploración científica. Sus primeros proyectos de investigación durante la universidad le proporcionaron una perspectiva única sobre el poder transformador de la investigación científica. Con desafíos iniciales moldeando su enfoque resiliente, respaldado por mentores inspiradores, sentó las bases de una carrera que ha dejado una huella significativa en la industria minera en Chile.

Así, nos sumergimos en los cimientos de la investigación de vanguardia, explorando cómo los primeros pasos del Dr. Yianatos en la ciencia marcaron el comienzo de una travesía llena de descubrimientos y desafíos, con un compromiso inquebrantable con la excelencia científica en el procesamiento de minerales.

Trayectoria en Proyectos Fondecyt:

Con una carrera que abarca más de 40 años, el Dr. Yianatos ha liderado numerosos proyectos Fondecyt en colaboración con colegas, estudiantes y profesionales de la industria. Su enfoque se ha centrado en la caracterización de equipos y procesos de flotación industrial en el área de investigación aplicada.

Destaca su participación en 9 proyectos Fondecyt como investigador responsable, abordando temas clave en el procesamiento de minerales, principalmente en el ámbito de la flotación. Su trabajo ha contado con el apoyo de destacadas empresas mineras, contribuyendo significativamente al avance del conocimiento en esta área.

Desarrollos Tecnológicos en Circuitos de Flotación Industrial en Chile:

El Dr. Yianatos analiza el estado actual de la tecnología en circuitos de flotación industrial en Chile, subrayando el papel crucial del país como pionero en la instalación y evaluación de nuevas tecnologías, especialmente en la gran minería del cobre. Desde la instalación de celdas de gran tamaño en la década de 1990, hasta los desarrollos actuales de celdas de mayor capacidad, Chile ha sido un terreno fértil para la innovación en este campo.

Además, el Dr. Yianatos explora la evolución de la instrumentación y control en el proceso de flotación, desde los primeros sensores en la década de 1970, hasta las tecnologías modernas utilizadas en la actualidad.

Características y Desafíos de los Circuitos de Flotación Industrial en Chile:

Profundizando en la naturaleza de los circuitos de flotación industrial, el Dr. Yianatos detalla sus objetivos principales: lograr la máxima recuperación del mineral valioso, con una ley de producto concentrado de valor comercial. Describe la complejidad de estos circuitos, que incorporan etapas de recuperación, agotamiento y limpieza, así como la necesidad de ajustar el tamaño de partícula para garantizar la liberación adecuada del mineral valioso. Destaca la variabilidad del mineral de alimentación como un desafío clave y la importancia de la instrumentación para el control efectivo de la planta.

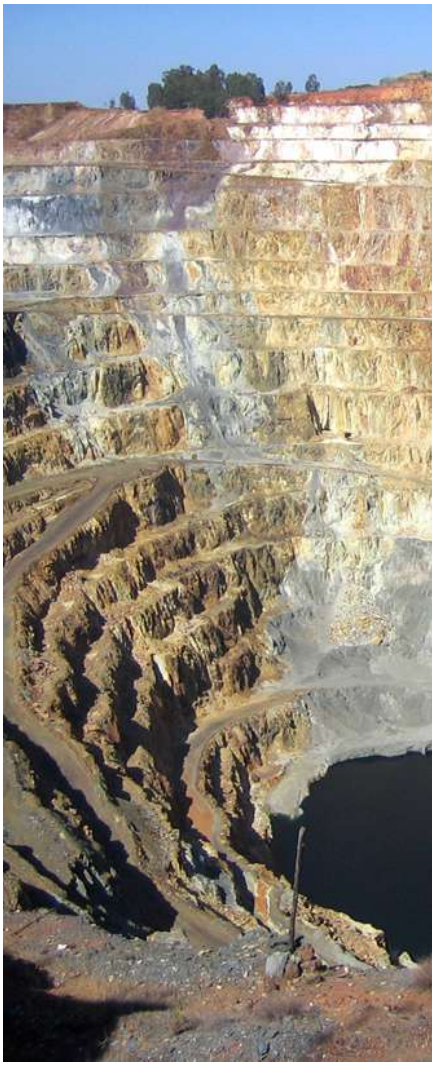
Las complejidades del procesamiento de minerales se revelan a través de los ojos expertos del Dr. Juan Yianatos Bernardino, especialmente cuando se aborda la tecnología en los circuitos de flotación industrial en Chile. La industria minera, impulsada por la producción de cobre, ha sido el terreno de juego para numerosos desarrollos tecnológicos que han dejado una marca distintiva en el panorama mundial.

Innovaciones en Celdas de Flotación:

En la década de los 90, Chile se destacó como pionero al instalar las celdas de flotación más grandes del mundo en la planta de Escondida (Los Colorados). Un hito significativo que marcó el comienzo de una serie de avances en la capacidad y eficiencia de estos equipos. Desde celdas mecánicas de 100 m^3, hasta proyectos actuales que evalúan celdas de más de 600 m^3, Chile ha sido un terreno fértil para la evaluación y adopción de tecnologías de punta.

El Dr. Yianatos comparte cómo la diversificación de tecnologías ha sido una constante en el paisaje de la flotación de minerales en Chile. Desde la incorporación de celdas neumáticas en la década de los 80 (flotación columnar), celdas mecánicas de gran tamaño, hasta celdas neumáticas intensificadas del tipo JamesonTM, ImhoflotTM, y mecánicas del tipo SFRTM, o celdas para flotación de gruesos CPFTM, hasta otros desarrollos recientes, en programas de evaluación, como las celdas StackTM, RefluxTM o ConcordeTM. De esta forma, la industria minera chilena se ha mantenido a la vanguardia al evaluar y adoptar nuevas tecnologías.

El control de procesos industriales ha sido un área de alto interés, destacando la incorporación temprana de sensores en línea para la medición de leyes del tipo Courier en la década de los 70, junto a analizadores de tamaño de partícula en línea. Este compromiso con la instrumentación y el control ha colocado a Chile en una posición privilegiada para probar y validar nuevas tecnologías en el ámbito de la flotación de minerales.



Un capítulo distintivo en el desarrollo tecnológico chileno es la aplicación del trazado radioactivo en la industria minera. La metodología desarrollada por personal de la Comisión Chilena de Energía Nuclear, y actualmente la empresa de Trazado Nuclear, junto al equipo del Dr. Yianatos, ha permitido una caracterización única de los equipos y circuitos de flotación. La capacidad de medir la distribución de tiempo de residencia de líquidos, sólidos y gases a escala industrial ha brindado una comprensión sin precedentes de los procesos, contribuyendo a la mejora continua de la minería en Chile.

Impacto Global y Desafíos Actuales:

Chile no solo ha sido un lugar de prueba para nuevas tecnologías, sino que también ha influido en el diseño y la implementación de equipos a nivel mundial. El Dr. Yianatos destaca cómo el país y el mundo se enfrentan a desafíos significativos, como la disminución de las leyes de alimentación y la mayor complejidad de los depósitos minerales, impulsando la necesidad de innovación constante en los circuitos de flotación industrial.

Contribuciones de la Tecnología de Trazadores Radioactivos:

El Dr. Yianatos comparte sus experiencias pioneras en la aplicación de trazadores radioactivos en la industria minera. Desde sus primeros trabajos en 1981, hasta la actualidad, Chile es el único país que cuenta con la tecnología certificada para la aplicación de trazado radioactivo en la minería. Esta técnica proporciona información estratégica sobre la operación de los equipos de manera no invasiva, contribuyendo a la mejora continua de los procesos y al desarrollo sostenible de la minería en el país.

Variables críticas y desafíos en la flotación de minerales:

Explorando las variables críticas en el proceso de flotación, el Dr. Yianatos destaca la complejidad del sistema, que depende de factores relacionados con la materia prima, diseño y operación de los equipos. Subraya la importancia de la caracterización hidrodinámica y cinética para comprender y mejorar estos procesos.

Además, aborda los desafíos actuales de la industria, incluida la disminución de las leyes de alimentación, la calidad de los minerales y las restricciones ambientales.

Desafíos de la Investigación Fondecyt Actual: Explorando las Fronteras de la Ciencia y la Minería:

El Dr. Yianatos aborda tres desafíos clave en su investigación Fondecyt actual: caracterización independiente del proceso de colección y espuma, escalamiento de equipos y circuitos de flotación industrial, y capacitación de personal en esta área.

En cuanto a la sostenibilidad ambiental, sus proyectos se centran en desarrollar tecnologías y prácticas para minimizar el impacto ambiental de la flotación, abordando la gestión del agua y la reducción de emisiones.

La eficiencia en el uso de recursos, otro pilar, se enfoca en optimizar el consumo de energía, agua y reactivos químicos, mejorando la viabilidad económica en un contexto de recursos limitados.

La investigación proactiva de Fondecyt, liderada por el Dr. Yianatos, busca revolucionar la gestión de circuitos de flotación, mediante la integración de tecnologías emergentes, como inteligencia artificial y automatización.

El desarrollo de nuevos reactivos es esencial para abordar la creciente presión de reducir la toxicidad y el consumo de reactivos en minería, siendo un frente crítico en la investigación respaldada por Fondecyt.

Finalmente, la comprensión precisa de las características minerales, un aspecto esencial para optimizar la flotación, es abordada por proyectos Fondecyt dirigidos por el Dr. Yianatos, utilizando técnicas avanzadas para mejorar la selectividad y eficiencia de los procesos.

Impacto y Logros de la Investigación Actual: Transformando la Minería Chilena:

La investigación liderada por el Dr. Juan Yianatos Bernardino respaldada por el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (Fondecyt) ha dejado una huella significativa en la industria minera chilena. A través de años de dedicación y colaboración con diversas entidades, el Dr. Yianatos y su equipo han logrado avances notables en la comprensión y optimización de los procesos de flotación de minerales. Sus contribuciones han impactado no solo la eficiencia operativa de las plantas mineras, sino también la sostenibilidad ambiental y la formación de profesionales en el campo.

La aplicación de técnicas avanzadas de caracterización y control ha permitido mejoras significativas en la eficiencia operativa de los circuitos de flotación industrial. La capacidad de monitorear y ajustar en tiempo real los parámetros clave del proceso ha llevado a un aumento en la recuperación de minerales valiosos y una reducción en los costos operativos.

Como docente y mentor, el Dr. Yianatos ha desempeñado un papel crucial en la formación de nuevas generaciones de profesionales en el ámbito del procesamiento de minerales. Su compromiso con la educación ha trascendido las fronteras de la investigación, influyendo en el desarrollo de habilidades y conocimientos especializados en estudiantes y profesionales que ahora lideran la industria.

Sostenibilidad Ambiental:

La investigación respaldada por Fondecyt liderada por el Dr. Yianatos ha contribuido a abordar los desafíos ambientales en la minería. La implementación de tecnologías más limpias y prácticas sostenibles ha ayudado a minimizar el impacto ambiental de los procesos de flotación, fortaleciendo así la responsabilidad social y ambiental de la industria minera chilena.

Revolución Tecnológica:

La integración de tecnologías modernas, como la inteligencia artificial y la automatización, ha marcado una revolución en la forma en que se gestionan los circuitos de flotación. La capacidad de procesar grandes volúmenes de datos en tiempo real y tomar decisiones informadas ha elevado la eficiencia y la confiabilidad de los procesos, allanando el camino hacia una minería más avanzada y competitiva.

Desarrollo de Nuevos Reactivos:

La búsqueda de reactivos más eficientes y sostenibles ha llevado al desarrollo de soluciones innovadoras en colaboración con la industria química. Estos avances no solo han mejorado la selectividad en la flotación, sino que también han allanado el camino para prácticas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

Desafíos en la Caracterización de Minerales:

El avance en la caracterización de minerales ha permitido una comprensión más profunda de sus propiedades, mejorando la selectividad y eficiencia de los procesos de flotación. La aplicación de técnicas avanzadas ha llevado a una mayor precisión en la identificación y separación de minerales, optimizando así la recuperación.

Impacto Global y Perspectivas Futuras:

El impacto de la investigación liderada por el Dr. Yianatos trasciende las fronteras de Chile, influyendo en la forma en que se abordan los desafíos en el procesamiento de minerales a nivel mundial. La colaboración con expertos internacionales, la participación en conferencias y la publicación de investigaciones han contribuido a la difusión global de conocimientos y mejores prácticas.

En cuanto a las perspectivas futuras, el Dr. Yianatos destaca la importancia de seguir innovando en la investigación de procesamiento de minerales. La necesidad de abordar desafíos emergentes, como la reducción de emisiones, la optimización de recursos y la adaptación a depósitos minerales más complejos, continuará impulsando la agenda de investigación en la búsqueda de soluciones sostenibles y eficientes.

La obra del Dr. Juan Yianatos Bernardino representa una contribución invaluable a la ciencia, la industria minera y la formación de profesionales. Su legado perdurará como un faro que guía a las generaciones futuras hacia un procesamiento de minerales más eficiente, sostenible y avanzado tecnológicamente. La travesía del Dr. Yianatos continúa, marcando un capítulo imprescindible en la historia de la investigación en procesamiento de minerales en Chile.

Encarcelamiento femenino por delitos de drogas: El impacto social de la cárcel en mujeres y familias del norte de Chile

Las problemáticas en torno a la violencia, la exclusión social y el enfoque de género son algunas de las motivaciones en la línea de investigación de Liliana Manzano, Doctora en Política Social de la Universidad de Edimburgo. La socióloga de la Universidad de Chile se encuentra actualmente trabajando en un Proyecto de Investigación FONDECYT Postdoctoral (2022-2024) que lleva por título: "Encarcelamiento femenino por delitos de drogas: estudio cuasiexperimental del impacto social de la cárcel en mujeres y sus familias", con el patrocinio de la Escuela de Derecho de la Universidad Católica del Norte y el respaldo de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID).

La investigadora y docente cuenta con un amplio historial académico. Además del doctorado, posee un título de Máster en Métodos de Investigación Social en London School of Economics and Political Science (LSE) y un Magíster en Gestión y Políticas Públicas en la Universidad de Chile. En lo profesional cuenta con una larga trayectoria como investigadora y docente del Centro de Estudios en Seguridad Ciudadana (CESC) de la Facultad de Gobierno de la Universidad de Chile. Además de haber ejercido como Directora y Docente de la carrera de Sociología de la Universidad Central de Chile, en su sede de la Región de Coquimbo. Actualmente, además de su rol como investigadora, dicta clases en la Escuela de Derecho de la Universidad Católica del Norte, y es profesora en el Magíster de Criminología y Gestión de la Seguridad Ciudadana de la Universidad de Chile.

Su formación académica y experiencia laboral la llevaron a focalizarse en la sociología de la criminalidad, violencias y recientemente en los estudios acerca de la cárcel y sus efectos sociales en las mujeres, sus familias y comunidades vulnerables. La investigación, todavía en curso, nace desde una inquietud de la autora, quien anteriormente ya había sido parte de equipos de investigación que trataron el tema penitenciario. En sus anteriores estudios, la académica conoció acerca del impacto social de la cárcel en ámbitos como la familia, la escuela y el barrio. Y pudo comprobar que los efectos sociales del encarcelamiento son mayores cuando se trata de mujeres, por lo general madres y jefas de hogar, ello principalmente debido al sistema patriarcal vigente y los roles estereotipados de la mujer dentro de la estructura familiar. Durante el período de revisión de bibliografía, la dra. Manzano observó una escasa cantidad de estudios en Chile y Latinoamérica respecto a la temática que encabeza su Proyecto Fondecyt Postdoctoral.

Las motivaciones del proyecto se asocian además con las prácticas de activismo y vinculación social de la académica, quien durante 2019 tuvo la oportunidad de realizar talleres formativos en el Centro Penitenciario de La Serena, desde la escuela de Sociología (UCEN). A propósito del estallido social de octubre del mismo año, se une como voluntaria a la Red de Cabildos Penitenciarios, red conformada por diversas organizaciones con el fin de realizar cabildos en los centros carcelarios para adultos y adolescentes del país, en el marco del proceso constituyente. La profesora Manzano asumió el rol de la coordinación de los Cabildos de la región de Coquimbo, convocando y liderando a voluntarios que organizaron por primera vez espacios de discusión y reflexión con la población penitenciaria. En total se realizaron más de 250 cabildos a nivel nacional, en los cuales se levantaron propuestas que fueron consideradas en la propuesta constitucional La Red de Cabildos en la que Liliana tuvo un rol esencial, también colaboró en la consecución del sufragio de personas imputadas -sin privación de voto- concretñndose en el plebiscito de salida del 4 de septiembre de 2022, y posteriormente, en la elección de Consejeros del 7 de mayo de 2023.

Durante su carrera laboral, la Dra. Manzano ha trabajado en diversos proyectos asociados a una de sus principales áreas de interés, la prevención del delito a nivel comunitario. Así, por ejemplo, sus estudios territoriales en barrios de San Joaquín y La Granja, dieron como resultado el libro: Violencia en barrios críticos: explicaciones teóricas y estrategias de intervención basadas en el papel de la comunidad. A través de esta investigación, la académica logró establecer relaciones entre la desigualdad socioeconómica, exclusión social y la exposición al delito, pudiendo visibilizar historias de vulnerabilidad social en contextos de marginación y escasa presencia del Estado.

La actual oportunidad de ser partícipe del Fondecyt Postdoctoral 2022 permitió que la académica continúe su carrera de investigación en un campo conocido para ella gracias a estudios y asesorías realizadas desde el CESC, en la Facultad de Gobierno de la Universidad de Chile, y por medio de proyectos de vinculación del medio y trabajo comunitario en las cárceles. Esta vez, el estudio del contexto penitenciario se entrelaza con un enfoque de género, que pone énfasis en la situación que viven las mujeres chilenas y extranjeras en los centros carcelarios, especialmente en las regiones del norte del país.

La mujer como rol central en el ámbito familiar

Cuando se habla del impacto social del encarcelamiento femenino se debe considerar que en gran parte de los hogares chilenos la mujer juega un rol fundamental de crianza, sustento económico y emocional. La investigadora menciona que en la bibliografía disponible la mujer tiene un rol central en aspectos como la economía, la conformación de la estructura familiar, la crianza y educación de hijos, el cuidado de adultos mayores y la mantención de los lazos familiares y comunitarios. “En conversaciones con mujeres privadas de libertad me pareció que tienen muchas demandas por su situación particular.

Hay una dificultad estructural que presentan por estar dentro de un contexto carcelario que está diseñado para la población masculina. La mayoría de nuestras cárceles son recintos masculinos que fueron incorporando secciones femeninas", enfatizó quien también es Magíster en Gestión y Políticas Públicas en la Universidad de Chile.

Otra de las dificultades que enfrentan las mujeres que están en reclusión es el proceso de reinserción social, meta que esperan lograr al momento de recuperar su libertad. De acuerdo con su investigación, la socióloga comenta que las herramientas que el sistema penitenciario entrega a las mujeres en el contexto carcelario son mínimas. Por lo general, las mujeres imputadas por delitos relacionados a las drogas se vinculan a esta actividad debido a condiciones de alta vulnerabilidad social, como bajo nivel educativo, madres y jefas de hogar de familias unipersonales, muchas de ellas migrantes y de identidad indígena, las que entran al sistema carcelario desde una situación de pobreza. Sumado a esto, al salir en libertad, se encuentran con escasas redes de apoyo y limitadas herramientas laborales, lo que va agravando con el paso del tiempo.

En este ámbito cabe destacar que el sistema carcelario chileno ofrece a las mujeres la posibilidad de completar sus estudios de enseñanza media y, en algunos casos, acceder a cursos de capacitación, los que en su mayoría no cuentan con reconocimiento en el exterior. Las capacitaciones para mujeres en la cárcel suelen ser en ámbitos como la costura y la peluquería, mientras que a los hombres se les ofrecen cursos de mayor competitividad y demanda laboral como la gasfitería o la mecánica.

Enfoque en la ley de drogas

El estudio de la Dra. Manzano sobre el impacto social de la cárcel en mujeres y familias se enfoca en aquellas mujeres imputadas y condenadas bajo la Ley N°20.000, es decir, por delitos asociados a las drogas. La investigación de metodología mixta, se está llevando a cabo principalmente en las regiones del norte de Chile. Así, durante este año el estudio se ha concentrado en las regiones de Tarapacá y Coquimbo, contando con las debidas autorizaciones para acceder a los centros penitenciarios de La Serena, Iquique y Alto Hospicio.

La razón por la cual el estudio se concentra en este tipo de delitos es que, según comenta la socióloga, en la actualidad es una de las principales causas por las que se encarcelan a las mujeres en el país. "En las regiones del norte, zona donde se concentra el estudio, los delitos asociados a las drogas son los que más afectan a las mujeres. Además, golpea mucho a mujeres en condición de pobreza, extranjeras e indígenas", complementó.

Al tratarse de una metodología mixta, entre mediados del 2022 e inicios de este año se ha realizado una primera etapa de recopilación de información secundaria, enfocada en estadísticas de Gendarmería de Chile y la Defensoría Penal Pública, además de datos complementarios del Ministerio Público y el Poder Judicial. Toda la información levantada se ha obtenido por medio de solicitudes de transparencia activa, dado que los datos públicos en esta materia con enfoque de género son sumamente escasos. Esto se complementa con el trabajo en terreno -de enfoque cualitativo- que ha realizado la investigadora, a través de talleres grupales participativos bajo la modalidad "siluetas a la calle", además de entrevistas individuales y grupales en profundidad con mujeres, y algunas con familiares.

La técnica participativa "Siluetas a la calle" se realizó con el apoyo de integrantes de la Fundación 'Pajare entre Púas'. Esta técnica consiste en la realización de ejercicios de expresión corporal y el dibujo de la propia silueta de cada mujer participante. Dentro de la silueta, a través de una serie de preguntas pautadas, las participantes identifican aspectos relacionados a sus experiencias de vida, traumas de infancia, vínculos familiares y afectivos, y los efectos de la cárcel en dolencias físicas, anímicas, relaciones personales y sus proyecciones de vida. Después de elaboradas las siluetas, estas son trasladadas al espacio público con el fin de que las personas que circulan en dichos espacios conozcan parte de la experiencia

de las mujeres, de la realidad carcelaria, y puedan dialogar con ellas enviándoles un mensaje. Posterior a ello, llevamos de vuelta las siluetas a la cárcel y realizamos un cierre emotivo, las mujeres leen los mensajes y compartimos un espacio de reflexión final. “Tratamos de darle un enfoque lúdico y afectivo a las actividades, con el fin de que las mujeres se queden con un mensaje positivo al finalizar el taller”, agregó la Doctora en Política Social.

Los talleres de ‘Siluetas a la calle’ se realizaron en La Serena, con mujeres imputadas y otro con mujeres condenadas, y luego, en la región de Tarapacá, se efectuó un taller en Alto Hospicio con mujeres imputadas, y otro en Iquique con mujeres condenadas. Contando con un promedio de 10 a 15 participantes en cada taller. En cuanto a las entrevistas en profundidad se han realizado cerca de 6 entrevistas mujeres chilenas y 6 a mujeres migrantes, más 3 entrevistas con familias. En la siguiente etapa del estudio se realizarán entrevistas con informantes claves del sistema penal, y se aplicará un cuestionario cuantitativo con mujeres y familiares, basado en instrumentos utilizados por el Centro de Estudios de Justicia y Sociedad de la Universidad Católica de Chile.

Actualmente, la socióloga está trabajando en una publicación basada en la revisión sistemática de literatura, también con un enfoque de métodos mixtos, además de avanzar con los análisis de los datos secundarios y el trabajo en terreno para la preparación de futuras publicaciones. Para el próximo año se proyecta la publicación más relevante con los resultados integrados obtenidos de los métodos cualitativos y cuantitativos.

de las mujeres, de la realidad carcelaria, y puedan dialogar con ellas enviándoles un mensaje. Posterior a ello, llevamos de vuelta las siluetas a la cárcel y realizamos un cierre emotivo, las mujeres leen los mensajes y compartimos un espacio de reflexión final. “Tratamos de darle un enfoque lúdico y afectivo a las actividades, con el fin de que las mujeres se queden con un mensaje positivo al finalizar el taller”, agregó la Doctora en Política Social.

Los talleres de ‘Siluetas a la calle’ se realizaron en La Serena, con mujeres imputadas y otro con mujeres condenadas, y luego, en la región de Tarapacá, se efectuó un taller en Alto Hospicio con mujeres imputadas, y otro en Iquique con mujeres condenadas. Contando con un promedio de 10 a 15 participantes en cada taller. En cuanto a las entrevistas en profundidad se han realizado cerca de 6 entrevistas mujeres chilenas y 6 a mujeres migrantes, más 3 entrevistas con familias. En la siguiente etapa del estudio se realizarán entrevistas con informantes claves del sistema penal, y se aplicará un cuestionario cuantitativo con mujeres y familiares, basado en instrumentos utilizados por el Centro de Estudios de Justicia y Sociedad de la Universidad Católica de Chile.

Actualmente, la socióloga está trabajando en una publicación basada en la revisión sistemática de literatura, también con un enfoque de métodos mixtos, además de avanzar con los análisis de los datos secundarios y el trabajo en terreno para la preparación de futuras publicaciones. Para el próximo año se proyecta la publicación más relevante con los resultados integrados obtenidos de los métodos cualitativos y cuantitativos.

Una investigación que llama al debate

Además de dar a conocer las dificultades de las mujeres en un contexto carcelario, la investigación busca cuestionar la política criminal y la legislación en materias de control de drogas. “Las mujeres, dentro de este tipo de delitos, suelen cumplir roles menores. Muchas mujeres transportan droga o las esconden en sus casas como alternativas de supervivencia y reciben el mismo nivel de condena que los hombres que coordinan y dirigen el negocio. Creo que el juzgamiento no se hace con un enfoque de género, considerando que el encarcelamiento femenino tiene mayor impacto en los hijos y la vida familiar”, señaló quien también se ha desarrollado como docente.

El apoyo a las familias de las personas privadas de libertad es otra de las materias pendientes en las políticas penitenciarias del país. Una de las pocas iniciativas vigentes es el programa Abriendo Caminos, impulsado por el Ministerio de Desarrollo Social y Familia. Dicho programa busca aportar con la protección social de niñas y niños que cuentan con un adulto significativo en situación de cárcel, además de brindar apoyo a su tutor legal. Sin embargo, los cupos de este programa son limitados , en términos numéricos, la predominancia masculina en el sistema carcelario limita las opciones de asignación para las familias de mujeres privadas de libertad.

De este modo, una vez se obtengan los resultados, Liliana Manzano espera poder expresar una visión a través de su investigación. La Socióloga y Doctora en Política Social plantea una postura crítica de la cárcel como política criminal, considerando que la pérdida de libertad es un elemento de alto impacto social para las mujeres imputadas y condenadas, además del entorno que les rodea: hijos/as, familias, vínculos afectivos y comunidades territoriales.

Una vez que finalice la investigación, se obtendrá un material de estudio relevante para la sociedad chilena actual, que será decidor de una realidad en la que no se ha indagado lo suficiente. El proyecto planteado por la investigadora Liliana Manzano, actualmente afiliada a la Universidad Católica del Norte, invita a conocer las dificultades que enfrentar las mujeres encarceladas por delitos de drogas, además de revelar los daños estructurales que pueden repercutir en las familias y comunidades marginadas tras la pérdida de la libertad de la mujer adulta, pilar fundamental en la mayoría de los hogares de la población chilena.

Tras los secretos de las verdaderas partículas indivisibles de la materia

Desde los confines del espacio hasta las profundidades de la materia, la búsqueda por desentrañar los misterios del universo ha sido una constante en la historia de la humanidad. En esta incansable exploración, los profesores Ivan Schmidt y Marat Siddikov de la Universidad Técnica Federico Santa María han asumido el desafío de sumergirse en el fascinante mundo de las partículas elementales. A través de sus investigaciones, ellos se han embarcado en un viaje al núcleo mismo de la realidad, revelando secretos que desafían las percepciones convencionales de la materia y la energía.

Marat Siddikov, quien nació en la entonces República Soviética de Uzbekistán (hoy país independiente) en 1981, ha forjado su camino hacia el corazón de la física de partículas desde temprana edad.

> **Siempre me he preguntado por qué nosotros tenemos diferentes formas de materia. Primero comencé a estudiar química, pero después aprendí que dentro de los átomos que son objetos elementales de la química, existen núcleos compuestos por protones y neutrones. Y entonces, comencé a tratar de entender la estructura interna de esos protones y neutrones. Por eso empecé a estudiar física nuclear y después física de partículas**
>
> , comenta el investigador.

Su pasión lo trajo a Chile en 2008, donde ha estado investigando el tema incansablemente desde entonces. El Proyecto Fondecyt del profesor Siddikov gira en torno a la exploración de las partículas subatómicas, los bloques fundamentales de la materia.
Según el Modelo Estándar, los protones, neutrones y muchas otras partículas son sistemas de quarks y gluones, que son las verdaderas unidades indivisibles de la materia.

Los quarks, diminutas partículas elementales, son los constituyentes fundamentales de los protones y neutrones, los componentes básicos del núcleo atómico. Los quarks no pueden existir en estado libre; siempre se encuentran unidos en combinaciones específicas para formar partículas más grandes. Sin embargo, lo que hace a los quarks aún más intrigantes es su "sabor" y su carga de color. Estos términos, que pueden parecer extraños, son números cuánticos utilizados para distinguir entre diferentes tipos de quarks y las interacciones entre ellos. Y llevan nombres curiosos: arriba, abajo, extraño, encanto, verde y verde encanto. Los nombres pueden sonar extraños y fuera de lugar, pero son simplemente etiquetas utilizadas para clasificar estos componentes fundamentales de la materia.

Los gluones son las partículas mediadoras de la fuerza fuerte, es decir la interacción que mantiene unidos a los quarks dentro de los protones, neutrones y otras partículas compuestas. A diferencia de otras fuerzas, como la electromagnética, la fuerza fuerte se vuelve más poderosa a medida que las partículas intentan separarse. Esta característica es la razón por la cual los quarks nunca se encuentran libres y por qué la teoría de la cromodinámica cuántica (QCD) es esencial para entender la interacción de los quarks y gluones en los hadrones. El nombre "gluón" deriva de la palabra "glue" en inglés, que significa "pegamento" en español. Esta elección de nombre refleja el papel fundamental que desempeñan los gluones ya que su función es ser una especie de adhesivo que mantiene unidas las estructuras. Según los datos actuales, los gluones constituyen hasta 40 por ciento de protones y neutrones. Ya que los gluones no interactúan directamente con fotones, es muy difícil estudiarlos: hay que deducir sus propiedades analizando el movimiento de los quarks en el proceso de colisión.

> **Para estudiar la estructura de cualquier objeto, nosotros estudiamos procesos de dispersión. En la vida cotidiana la dispersión de fotones de la luz en la superficie de los objetos es la que nos permite ver su forma y estructura. Para cada fotón existe un parámetro clave que determina sus propiedades, su longitud de onda. Este parámetro determina el tamaño mínimo que se puede ver con la dispersión de la luz. Para los fotones de la luz visible, la longitud de onda es cerca de la mitad de un micrómetro (una millonésima parte de un metro)**
>
> , explica Siddikov.

En comparación, el tamaño de las partículas elementales, tales como los protones y neutrones, es cercano a 1 fermi, esto es aproximadamente mil millones de veces inferior. Por lo tanto, para poder determinar la estructura interna de los protones es necesario usar una dispersión de fotones con una longitud de onda muy inferior, y con una energía mil millones de veces mayor que la de los fotones de la luz visible. La interacción de los fotones de tan alta energía con la materia es más complicada que la interacción de la luz visible: en el proceso parte de esa energía se puede convertir y producir varias nuevas partículas de acuerdo con la famosa ecuación de Einstein, $E=mc^2$.

Cada "sabor" de los quarks y gluones puede interactuar simultáneamente con el fotón o nuevas partículas creadas en ese proceso, como los mesones. Estos son hadrones compuestos por un quark y un antiquark. La contribución de cada sabor del quark dependerá del tipo de partículas que se produzcan en el proceso. Por ejemplo, en el caso de producción de mesones pesados, la contribución dominante proviene de gluones, mientras que en caso de producción de mesones livianos contribuyen principalmente los quarks livianos con sabores "arriba" y "abajo".

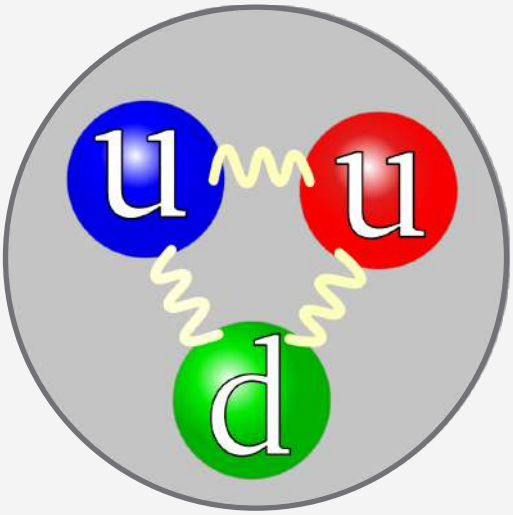
La interpretación de datos experimentales en términos de distribuciones de los quarks y gluones es muy difícil: es necesario analizar en conjunto todos los datos experimentales, la producción de todas las partículas, tomando en cuenta las contribuciones ponderadas de cada “sabor”.

Este proceso de extracción interna de las partículas subatómicas en el núcleo de un átomo (también llamados nucleones) mediante el estudio de procesos de dispersión es conocido como tomografía de protones, y hoy día hay muchos esfuerzos experimentales y teóricos dedicados a este tema. Muchos datos experimentales provienen de colisionadores de alta energía, como el Gran Colisionador de Hadrones (LHC) y colisionador COMPASS en el CERN, el colisionador de Iones Pesados (RHIC por sus siglas en inglés, Relativistic Hadron Collider) en Brookhaven National Laboratory, el colisionador de electrones y protones en Jefferson Laboratory (JLAB), el colisionador de neutrinos (MINERvA) en Fermilab.

Además, se espera que a fines de esta década comenzará la construcción de un nuevo y ambicioso colisionador de Electrones e Iones (EIC por sus siglas en inglés, Electron Ion Collider) en Estados Unidos, el cual permitiría mejorar significativamente los conocimientos de la estructura interna de varios partículas elementales, y hay muchos esfuerzos teóricos dedicados a estudio de nuevos procesos que se puede estudiar en este colisionador.

El proyecto Fondecyt de los profesores Ivan Schmidt y Marat Siddikov se dedica en particular al estudio teórico de la estructura interna de partículas elementales mediante el análisis de la producción de pares de mesones pesados. Estos estudios complementan los estudios teóricos de estructura mediante producciones de pares de mesones livianos o producción de mesones con emisión de fotones de muy alta energía, realizados por otros grupos. Por limitaciones experimentales, los procesos de este tipo no han sido estudiados anteriormente, pero se espera que será posible estudiarlos en el futuro colisionador EIC.

Según los resultados preliminares, el proceso de producción de pares de mesones pesados permite extraer la información sobre la distribución de gluones en el espacio.

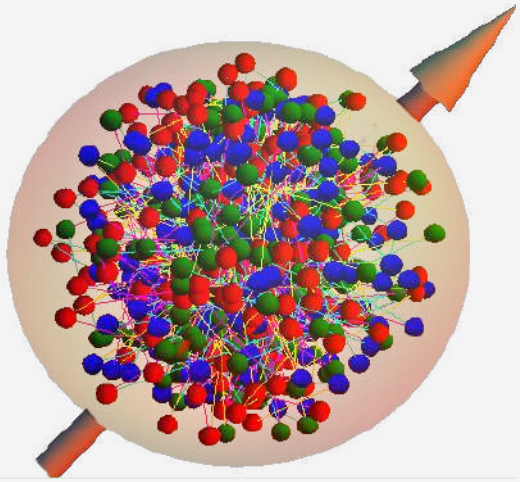


El modelo (simplificado) de protón ofrecido por Murray Gell-Mann y Zweig, con tres quarks de diferentes sabores que pueden interactuar mediante intercambio de gluones. Según este modelo, el prootn siempre tiene 3 quarks

Fuente:
https://en.wikipedia.org/wiki/Quark

Los quarks, diminutas partículas elementales, son los constituyentes fundamentales de los protones y neutrones, los componentes básicos del núcleo atómico. Los quarks no pueden existir en estado libre; siempre se encuentran unidos en combinaciones específicas para formar partículas más grandes. Sin embargo, lo que hace a los quarks aún más intrigantes es su “sabor” y su carga de color. Estos términos, que pueden parecer extraños, son números cuánticos utilizados para distinguir entre diferentes tipos de quarks y las interacciones entre ellos. Y llevan nombres curiosos: arriba, abajo, extraño, encanto, verde y verde encanto. Los nombres pueden sonar extraños y fuera de lugar, pero son simplemente etiquetas utilizadas para clasificar estos componentes fundamentales de la materia.

Los gluones son las partículas mediadoras de la fuerza fuerte, es decir la interacción que mantiene unidos a los quarks dentro de los protones, neutrones y otras partículas compuestas. A diferencia de otras fuerzas, como la electromagnética, la fuerza fuerte se vuelve más poderosa a medida que las partículas intentan separarse. Esta característica es la razón por la cual los quarks nunca se encuentran libres y por qué la teoría de la cromodinámica cuántica (QCD) es esencial para entender la interacción de los quarks y gluones en los hadrones. El nombre “gluón” deriva de la palabra “glue” en inglés, que significa “pegamento” en español. Esta elección de nombre refleja el papel fundamental que desempeñan los gluones ya que su función es ser una especie de adhesivo que mantiene unidas las estructuras. Según los datos actuales, los gluones constituyen hasta 40 por ciento de protones y neutrones. Ya que los gluones no interactúan directamente con fotones, es muy difícil estudiarlos: hay que deducir sus propiedades analizando el movimiento de los quarks en el proceso de colisión.



El modelo más realísitco del protón: un ensemble (colectividad) de los quarks que interactúen entre sí mediante intercambio de gluones. El número total de los quarks y antiquarks siempre se cambia en el proceso de interacción, aunque se conservan los números cuánticos del ensemble entero (por ejemplo, la carga eléctrica total, el spin, ...)

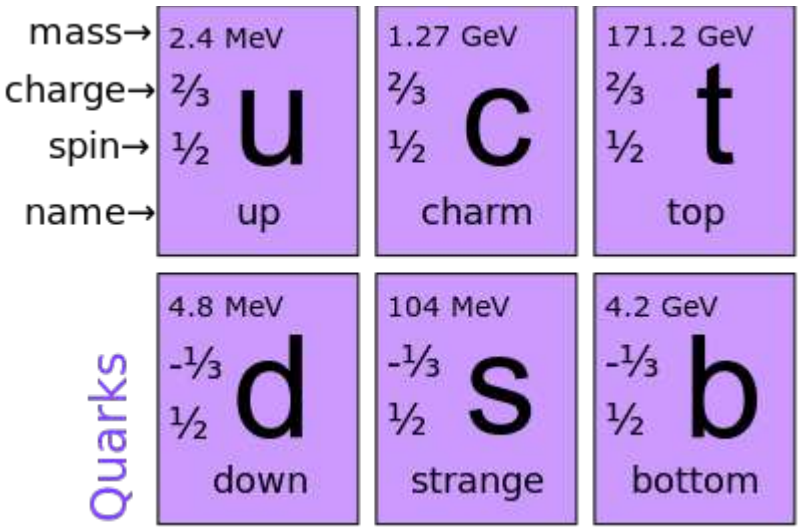
Fuente:
https://en.wikipedia.org/wiki/File:Standard_Model_of_Elementary_Particles.svg

Combinaciones más allá de lo esperado

Uno de los aspectos más emocionantes del estudio de la física de partículas actual es la exploración de las partículas exóticas, como los tetraquarks y los pentaquarks. Estas partículas desafían las convenciones de la física de partículas al presentar combinaciones de quarks que anteriormente se creían inusuales. Los tetraquarks están compuestos por cuatro quarks, mientras que los pentaquarks contienen cinco. Los físicos estadounidenses Murray Gell-Mann y Zweig predijeron la existencia de estas partículas en 1964, pero por muchos años no existía confirmación experimental tajante de su existencia: por casi 50 años los "hallazgos" de algunos grupos experimentales fueron rebatidos por otros experimentos. Aunque todos creían en existencia de los tetra- y pentaquarks, no era claro cuáles eran sus propiedades o mecanismos de producción. En la última década los experimentos en el LHC permitieron corroborar con certeza la existencia de estas partículas, aunque para estudiar sus propiedades es importante entender su origen.

La producción de pares de mesones pesados podría servir como herramienta para estudio de estas nuevas partículas: cuando ambos mesones producidos en el proceso se mueven en la misma dirección con la misma velocidad (es decir, su velocidad relativa es muy pequeña), debido a la atracción mutua en algunos casos es probable que se forme una nueva partícula, el tetraquark. Si bien los tetraquarks detectados hasta este momento son inestables y solo existen por breves momentos, su detección permite validar los modelos teóricos y además abre puertas para estudios de nuevas formas de materia, compuestos por cadenas de los cuarks, algunos de los cuales podrían ser estables.

La "tabla periódica" de Física de Partículas, con seis diferentes sabores de los quarks (páginas 1-2):



Estrategias predictivas basadas en algoritmos de aprendizaje de máquinas

Permiten prevenir fallas críticas en procesos industriales y vehículos eléctricos

En un mundo cada vez más dependiente de la tecnología, el Doctor en Ingeniería Eléctrica Marcos Orchard (PhD., Fellow PHMS), profesor titular del departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Chile, ha asumido el desafío de trasladar la lógica tradicional del mantenimiento preventivo hacia estrategias predictivas, desentrañando los procesos de degradación que afectan componentes y sistemas críticos en diversos tipos de procesos industriales. Su visión disruptiva, basada en el uso de modelamiento matemático y algoritmos de frontera en aprendizaje de máquinas, busca predecir fallas críticas en equipos electromecánicos y estructuras, con el fin de optimizar su rendimiento y maximizar el valor de activos en el largo plazo.

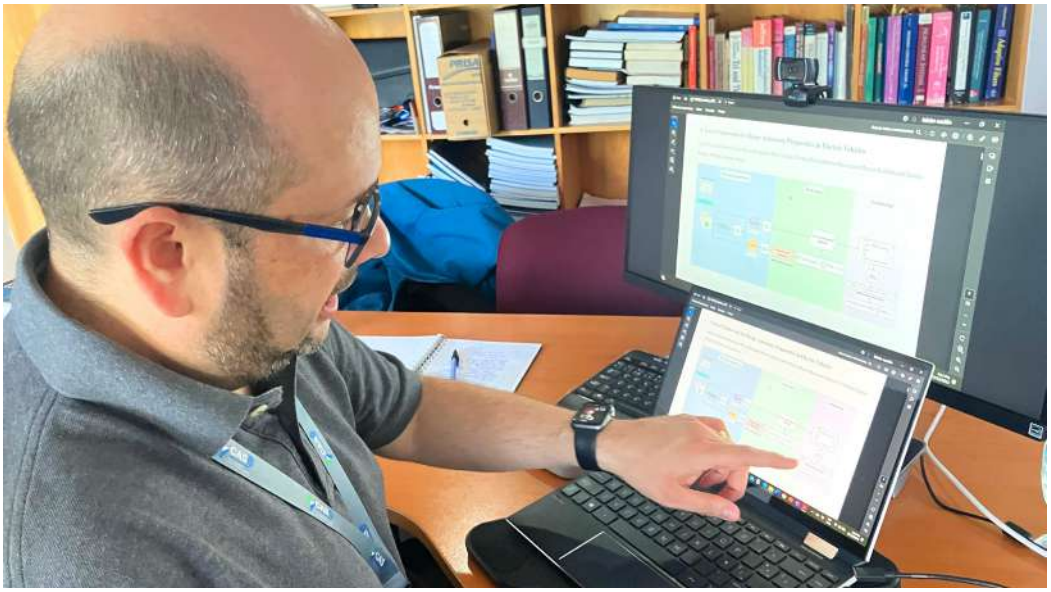
Un ejemplo concreto y relevante para Chile, menciona, se encuentra en ámbito de la minería, donde equipos tales como cargadores frontales resultan vitales para la operación. La detección anticipada de fallas en componentes críticos de estos equipos puede significar significativos ahorros de tiempo y recursos. Orchard destaca: “Imagine que usted contara con información confiable y oportuna que ayudara a evitar el costo asociado a una falla crítica de un cargador frontal en medio de una operación. Ese es el tipo de resultados que aspiramos lograr. En efecto, el objetivo de la investigación que lidero es proporcionar en tiempo real información precisa sobre el estado de salud (o condición) de componentes y subsistemas que ayuden al tomador de decisiones a implementar estrategias efectivas de mantenimiento predictivo y optimizar el perfil de utilización de dichos activos con el fin de extender su vida útil”.

Su trabajo durante los últimos años ha tenido especial énfasis en el monitoreo de baterías de vehículos eléctricos (automóviles, drones, y otros), dispositivos fundamentales para el aseguramiento un servicio de transporte confiable, limpio, eficaz y eficiente. En efecto, “los algoritmos de pronóstico de fallas críticas brindan la capacidad de anticipar eventos que pueden afectar la operación de un sistema, además de proporcionar información relevante para efecto de toma de decisiones. Por ejemplo, conocer el estado de salud de la batería de un vehículo eléctrico después de tres o cinco años de uso es determinante a la hora de valorar dicho activo, especialmente si se considera que la batería representa un tercio del valor de un automóvil eléctrico”, indica el investigador, quien además dirige el Centro de Aceleración Sostenible de Electromovilidad (CASE), liderado por la Universidad de Chile y que se establece como el primer centro apoyado por CORFO para el desarrollo y oportuna adopción de la electromovilidad en el país, con un portafolio de

iniciativas en el que coexisten desafíos asociados a infraestructura de carga, tecnología de monitoreo, operación de flotas de vehículos eléctricos, segunda vida de baterías de dichos vehículos, reciclaje, normativas, capacitación de capital humano y modelos de negocios.

Su proyecto actual, financiado por ANID Fondecyt bajo la numeración 1210031, inició en 2021 y busca reducir los tiempos requeridos para hacer predicción, en especial de eventos no directamente observables. Orchard explica la base del proyecto, que culminará en 2025: “Tradicionalmente, los algoritmos para predecir eventos críticos son computacionalmente intensivos y lentos para efecto de proporcionar información en tiempo real. Nuestro objetivo es cambiar esta perspectiva y migrar a un enfoque basado en un Modelos Ocultos de Markov (Hidden Markov Model, HMM) no-homogéneos”.

Explica que el paradigma predictivo convencional está basado en la caracterización del proceso de degradación a través de una ecuación de estado, que básicamente caracteriza la tasa de acumulación de daño en el sistema, permitiendo un seguimiento temporal a la condición de este. Dicha ecuación relaciona el perfil de uso o estrés aplicado a un componente con la degradación de su condición. Es, en la práctica una representación directa del estado interno del sistema y su deterioro progresivo.



Un esquema basado en HMMs asume la existencia de un estado subyacente que no puede medirse directamente (sólo inferirse) y establece una relación entre dicho estado y las observaciones o datos que se pueden medir. Sin embargo, la definición del estado y el cálculo de las probabilidades de transición a otros estados que representen una condición de mayor degradación es más sencilla en este caso y no requiere un modelo basado en la física del proceso. Este cambio de paradigma simplifica notablemente la simulación de posibles futuros escenarios, disminuyendo notablemente el tiempo de cómputo y permitiendo una oportuna toma de decisiones en lo que a mantenimiento predictivo se refiere. “Estamos hablando de cálculos confiables, rápidos y eficientes. Esto nos permite no solo conocer el estado actual de un equipo, sino también predecir cómo evolucionará en el tiempo”, afirma el Doctor en Ingeniería Eléctrica. Este cambio de paradigma se condice con la realidad actual, en la que la instrumentación y tecnologías de información permiten acceder a una vasta cantidad de datos operacionales. Orchard destaca que, tanto en la industria aeronáutica como la de equipos mineros y vehículos eléctricos, se observa un altísimo nivel de instrumentación. “Todos los esfuerzos apuntan a esta dirección, aprovechando conceptos tales como la Internet of Things”, asegura. Es así como es bastante seguro suponer que un equipo de estas características pude ser monitoreado incluso desde el momento que el producto sale de fábrica. ç

Orchard está aplicando los resultados generados al alero de su proyecto de investigación Fondecyt 1210031 principalmente en dos ámbitos. Uno de ellos es la gestión de flotas de vehículos eléctricos. “Es relevante entender cómo degradan las baterías de cada uno de los vehículos eléctricos en la flota, especialmente en situaciones en las que un gran distribuidor comercial evalúa reemplazar una flota de vehículos convencionales (con motor de combustión interna) por otra en base a vehículos eléctricos. Es relevante entender cómo el perfil de uso de estos

vehículos afectará la vida útil de las respectivas baterías y, por lo tanto, el valor de sus activos". ¿Qué implica la degradación de la batería en la práctica? Que esta pierde capacidad, por lo que la cantidad de energía posible de almacenar es menor (afectando la autonomía de rango y obligando a cargar con mayor frecuencia). A lo anterior se le suma el hecho de que los materiales constitutivos de las celdas también cambian sus propiedades, aumentando la resistencia interna y la disipación de calor; incrementando el riesgo de incendio. Es por este motivo que las baterías se deben declaran "degradadas" su capacidad es 80% de la nominal. Si bien la capacidad ha caído solo en 20%, la resistencia interna también ha aumentado y el sistema de disipación de calor comienza a enfrenta desafíos importantes a la hora de asegurar una operación a temperaturas adecuadas.

Considerando lo anterior, la clave es determinar una estrategia para un uso inteligente de los vehículos. "Por ejemplo, puedes decidir usar de manera muy intensiva un par de vehículos mientras cuidas el resto de la flota y así sabes que hay dos que deberás reemplazar pronto. Pero también puedes decidir degradar toda la flota homogéneamente y así cambiarla todos los vehículos (o al menos las baterías de estos) en un mismo año. En cualquier caso, los algoritmos de pronóstico que desarrollamos ayudan a proporcionar información relevante sobre posibles escenarios que podrías enfrentar, ayudando a tomar decisiones informadas", destaca Orchard. En todos estos esquemas, el perfil de uso de la batería se modela a partir de información de ruta de un vehículo, mientras que otros algoritmos de aprendizaje de máquinas permiten caracterizar dicho perfil como uno más o menos demandante desde el punto de vista del requerimiento energético. "En base a eso se procesan los datos usando un completo modelo de la batería del vehículo eléctrico, obteniendo información respecto a la probabilidad de ocurrencia de un evento tales como una descarga de batería en mitad de la ruta", explica.

El otro sector en que ha aplicado este cambio de paradigma en modelos predictivos es el de los vehículos aéreos no tripulados, los famosos drones, que se usan por ejemplo para hacer vigilancia o mantenimiento. Por ejemplo, en el radiotelescopio ALMA los emplean para revisar las antenas o en minería a cielo abierto para hacer análisis de estabilidad de taludes.

"Se usan de una manera intensiva y en cada vuelo las baterías se van degradando. Por lo tanto, en este caso es importante tener claridad respecto del estado de las baterías para evitar que la operación no se interrumpa".

Se usan de una manera intensiva y en cada vuelo las baterías se van degradando. Por lo tanto, en este caso es importante tener claridad respecto del estado de las baterías para evitar que la operación no se interrumpa.

El investigador aclara que, si bien el foco de los proyectos Fondecyt no es necesariamente la transferencia tecnológica, su proyecto genera contribuciones tanto en el campo teórico como en el de la ingeniería aplicada. "Nuestra tarea es generar herramientas y algoritmos que sean capaces de entregar información respecto de la probabilidad de ocurrencia de eventos críticos de manera rápida y precisa, habilitando a tomadores de decisión para que puedan efectivamente considerar estos aspectos a la hora de definir la estrategia de utilización o mantenimiento de activos".

Aparte de dirigir CASE, el Prof. Orchard es investigador titular del Centro Avanzado de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (AC3E) de Universidad Técnica Federico Santa María, centro basal de excelencia financiado por ANID con 10 años de trayectoria, donde se hace investigación aplicada y transferencia.

El trabajo de Orchard en el tema va más allá de Chile. De hecho, colabora intensivamente con el Prognostics Center for Excelence de NASA Ames (California, USA) y también con otros investigadores del Reino Unido, Francia y Canadá. Su línea de trabajo en lo que refiere al desarrollo de algoritmos para el monitoreo en tiempo real de procesos, diagnóstico de fallas, y pronóstico de eventos críticos ha consolidado los esfuerzos iniciales realizados al alero de su doctorado en The Georgia Institute of Technology, centrado en el pronóstico de fallas catastróficas en el engranaje planetario de helicópteros. “Desde que regresé a Chile en enero de 2008, no he parado de trabajar en esta línea de investigación”. Sin embargo, no es el único foco de interés en su carrera académica. Su activa colaboración con la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile le ha permitido explorar la dinámica asociada a la visión (análisis, seguimiento y predicción del movimiento ocular), procesamiento de la información a nivel cerebral, estados de conciencia, conceptos más generales de inteligencia. En otro ámbito del conocimiento, y gracias a colaboraciones activas con el Departamento de Astronomía de la misma Casa de Estudios, le han permitido incluso participar de iniciativas de caracterización de sistemas de estrellas múltiples y detección de exoplanetas. Incluso ha trabajado en el desarrollo de sistemas de predicción de eventos criminales. “Desde mi punto de vista, todo puede ser caracterizado como un sistema, el que sensores proveen de datos con información relevante respecto a su condición, y donde existen agentes que intentan tomar decisiones óptimas en base a supuesto respecto a escenarios que pueden verificarse en el futuro”, comenta el investigador.

Finalmente, Orchard enfatiza que

nada de lo logrado hubiese sido posible sin el apoyo y la colaboración de colegas y estudiantes que aportan día a día con su granito de arena. Además del impacto asociado a la producción científica, este proyecto además ha permitido formar profesionales e investigadores de excelencia. Ese es el verdadero futuro de este país.

El nitrógeno bajo nuestros pies:
Una historia de la relación entre los suelos y el cambio climático

El nitrógeno es el elemento más abundante en la atmósfera de nuestro planeta, conformando casi un 80% del aire que respiramos; también forma parte esencial en la producción de proteínas y es una pieza clave de nuestro ADN; y es un elemento indispensable para la vida de las plantas al estimular su crecimiento, por lo que los fertilizantes nitrogenados son habitualmente los más usados en la producción de nuestros alimentos.

A pesar de ser esencial para la vida en el planeta, debido a su carácter móvil y activo, una pequeña transformación en este elemento químico puede cambiar radicalmente su naturaleza, desde generador de vida a un elemento altamente reactivo y contaminante, convirtiéndolo en un factor clave del cambio climático. Pero ¿cómo ocurre esto?

Para comprender de mejor manera el ciclo del nitrógeno y sus múltiples transformaciones al momento de ingresar al suelo, y en busca de encontrar una forma de mitigar el impacto ambiental del uso de fertilizantes nitrogenados en Chile, el equipo de investigación liderado por la Dra. Marta Alfaro, Ingeniero agrónomo, PhD en Fertilidad de suelos de la Universidad de Reading, logró encontrar la forma efectiva de “saltarse” el ciclo del nitrógeno en el suelo.

Un elemento que se escapa por la tierra

Para entender las transformaciones por las que pasa el nitrógeno, desde que ingresa al suelo hasta que vuelve a salir a la atmósfera, es fundamental comprender su ciclo.

El ciclo del nitrógeno comienza con este elemento en su estado natural: en el aire. Desde aquí hay un pequeño grupo de plantas – las leguminosas- que son capaces de tomar el nitrógeno del aire y fijarlo, es decir, absorberlo y llevarlo hasta las raíces de las plantas que, a su vez, pueden crecer y alimentarse de este nitrógeno. Hay una segunda forma de proveer nitrógeno al suelo, esta es a través de la actividad agropecuaria mediante el uso de fertilizantes nitrogenados, que pueden ser químicos, orgánicos o bioactivos.

Una vez que el nitrógeno ingresa al suelo se transforma en sustancias químicas que, al no ser absorbidas por las plantas, pueden tener un impacto negativo en el medio ambiente. Sobre esto, la especialista en suelos explica: “El nitrógeno como nutriente que aplicamos al suelo es muy móvil, lo que es una ventaja, pero también genera desafíos ya que significa que no todo lo que le aportas a la planta se aprovecha y, por lo tanto, un porcentaje importante se puede perder. Esta pérdida puede ocurrir por dos vías: por el suelo o por el aire”.

El proceso de pérdida de nitrógeno por el suelo, a lo que los agricultores con quienes trabaja la Dra. Alfaro se refieren cuando dicen que “el fertilizante se lava del suelo con la lluvia”, técnicamente se denomina lixiviación. En este proceso el nitrato y, en menor proporción el amonio, que son las formas en que la planta absorbe el nitrógeno, se desplazan hacia el subsuelo producto de la lluvia, más allá de la zona en que las raíces lo pueden absorber, perdiéndose hacia napas subterráneas.

Otra posibilidad de pérdida del nitrógeno ocurre a través del aire en forma de gas. Esta puede ocurrir mediante dos vías de “escape”. La primera es en forma de amoniaco, un gas refrigerante que se produce al inicio de la transformación del ciclo del nitrógeno. Una vez que el nitrógeno está en el suelo y se transforma en nitrato, existe una segunda vía de pérdida por el aire que es la generación de óxido nitroso, un gas de efecto invernadero que tiene un potencial de calentamiento 268 veces mayor a una molécula de dióxido de carbono (CO_2).

Intensificar la producción de alimentos en un contexto de cambio climático: una encrucijada

En el marco de un mundo en transformación por causa de la crisis climática, sumado al aumento de la población humana en el planeta -que el año 2022 sobrepasó los 8 billones de habitantes y que se espera que hasta el año 2050 alcance los 9,5 billones de personas-, la industria agropecuaria se enfrenta a un gran dilema.

> **Durante los últimos 20 a 30 años ha existido un proceso de intensificación de producción de alimentos, lo que ha significado que se ha debido producir más alimentos en menos superficie, debido a que los humanos la estamos usando cada vez más para habitar. Por lo tanto, tenemos que producir más alimento en menos superficie y eso hace que el sistema de producción agropecuaria se intensifique y que se usen más insumos para producir nuestros alimentos**
>
> , indica Marta Alfaro.

En el marco de un mundo en transformación por causa de la crisis climática, sumado al aumento de la población humana en el planeta -que el año 2022 sobrepasó los 8 billones de habitantes y que se espera que hasta el año 2050 alcance los 9,5 billones de personas-, la industria agropecuaria se enfrenta a un gran dilema.

Ante el aumento en el uso de fertilizantes nitrogenados, con importantes pérdidas hacia el ambiente, la Dra. Marta Alfaro y su equipo han investigado el ciclo del nitrógeno para conocer en detalle las transformaciones de éste al aplicarse al suelo y hoy, a través del proyecto Fondecyt “Bypassing soil nitrogen cycling to increase nitrogen use efficiency in pastures”1, busca aumentar la eficiencia de los procesos de aplicación de fertilizantes nitrogenados, mitigando su impacto ambiental y económico.

Nuevas tecnologías:

Modelos confiables para la propagación inalámbrica en altas frecuencias

Las telecomunicaciones, la propagación de ondas milimétricas y las nuevas aplicaciones tecnológicas son algunos de los principales intereses de Mauricio Rodríguez, Investigador y Académico de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV). Quien cuenta con los grados de Doctor en Ingeniería Electrónica, Magíster en Ciencias de la Ingeniería Electrónica e Ingeniero Civil Electrónico de la Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM).

A pesar de haber nacido y crecido en Santiago, Rodríguez emigró a la quinta región del país para estudiar en la sede Valparaíso de la Universidad Técnica Federico Santa María. Tras titularse como Ingeniero Civil Electrónico, tuvo la oportunidad de iniciar su rumbo en el mundo académico en la misma institución antes mencionada, donde pudo desempeñarse como docente en asignaturas relacionadas a la física, mecánica y electromagnetismo, además de mostrar su interés por el área de la investigación.

Continuando con su recorrido formativo, en el año 2012 el ingeniero decide entrar a cursar el Doctorado en Ingeniería Electrónica -también en la UTFSM-, egresando en 2016. Desde su etapa de formación de magister, colaboró con importantes referentes científicos de las telecomunicaciones como Reinaldo Valenzuela (Nokia Bell Labs), Dmitry Chizhik (Nokia Bell Labs) y Rodolfo Feick (UTFSM), con quienes hasta la actualidad colabora en diversos proyectos y publicaciones. Quienes han sido fundamentales en su inclinación por las nuevas tecnologías en las comunicaciones inalámbricas como temática principal de sus actuales trabajos y estudios.

En el mismo año que obtiene el grado de Doctor en Ingeniería Electrónica (2016), el académico se une a la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, entidad en la que hasta el día de hoy se desempeña como docente e investigador. Además de participar como investigador en el Centro Científico Tecnológico de Valparaíso (CCTVal). A lo largo de su trayectoria académica, ha participado en más de seis proyectos como investigador principal, además de 14 proyectos adicionales en el que ha participado como co-investigador. También, Rodríguez cuenta con más de 20 publicaciones en revistas científicas.

El reconocimiento y el aporte a la investigación del destacado ingeniero también se traduce en su capacidad para formar redes de contactos. En los últimos tres años, Mauricio ha seguido conectando con investigadores nacionales e internacionales, trabajando con científicos de la Universidad de Columbia, Universidad Carlos III de Madrid y de la Universidad Tecnológico de Monterrey.

Un área poco explorada en Chile y Sudamérica

Pasando a la búsqueda actual de Mauricio Rodríguez, podemos inferir que su inquietud científica se centra en el ámbito de la propagación inalámbrica. La línea de investigación del académico nace desde su interés por las telecomunicaciones, campo en el que se especializó y obtuvo mención desde la etapa de pregrado. Dicha especialización tiene un fuerte componente práctico, a través de la experimentación como principal herramienta de estudio. Para esto, el profesional comenzó armando equipos para realizar mediciones en terreno y ver cómo se propagan las ondas electromagnéticas, con el fin de explicar los fenómenos de las comunicaciones inalámbricas a través de un enfoque sencillo y que sea fácil de implementar.

La propagación inalámbrica resulta ser un campo en desarrollo que no ha terminado de explotar en el mundo, por lo que la transmisión de conocimientos es otra de las motivaciones de Rodríguez, quien visualiza la formación de estudiantes como una oportunidad de potenciar el área de estudio que ha elegido. Según el propio investigador, junto a su tutor Rodolfo Feick, son prácticamente los únicos que están activos en materia de investigación

en propagación inalámbrica en Chile, mientras que a nivel sudamericano tampoco existe una comunidad muy grande en dedicación a la misma temática. En la constante búsqueda de colaboración y de compartir experiencias, se ha encontrado con pocos académicos que estén investigando a fondo el área de la propagación inalámbrica a lo largo de Latinoamérica.

En este sentido, el académico proyecta una carrera profesional que mantenga un equilibrio entre la docencia y la investigación, con el objetivo de que no dejen de salir nuevas generaciones de investigadores que muestren un compromiso por conocer más sobre telecomunicaciones u otro rubro científico que sea de interés. “La difusión del conocimiento, sobre todo a temprana edad, es parte del deber ético/moral de un académico. Me interesa que la investigación siga creciendo en nuestro país”, sostuvo.

Para Rodríguez es clave crear capital humano y atraer a nuevos alumnos a trabajar en el estudio de estas temáticas, lo que puede potenciarse con la investigación que está llevando a cabo en este momento, la que lleva por nombre “Statistically reliable millimeter wave wireless channel modeling for frequencies up to 170 GHz”. El estudio se está ejecutando bajo el contexto del Fondecyt Regular 1211368 y es una respuesta a las nuevas tecnologías, tratándose de un estudio con alta complejidad en equipos y requerimientos técnicos.

Un proyecto para la adaptación al futuro

En la actualidad, las conexiones inalámbricas juegan un papel fundamental para la cotidianidad, y lo serán más aún en el futuro. La llegada de tecnologías controladas a distancia, los vehículos autónomos y la realidad virtual demandan una necesaria mejora en las velocidades de transferencia y la optimización de las redes móviles. En este sentido, la actual investigación de Mauricio Rodríguez tiene como objetivo poder determinar la cobertura y tasa de transferencia de las comunicaciones inalámbricas de la red celular. “Básicamente, buscamos crear modelos para predecir de forma confiable la cobertura en entornos reales. Es un ejercicio sumamente práctico, ya que las empresas de telecomunicaciones necesitan saber cómo desplegar las estaciones base de telefonía móvil en una ciudad”, explicó el investigador a cargo del proyecto.

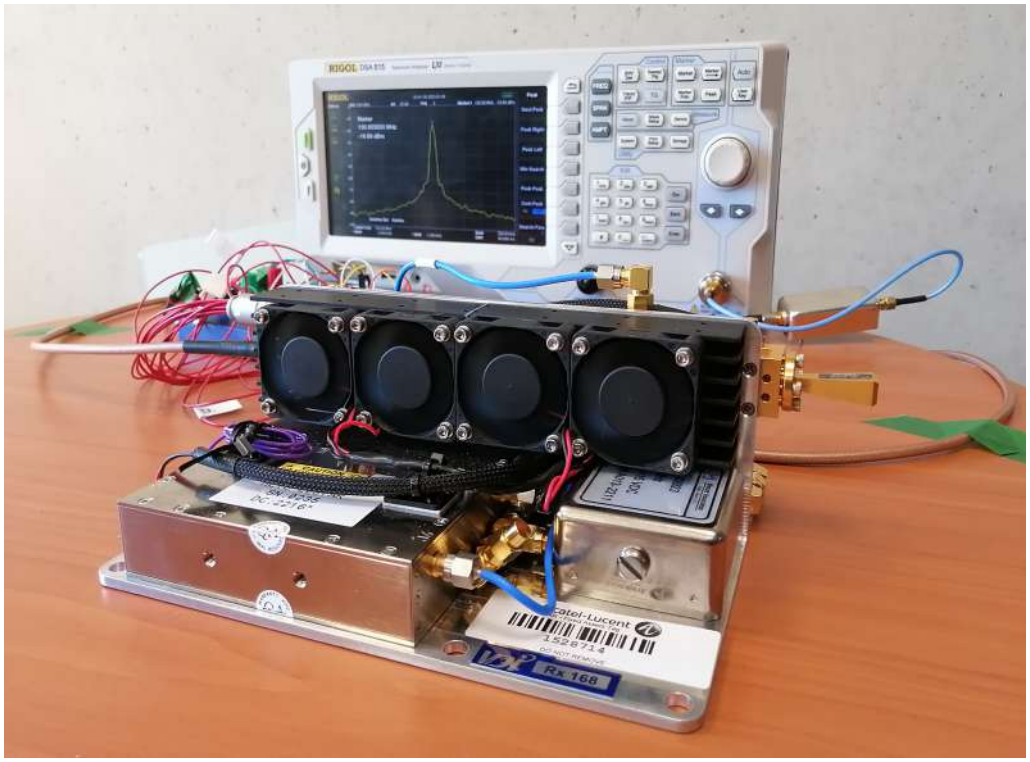
A continuación viene el proceso experimental de la investigación que busca medir la velocidad y la optimización de la red, buscando una mejor conectividad. Cabe destacar que la información y los datos de propagación inalámbrica que se están utilizando surgen de las anteriores investigaciones realizadas por Rodríguez, con la guía de Nokia Bell Labs, compañía estadounidense de investigación y desarrollo científico con la que el investigador ha colaborado en varias ocasiones.

En dicha etapa de experimentación, la experticia del investigador se complementa con el alto nivel de profesionalismo y complejidad en la confección de equipos de medición para entender la propagación inalámbrica, los que ha podido llevar a cabo gracias a proyectos Fondequip y también por apoyo de privados, como los anteriormente nombrados Nokia Bell Labs. En colaboración con CCTVal y Nokia Bell Labs, el académico y su equipo de investigación construyeron tres sistemas de medición de la más alta tecnología. Estos sistemas de medición que se les llama “sondeadores de canales”, los cuales son únicos en el mundo, han sido utilizados en centros de investigación en Finlandia, Grecia, Alemania y Estados Unidos, con el fin de seguir aportando al área de estudio.

Avances pioneros en el cono sur

Durante el proceso de indagación se ha experimentado con equipos que transmiten frecuencias más altas del estándar y se está trabajando en modelos de propagación de hasta 170 gigahertz, lo que corresponde a una frecuencia de funcionamiento mayor a cualquier red celular disponible en Chile o el mundo. Antes de la llegada del 5G (en 2020), todos los equipos de telefonía celular funcionaban con frecuencias menores a los 3 gigahertz. Ahora que está disponible el 5G en Chile, la máxima frecuencia que alcanzan algunos equipos es de 3,5 gigahertz, dictando gran diferencia respecto a los números que se están evaluando en los modelos de propagación inalámbrica propuestos por Rodríguez. Por esto, la investigación nace desde la premisa de la necesidad de bandas de frecuencias más altas para las nuevas aplicaciones tecnológicas ofrecidas en 5G, para lo que se necesita un conocimiento fundamental del canal de propagación inalámbrico, con el fin de predecir el desempeño del sistema en frecuencias mayores a las actuales.

Además de utilizar frecuencias de mayor magnitud, es relevante que los modelos de propagación sirvan como una herramienta de evaluación de las antenas inteligentes en dichas altas frecuencias, tanto en condiciones estáticas y dinámicas, creando condiciones de implementación realistas. De esta manera, el estudio podrá entregar estadísticas y parámetros que sean aplicables con seguridad y confiabilidad en el uso diario de una navegación móvil a mayor velocidad y efectividad de la actual.



Además de reunir una gran cantidad de datos, la investigación cuenta con un alto porcentaje de experimentación en la búsqueda de responder sus distintas hipótesis. Rodríguez destaca el trabajo en grupo como un factor determinante para poder realizar estudios de semejante complejidad. Actualmente cuenta con la colaboración de 5 estudiantes de doctorado, dos de magister, 5 estudiantes de pregrado y dos ingenieros que trabajan en temas relacionados con la propuesta investigativa. “Tenemos la investigación completada en un 80%, y se espera tenerla al 100% en 2024. Sin embargo, día a día se presentan nuevas preguntas a raíz de las mediciones que vamos haciendo”, enfatizó el investigador a cargo.

Sin lugar a duda, la temática abordada por el investigador tiene mucho camino por desarrollar, debido a la reconocida escasez de profesionales que indaguen en profundidad sobre la propagación de la red móvil, tal como lo está realizando Mauricio Rodríguez. Si bien, durante el último tiempo han aumentado las publicaciones sobre la propagación en ondas milimétricas en el último tiempo, se han centrado en entornos específicos y limitados. Por esto, queda mucho por aportar y aprender respecto a aspectos como la cobertura, la dinámica de los canales y la efectividad de las diversas técnicas de adaptación de canales, idealmente con estadísticas basadas en mediciones más grandes.

El proyecto Fondecyt Regular que encabeza Mauricio Rodríguez habla de una arista de estudio en la que Chile está siendo una potencia, debido a la recopilación de información, la elaboración de equipamiento y la gran capacidad de medición con la que se cuenta actualmente. La propuesta tiene un carácter futurista y visionario, apuntando a adelantarse a las nuevas necesidades que surgen hoy y el día de mañana, considerando los constantes avances tecnológicos que se están dando en la era digital actual.

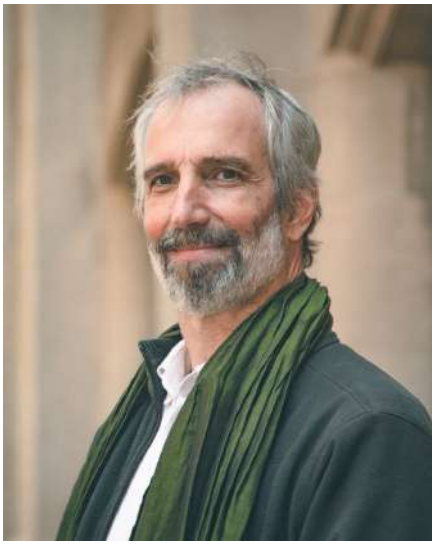
Del laboratorio a la tierra:
Las bacterias nativas pueden ayudar a sanar los suelos contaminados por hidrocarburos y metales pesados

Cerca de 10 mil sitios con suelos potencialmente contaminados existen en Chile, según datos recopilados por el Ministerio de Medio Ambiente a fines del año 2022. De ellos prácticamente la mitad (4.796) tienen una población residente y o ecosistemas hídricos utilizados para agua potable situados a menos de 2 kilómetros, por lo que son considerados de alta prioridad para ser intervenidos. Resulta un gran desafío para un país que recién está comenzando a tomar acciones con la ayuda de la tecnología, y que aún carece de una normativa de calidad de suelos.

El profesor titular y director del Centro de Biotecnología CBDAL de la Universidad Técnica Federico Santa María Michael Seeger reconoce que el país no ha abordado oportunamente el hacerse cargo de los pasivos ambientales y los sitios contaminados. “Es un tema en el cual Chile está retrasado respecto de los países OCDE y los países de la región como Argentina y Brasil”, advierte. El académico es uno de los pioneros en biorremediación, es decir la aplicación de técnicas naturales para retrotraer el estado de estos suelos lo más posible al que tenían antes de ser contaminados.

Desde su laboratorio en Valparaíso su equipo de investigadores, que integran alrededor de 20 investigadores jóvenes, postdoctorales, estudiantes de Doctorado, Magister y de pregrado, ha estudiado durante más de 25 años identificando, aislando y modificando bacterias capaces de procesar contaminantes como hidrocarburos, pesticidas, compuestos industriales o metales pesados. Su Fondecyt más reciente “Genome-guided metabolic and adaptive stress-response characterization of Chilean native and model bacteria and their applications in hydrocarbon bioremediation under abiotic stress”, justamente estudia el metabolismo y la adaptación de bacterias nativas de Chile y bacterias modelo mediante enfoques genómicos y funcionales, y sus aplicaciones en procesos de biorremediación de hidrocarburos.

“En este proyecto estudiamos una serie de bacterias aisladas en Chile, en particular desde sitios que fueron contaminados con hidrocarburos”, detalla. Esto incluye en la región de Valparaíso sitios como Quintero, que ha sufrido varios derrames de petróleo, también la desembocadura del río Aconcagua, el sitio de Las Salinas en Viña del Mar donde estaban los estanques de las empresas petroleras. El laboratorio ha recuperado además bacterias de otros sitios de Chile como Caleta Lenga, en la región del Biobío, también después de derrames de petróleo, como también del Altiplano, la Cordillera de los Andes y la Patagonia.



Dr. Michael Seeger Pfeiffer, Profesor Titular Universidad Técnica Federico Santa María.

Los desafíos de la contaminación ambiental. Derrame de petróleo en Quinteros el año 2014 y la primera etapa de su descontaminación.

Algunas de estas representantes nativas son, por ejemplo, Acinetobacter radioresistens DD78, Pseudomonas sp. DN36 y Alcaligenes aquatilis QD168.

Janthinobacterium, por ejemplo, fue una bacteria que fue aislada de la Región de Magallanes y Antártica Chilena, que tiene propiedades bastante interesantes para la biotecnología como síntesis de biopolímeros y compuestos antioxidantes. Cepas de Halomonas fueron aisladas desde el Altiplano de Arica y poseen capacidades biotecnológicas para la síntesis de bioplásticos y la promoción de cultivos agrícolas.

Algunas de estas bacterias tienen la capacidad de utilizar los hidrocarburos para su beneficio, es decir se los comen.

Son como nutrientes para ellos porque los usan como fuentes de carbono y energía tal como lo es la glucosa para nosotros. Eso significa que transforman esos compuestos en la fuente de energía, pero también en una fuente de biomasa. Entonces, eso significa la mineralización, la degradación completa de esos compuestos. Eso es tremendamente importante, porque si degradan parcialmente y se acumulan algunos intermediarios que son más tóxicos que los compuestos originales, el problema no se resuelve

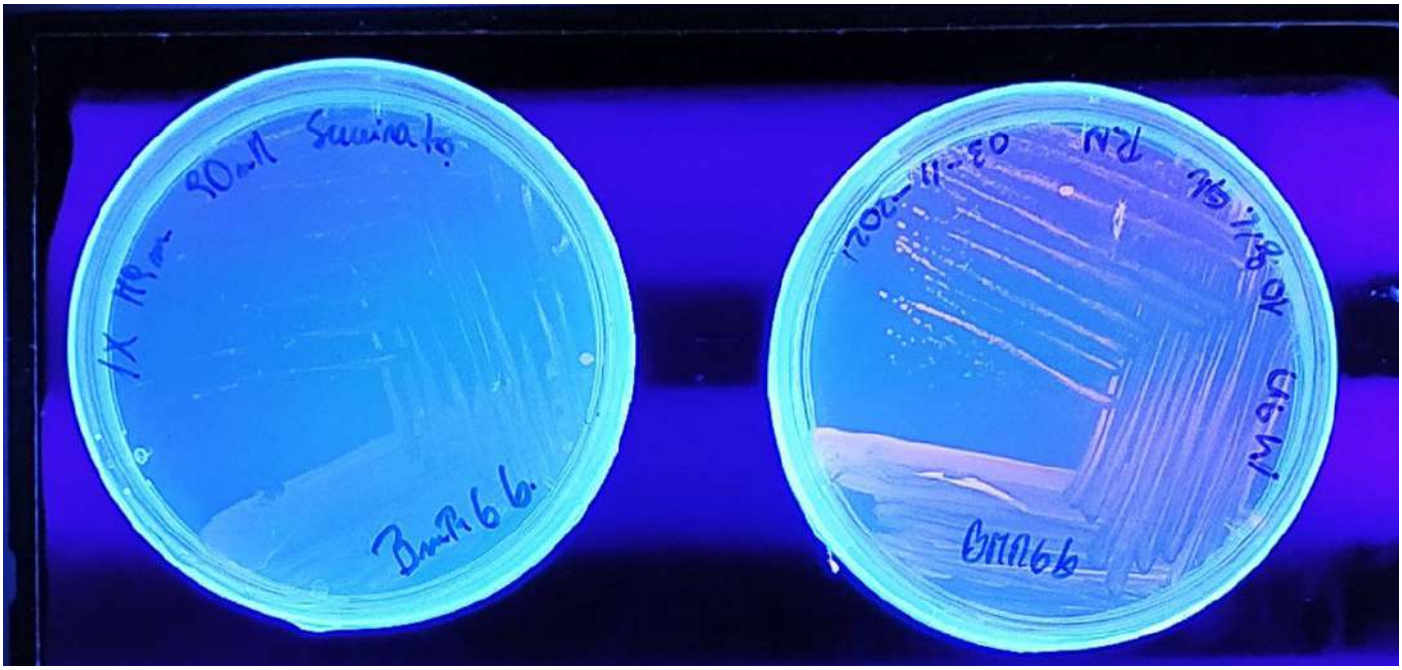
, explica Seeger.

Investigadores Biorremediación LabMMBA UTFSM. Ximena Báez, Michael Seeger, Constanza Macaya, Roberto Durán, Felipe Salazar (de izquierda a derecha)

Pero estas bacterias no solo son capaces de degradar el petróleo, sino que han mostrado una importante capacidad de adaptación y supervivencia en condiciones extremas. “Como nos dice Darwin, lo fundamental para los seres vivos es la adaptación. Y cuando un organismo está en un ambiente altamente contaminado y tóxico como el de los hidrocarburos, se genera una situación de alto estrés y la mayoría de las bacterias no sobrevive”.

Por eso el trabajo de su equipo se ha centrado no solo en el rol de biorremediación que cumplen estas bacterias. Lo primero que han hecho es estudiar estas bacterias con más detalle y para eso han aplicado una técnica que es más o menos reciente en el mundo de la biorremediación: secuenciar los genomas de estas bacterias y hacer una reconstrucción metabólica de ellas, es decir entender cómo funcionan. “Y no solo hacemos la reconstrucción metabólica, sino que también estudiamos el porqué de su adaptación a condiciones extremas, a condiciones de estrés. Esto nos da mucho más información que hacer solamente los estudios metabólicos funcionales”.

Seeger explica que muchas veces los sitios que están contaminados con hidrocarburos tienen también otras situaciones estresantes, por ejemplo, la presencia de metales pesados. “Por ejemplo, acá en el sitio de Las Salinas, nosotros encontramos que en algunos sectores hay exceso de cobre, en otras partes hay exceso de plomo... Entonces, otra de las cosas que estudiamos es si estas bacterias que estamos utilizando para degradación son capaces de degradar en presencia de metales pesados. Evaluamos su adaptación o su capacidad de poder funcionar y degradar en esas condiciones. La gran mayoría de las bacterias en presencia de metales pesados, como mercurio, cobre, o zinc, no sobreviven. Hay bacterias que son tolerantes a metales, pero no se pueden hacer cargo de ellos. O sea, no son capaces de eliminar los tóxicos.



Una bacteria nativa de la Patagonia sintetiza el bioplástico polihidroxialcanoato.
Fluorescencia de colonias de bacterias en placa derecha indica presencia del bioplástico.

Los mejores resultados los han obtenido con bacterias capaces de cambiar el estado de oxidación de los metales. “Por ejemplo, el mercurio +2, altamente tóxico, puede volverse menos peligroso al reducirse a mercurio cero, volviéndose volátil y menos nocivo. Algunas de nuestras bacterias tienen esta capacidad de reducción. También estamos estudiando el mecanismo de quelación o secuestro de metal, donde ciertas bacterias utilizan moléculas en sus membranas o en el citoplasma para capturar metales”.

Otro estresor muy importante en la salinidad. En general, la presencia de cloruro de sodio, inhibe a la gran mayoría de las bacterias. Algunas dejan de crecer o reproducirse y se mantienen latentes hasta esperar condiciones en la cual no haya sal. Hay otras que simplemente mueren, porque no son capaces de resistir las altas concentraciones.

Este hecho explica por qué, al realizar biominería mediante la biolixiviación por bacterias, el uso de agua dulce es imprescindible en lugar del agua de mar. En consecuencia, al considerar la biorremediación de áreas costeras, la resistencia de las bacterias a la sal resulta crucial. Precisamente, algunas de las bacterias que investigamos demuestran una capacidad de resistencia a concentraciones salinas marinas e incluso a niveles más elevados.

Aparte de emplear ejemplos nativos, Seeger también trabaja con algunas bacterias modelo conocidas mundialmente por los expertos del área como Paraburkholderia xenovorans LB400, una de las diez bacterias más importantes en el proceso de degradación de aromáticos en el mundo, aislada en Nueva York. “Con esa bacteria, nosotros participamos en un proyecto Genoma en el año 2006, que fue publicado en el Proceedings of the National Academy of Science en Estados Unidos”, destaca. Además, ha generado bacterias modificadas genéticamente, las que, asegura, tienen mejores capacidades de degradación que la original.

Otra bacteria que ha resultado fundamental para su investigación es la Cupriavidus metallidurans CH34, que es la más conocida del mundo con resistencia a metales pesados la cual fue aislada en Bélgica. “A partir de ella nosotros hemos generado otras bacterias modificadas genéticamente, que las hemos patentado en Estados Unidos y en otros países, con propiedades más interesantes que la parental”. Es así como con su equipo mejoraron su resistencia al mercurio. El hallazgo fue patentado y merecedor del premio Minería Inventa. “Nosotros hemos publicado en los últimos años trabajos en que se demuestra además que tiene una impresionante capacidad de degradación de compuestos aromáticos. Además, puede generar electricidad durante la degradación de tolueno. O sea que fuimos capaces de darle otras aplicaciones a una bacteria que se consideraba útil solamente para los metales pesados”, destaca el bioquímico, quien en su laboratorio cuenta con un banco de bacterias muy amplio con aplicaciones no solo para biorremediación sino también para agricultura o medicina.

Para las pruebas de biorremediación Seeger ha llevado a su laboratorio suelos altamente contaminados con hidrocarburos desde el sitio de Las Salinas. “Hemos hecho ensayos a diferente escala, desde unos pocos gramos a metros cúbicos”, cuenta.

Han usado varias técnicas. Una de ellas ha sido la bioestimulación, la que consiste básicamente en que las bacterias que están presentes en un ecosistema, por ejemplo, en ese mismo suelo, se le aportan nutrientes u oxigenación. “Entonces, con eso, estas bacterias nativas son capaces de realizar el trabajo requerido. Y efectivamente, en el sitio de Las Salinas hemos podido acelerar la degradación de los contaminantes con diferentes mezclas de nutrientes”.

Cuando la bioestimulación no funciona se acude a bioaumentación, esto es el uso de bacterias externas. “Estas pueden ser del mismo sitio, bacterias que se han aislado en ese sitio, que las cultivas en bioreactores, las haces crecer en volúmenes grandes y las vuelves a agregar porque con las bacterias existentes era insuficiente la degradación”. Pero también han agregado bacterias provenientes de diversos lugares de la región, en rigor consorcios de bacterias. “En un ecosistema como tal, probablemente una bacteria se adapta mejor que otra. Entonces, si tienes un cóctel, hay mucha más posibilidad de éxito de que algunas de ellas sí puedan funcionar”.

Antes de hacer los consorcios comprueban si algunas pueden ser hostiles entre sí. Si ello ocurre las descartan. “La bioaumentación es una técnica más cara que la bioestimulación, pero en algunos casos es necesaria, porque simplemente en el sitio no existen suficientes bacterias o carecen de todas las capacidades requeridas para descontaminar”, comenta.

Las bacterias utilizan diversas estrategias para alcanzar su objetivo, por ejemplo, generar determinados compuestos. Por ejemplo, están los biosurfactantes que son moléculas parecidas a detergentes. Con eso hacen solubles los hidrocarburos, y pueden llegar donde ellas para que los puedan degradar. También pueden utilizar otros compuestos como los polihidroxialcanoatos, polímeros que incrementan su resistencia al estrés, los que les da un potencial adicional en su acción. Frente al estrés salino también pueden producir osmoprotectores.

Por ello, antes de preparar los consorcios los investigadores hacen estudios sobre las propiedades de estas bacterias y cuál de estas estrategias de biorremediación son las más eficientes y con las cuales pueden funcionar mejor.

La temperatura también se debe considerar ya que influyen en la acción de las bacterias. Los procesos de biorremediación en Punta Arenas conviene hacerlos en las estaciones más cálidas mientras que en la Zona Central por su condición de clima Mediterráneo funcionan todo el año. En cambio, en la zona norte, especialmente en Desierto de Atacama, en el verano puede pasar de 40 grados lo que también hace que las bacterias bajen su actividad. A ello se suma que se debe asegurar un porcentaje mínimo de humedad en el proceso (entre 30 y 40 por ciento).

La biorremediación en definitiva apunta a acelerar un proceso que podría darse en forma natural pero que tomaría mucho tiempo. “Si en un sitio contaminado con hidrocarburos no se hace nada y no se interviene, probablemente al cabo de cien o doscientos años ese sitio se va a recuperar. Pero muy lentamente. Una de las cosas que faltan normalmente son nutrientes. Necesitamos balancear los nutrientes para que tengan suficiente nitrógeno, fósforo, potasio. Pero si en el sitio no hay las capacidades suficientes hay que hacer bioaumentación o agregar biosurfactantes. Cada sitio contaminado es un desafío como tal. Acá, en el sitio de Las Salinas, el proyecto que maneja la empresa es realizar este proceso en un lapso total de cinco años”, dice Seeger, quien forma parte del Comité Científico de Investigadores que hizo la propuesta de biorremediación para ese controvertido terreno.

Son 2,5 años para el Paño Sur primero y 2,5 para el Paño Norte. Entonces el proceso total duraría cinco años desde que se inicia la obra de remediación hasta que se entregan los sitios completamente libres de contaminación

, detalla.

La propuesta del Comité, en la que participó junto a investigadores de la Universidad Católica de Valparaíso y de la Universidad Playa Ancha, fue presentada a la empresa, que la presentó a las autoridades ambientales, y es la que aprobó finalmente el Comité de Ministros en fallo unánime.

Aclara que no se ha hecho biorremediación propiamente tal en el sitio.

Se retiraron en gran parte del sitio se retiraron los primeros metros de suelo, y se reemplazaron por suelos limpios. Pero debajo de esos dos metros hay todavía a nivel de los cuatro a seis metros, abundante contaminación. O sea, que existen alrededor de 40 mil metros cúbicos que están con alta contaminación de hidrocarburos y que necesitan ser tratados

La ejecución debería comenzar en 2024 ya que está en proceso de licitación internacional. La propuesta de los investigadores es hacer el tratamiento del suelo en terreno mediante biopilas. Estos son montículos de suelo depositados sobre superficies impermeables a los que se aplican nutrientes, y bacterias.

Todo este proceso de biorremediación va a ser monitoreado hasta el final en forma independiente y supervisado por las autoridades ambientales del país. “Eso es una garantía para la sociedad, de que eso va a ser bien hecho”, dice el investigador. Si no, simplemente el proceso tiene que hacerse hasta que los suelos queden libres de riesgo para la población”, destaca.

Seeger, quien es oriundo de Concepción, estudió bioquímica en la Universidad de Chile. El investigador se sumergió en el mundo de la biotecnología especialmente en Alemania a partir de 1993, donde completó su doctorado en el Centro Nacional de Biotecnología en Braunschweig. Bajo la tutela del profesor Kenneth N. Timmis y del Dr. Bernd Hofer, se dedicó al estudio de procesos bacterianos relacionados con la degradación de contaminantes industriales. “Mi tesis doctoral se centró en la degradación de contaminantes químicos industriales, específicamente en los policlorobifenilos”, explica Seeger. Esta investigación marcó el inicio de un viaje que continuó al regresar a Chile, donde luego de ejercer un tiempo como profesor asistente de Bioquímica en la Facultad de Medicina de la U. de Chile, junto a su esposa decidieron migrar a regiones, en particular a la Universidad Técnica Federico Santa María, donde fundó en marzo de 1998 el Laboratorio de Microbiología Molecular y Biotecnología Ambiental, el primer laboratorio de biorremediación del país.

Pero a casi tres décadas insiste en que es insuficiente lo que se ha avanzado en procesos de descontaminación ambiental. “Hoy, por ejemplo, La industria minera genera una gran cantidad de residuos ambientales, pero se ha avanzado poco en su tratamiento. Así que las políticas públicas no han podido resolver el tema. Hace algunos años nos concedieron una patente de invención en Estados Unidos y Chile, que fue premiada como la mejor patente en el mundo minero de Chile. Se nos acercaron varias empresas y al final no se llegó a puerto. Chile debe hacerse cargo de sus sitios contaminados, que es una asignatura pendiente”.

Descifrando el código:
Las reales implicancias de los cambios “silenciosos” en los genes

En el intrincado mundo de la genética, un campo emerge en forma creciente con luces propias: las mutaciones sinónimas (cambios de codones que codifican un mismo aminoácido).
Estas combinaciones alternativas de nucleótidos en el código genético han permanecido en la sombra durante mucho tiempo ya que han sido clasificados como mutaciones “silenciosas” debido a su aparente falta de impacto en la codificación de aminoácidos. Sin embargo, las última investigaciones científicas están revelando un panorama mucho más complejo y hasta inquietante detrás de ellas.

El Dr. Omar Orellana, académico del Programa de Biología Celular y Molecular del Instituto de Ciencias Biomédicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, se ha dedicado al tema, especialmente luego de adjudicarse un Fondecyt regular en 2019 (y otro previo). “En el ADN, en todos los seres vivos, la información está codificada en los genes. Y los genes están constituidos por lo que llamamos codones”, explica.

Estos últimos están compuestos por tripletas de nucleótidos (A-C-G T), que constituyen el código genético que determina la formación de proteínas a partir de los aminoácidos. Esto ocurre en los ribosomas donde la información genética se traduce a partir del ARN mensajero, Esta correspondencia entre la información en el ADN y la secuencia de aminoácidos en las proteínas es esencial para la expresión génica.
La redundancia en el código genético es un fenómeno donde más de un codón puede codificar para el mismo aminoácido. Debido a que existen 64 codones en el ADN, donde 61 de ellos representan los 20 aminoácidos presentes en los seres vivos, algunos aminoácidos tienen más de un código (2, 4 o 6). “Es lo que llamamos nosotros un código redundante”, señala el académico. “Entonces, las preguntas que nosotros nos hacemos son: ¿por qué existe redundancia en el código? ¿Cuál es la función? Hasta hace un poco tiempo atrás se creía que era una manera en la evolución para evitar errores por las mutaciones. O sea, si se cambiaba un nucleótido por otro, era lo mismo, porque se podía poner el mismo aminoácido si es que coincide. Pero eso ya está descartado”.

Lo que se ha visto es que la redundancia no implica que los distintos códigos para un mismo aminoácido produzcan siempre el mismo resultado. En ocasiones, aunque codifiquen para el mismo aminoácido, pueden llevar a la producción de proteínas con diferencias en su funcionalidad. “En algunas ocasiones puede que den lo mismo, pero en la mayoría de los casos no dan como resultado lo mismo. Significa que la proteína que se produce lo más probable es que salga alterada en su estrucutura, su función o en su estabilidad, aunque tenga idénticos aminoácidos”.

El Dr. Orellana y su equipo han llevado a cabo una serie de experimentos clave para comprender mejor los efectos de los cambios sinónimos en la expresión génica. Han utilizado organismos modelo como levaduras y la bacteria Escherichia coli (residente frecuente del tracto gastrointestinal) para manipular genes específicos y analizar las consecuencias de estos cambios en la producción de proteínas y la fisiología celular.

En el caso de las levaduras, los investigadores realizaron alteraciones en los genes para observar la agregación de proteínas. Este proceso, que a menudo está relacionado con enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer o el Parkinson, fue inducido por cambios sinónimos en el código genético. Sorprendentemente, las células no respondieron con estrés como se esperaba, sino que demostraron adaptación a otros tipos de tensiones celulares, lo que plantea preguntas intrigantes sobre la capacidad de adaptación celular a cambios inesperados.

En el estudio con Escherichia coli, los cambios inducidos en un gen específico provocaron un cambio completo en el metabolismo de la bacteria. Esta transformación drástica en la fisiología bacteriana ha desconcertado a los investigadores, ya que aún están en proceso de comprender completamente por qué ocurrieron estos cambios y cuál es su implicación en la célula completa.

En resúmen, el Doctor Omar Orellana y su equipo han descubierto que estas alteraciones, aparentemente inofensivas, pueden desencadenar cambios significativos en las proteínas resultantes, afectando su estructura, función e interacciones celulares, lo que puede tener implicaciones significativas en la fisiología celular y en la salud de los organismos.

El académico de la U. de Chile no está solo en esta exploración. Estudios globales también han dirigido sus miradas a este fenómeno, desafiando la idea de que las mutaciones sinónimas no influyen en el desarrollo de patologías. “Recién se están empezando a investigar qué efectos podrían tener. De hecho, hay algunos estudios que dicen que estos cambios sinónimos, de alguna manera, estarían asociados con una propagación del cáncer más rápidamente”, comenta.

Orellana estudió bioquímica en la Universidad de Concepción luego de que un profesor de Enseñanza Media lo instara a que siguiera este camino. “En el colegio me interesaba biología, pero también me gustaba mucho la química, me gustó. Y en realidad yo no sabía que existía en esa época una carrera de bioquímica. Este profesor me ilustró un poco en ese sentido. Ahí partí y me he mantenido en los últimos cuarenta y tantos años”, comenta.

> Reconoce que en la actualidad muchas disciplinas básicas se han ido entrelazando.
>
> **Hoy día, por ejemplo, hablar de biología celular y biología molecular no son ideas separadas, están absolutamente entrelazadas. Y cuando hablamos de ambas, y nos adentramos después a estudiar cómo es la fisiología de los organismos, entramos en lo que es fisiología molecular inmediatamente. De hecho, yo enseño en la universidad metabolismo en humanos, lo que pareciera estar bien lejos de lo que hago en mi laboratorio. Pero hoy día estamos estudiando metabolismo en las bacterias que estamos analizando. Así que uno, por un camino o por el otro, llega a las mismas preguntas**
>
> , reconoce.

El científico observa que durante los últimos cincuenta años se ha avanzado enormemente en las tecnologías de análisis y han tenido lugar cambios de paradigma bastante radicales en biología.

Pero hay un montón de cosas que todavía no se entienden. Si se analizan procesos específicos, se observa una gran complejidad por el alto número de eventos intracelulares existentes. Pero dentro de una célula o dentro de un organismo, hay una coordinación muy grande entre muchos procesos y esa coordinación está apenas empezando a revelarse. Falta bastante, para entender cuál es la implicación que hay entre cada uno de los procesos y cómo se regulan, cómo se coordinan. De eso hay mucho, mucho por delante

, admite.

Tras biomarcadores para detectar cáncer de mamas

En la Región de Los Ríos reside una destacada investigadora en el campo de la salud. En la actualidad, es Decana de la Facultad de Medicina de la Universidad Austral de Chile. Sin embargo, en sus años de decisión vocacional, contempló la posibilidad de ser abogada. Afortunadamente, optó por ser Tecnologa Médica, elección que la ha llevado a proporcionar valiosa información sobre la detección del cáncer de mama. Se trata de la

Dra. Pamela Ehrenfeld, quien terminó la carrera de tecnología médica en el año 1997, profesión de la cual se graduó y comenzó la vida profesional media jornada en la Clínica Alemana de Valdivia y la otra, ligada a la investigación, como asistente tecnico. En este espacio se dio cuenta de que disfrutaba mucho de la enseñanza universitaria y, posteriormente, de la investigación.

Así que mi interés por integrarme a la academia creció. Sin embargo, en aquellos años, la Tecnología Médica aún no poseía el estatus de licenciatura. La universidad exigía un grado académico y, como mínimo, un magíster. Fue entonces cuando opté por cursar el Magíster en Ciencias con especialización en Patología. El proceso completo, que incluyó la nivelación desde la licenciatura hasta el magíster, me llevó cuatro años. Durante este tiempo, surgió mi tesis de magíster, centrada en el campo de la inflamación. Este proceso me convenció por completo de que era algo que me apasionaba enormemente

, recuerda Ehrenfeld.

El contacto con los estudiantes y la oportunidad de brindar docencia, junto con la posibilidad de llevar a cabo investigaciones, son aspectos que la investigadora considera fundamentales. Mantenerse actualizada y en constante estudio, ya sea al presentar o desarrollar proyectos, al redactar artículos científicos, entre otras actividades, le permite mejorar continuamente su labor docente. “Estoy convencida de que los estudios de postgrado contribuyen significativamente a elevar la calidad de la enseñanza en el pregrado. Aunque es cierto que hay excelentes docentes que quizás no se dedican a la investigación, desde mi perspectiva, la investigación es enriquecidora y nos impulsa a ser mejores”, detalló la Decana.

La Dra. Pamela Ehrenfeld actualmente lidera dos proyectos de investigación, ambos relacionados con el cáncer de mama. El primero es el proyecto Fondecyt Regular 1201635 titulado “Revelando el papel funcional, señalización y utilidad de los biomarcadores KLK4 y KLK12 en el cáncer de mama”. El segundo proyecto, financiado por el Gobierno Regional y su Consejo Regional, se denomina “Biomarcador Diagnóstico del Cáncer de Mama”.

El cáncer de mama es una de las formas más frecuentes de cáncer que afecta a las mujeres a nivel global, y en Chile, se posiciona como la principal causa de muerte a causa de esta enfermedad. Por lo general, cuando se detecta de

manera localizada y en etapas tempranas, el cáncer de mama suele tener un pronóstico favorable. Sin embargo, en aquellos casos en los que se desarrollan metástasis, la situación se torna más compleja y aumenta la posibilidad de ser potencialmente mortal. Esto subraya la importancia de investigar detalladamente los factores implicados en este proceso.

Me apasiona mucho el campo de la inflamación y sigue cautivándome. Creo que esto se debe a mi formación en este ámbito. Básicamente, he centrado mis estudios en comprender las funciones de los neutrófilos, que son uno de los tipos de leucocitos presentes en nuestra sangre. Hasta el día de hoy, encuentro este campo fascinante y desafiante. Aunque hemos avanzado mucho, aún hay muchas incógnitas sobre el funcionamiento de esta célula, que es de gran relevancia, ya que es la primera en responder cuando nos enfermamos o sufrimos algún tipo de daño en los tejidos

, explica la académica de la UACh.

Pero, el tema de investigación sobre el cáncer, tiene en la doctora Ehrenfeld un trasfondo más fuerte que la pasión por la ciencia. En su entorno cercano familiar y de amistades, el diagnóstico de esta patología ha iso dejando huellas en ella. “Esto me ha llevado a profundizar en las bases moleculares del cáncer durante mi doctorado. Posteriormente, elegí realizar mi postdoctorado en el campo del cáncer de mama, lo que ha consolidado esta área como mi principal interés. Dadas mis experiencias cercanas con la enfermedad, he vivido de cerca la relevancia de contribuir a la investigación en este campo, con la esperanza de brindar mejores opciones terapéuticas y diagnósticos más oportunos”.

El cáncer, como enfermedad, representa un desafío de gran magnitud, conociendo desde su vinculación con la comunidad conocer como se aborda tanto desde el sistema público como el privado. A través de esta experiencia, ha identificado carencias no solo en términos de recursos terapéuticos, sino también en la formación de especialistas. Esto la impulso a trabajar por casi cinco años en la Escuela de Graduados de la Facultad de Medicina. Actualmente, como decana, continúa postulando a proyectos vinculados a esta área, con el propósito de avanzar en especialidades tanto médicas como no médicas. Su enfoque se centra en áreas prioritarias en su región como la oncología, salud mental, obesidad y geriatría.

Con su vasta experiencia, la investigadora comparte su visión sobre la situación a nivel nacional:

Entiendo que las comparaciones pueden variar según el contexto. Hay áreas donde podemos considerarnos más avanzados y otras donde podemos percibirnos en desventaja. En mi opinión, la evaluación debe centrarse en cómo hemos progresado en los últimos años. A pesar de los avances, como la aprobación del Plan Nacional en el área del cáncer, que aún no ha sido completamente implementado, probablemente debido a los retrasos postpandemia, considero que el progreso en relación con la alta tasa de morbilidad y mortalidad en esta patología en nuestro país es lento. Personalmente, una de las áreas que me preocupa especialmente es la formación de especialistas, ya que la aplicación práctica de la investigación es crucial. Esto está fuera del ámbito de competencia de los investigadores y es esencial para que los avances lleguen a los hospitales y clínicas. La descentralización de este proceso es fundamental para cerrar la brecha en términos de acceso a especialistas, porque actualmente está altamente centralizado. Esto es relevante para la creación de centros oncológicos en regiones, pero es necesario abordar las deficiencias en cuanto a especialistas y rotación de profesionales en estas áreas

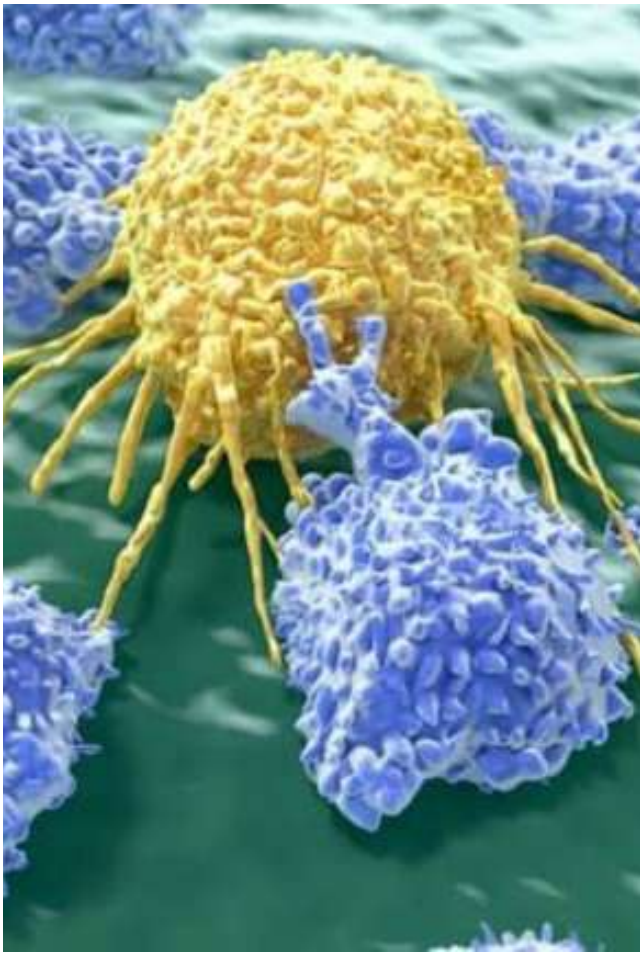
, detalló.

La académica de la Facultad de Medicina de la UACh, también trabaja en la busqueda de biomarcadores para el cáncer. Los biomarcadores cancerígenos, también conocidos como marcadores tumorales, son sustancias o moléculas que se encuentran en el cuerpo y que pueden indicar la presencia de cáncer o el estado de la enfermedad.

Luego de varios intentos, la investigadora logró un Fondo Regional para la Innovación y la Competitividad (FIC) el año 2018, el FIC17-6 “Busqueda de biomarcadores para el cáncer de mama”. Con financiamiento adjudicado pudo enfocarse en el estudio de cinco proteínas como posibles biomarcadores para el cáncer de mama, pertenecientes a la familia de las calicreínas (KLK),una familia de 15 miembros, la mas conocida la KLK3 o antigeno prostatico (PSA), el único biomarcador tejido especifico a la fecha. En ese proyecto se estudiaron específicamente calicreína 3, 4, 6, 12 y 15. De esas cinco, encontramos diferencias estadísticamente significativas en KLK4 y una tendencia en KLK12.

Después, presentó la postulación al proyecto Fondecyt Regular que actualmente está llevando a cabo, el cual se enfoca en comprender los mecanismos subyacentes a la aacción de estas KLKs. En este proyecto, el interés radica en determinar la contribución de estas dos calicreínas en la progresión del cáncer de mama, ya sea en términos de proliferación, invasión o capacidad metastásica. Este es el objetivo central del proyecto: comprender el papel funcional en el contexto de la progresión tumoral.

Esto les permitiría, en el futuro, buscar maneras de controlar su actividad, ya sea mediante el uso de anticuerpos o inhibidores selectivos. Además, en 2022 adjudicaron una segunda etapa del primer proyecto del Gobierno Regional, que ahora se centra únicamente en la KLK4 debido a su mayor potencial. En esta fase, además de analizar la presencia de KLK4, en el suero de mujeres sanas y mujeres diagnosticadas con la patología, contamos con la colaboración de la Unidad de Patología Mamaria y el Departamento de Anatomía Patológica del Hospital Base Valdivia (HBV). Aquí se resguardan la invitación a las mujeres a participar previa cualquier intervención y el analisis de las muestras de biopsias de las pacientes. Esto les ha permitido progresar de manera considerable en la comprensión de las implicancias de KLK4 en el desarrollo/progresión de este tipo de tumor.



En cuanto a la validación, una vez que obtuvimos un resultado positivo, se nos permitió verificar si los biomarcadores estaban elevados tanto en el suero de las mujeres con cáncer de mama como en el tejido tumoral. Nos planteamos la cuestión de si los niveles elevados en el suero eran el resultado de la disminución del tejido tumoral o si la proteína se liberaba de manera más abundante en el suero. También nos interesa determinar si existe alguna relación con alguna condición clínica de la paciente, como su edad o si padece otras patologías crónicas. Toda esta información estará disponible en esta segunda fase del estudio. Además, buscamos optimizar la validación de nanoanticuerpos para detectar la calicreína 4 con la colaboración del laboratorio del Dr Alejandro Rojas, SubDirector de las iniciativas FIC y coinvestigador de Fondecyt. Con ello, esperamos promover la posible creación de un prototipo de prueba diagnóstica por parte de alguna compañía

, profundizó la investigadora.

El cáncer en etapas avanzadas, específicamente en las etapas III y IV, representa un desafío significativo en el ámbito de la oncología. En la etapa III, el cáncer ha progresado más allá de la mama y los ganglios linfáticos cercanos, pudiendo haber invadido tejidos circundantes. Aunque el tratamiento es posible, la complejidad y la agresividad de las terapias aumentan. Por otro lado, en la etapa IV, también conocida como cáncer metastásico, la enfermedad se ha diseminado a órganos distantes, como los pulmones, hígado, huesos o cerebro. Esta etapa es considerada de muy dificil resolución, el tratamiento se enfoca en controlar los síntomas y mejorar la calidad de vida. Dada la menor tasa de éxito terapeutico a medida que avanza la patología, se hace muy relevante y urgente llegar a un diagnóstico temprano, continuar investigando y desarrollando métodos de detección más efectivos. Este avance en la detección de biomarcadores, como la calicreína 4, esperamos represente un paso adelante en la lucha contra el cáncer de mama, ofreciendo una oportunidad complementaria para intervenciones tempranas y tratamientos más efectivos.

Cabe mencionar que la calicreína 4 es una proteína asociada al antígeno prostático, explica la doctora. Al igual que sucede con el antígeno prostático, es probable que no se convierta en un método diagnóstico definitivo, ya que será necesario realizar mamografías y ecografías mamarias para confirmar la presencia de un tumor. Posteriormente, se requerirán biopsias para determinar si el tumor es benigno o maligno, y, en caso de ser maligno, se procederá al tratamiento con el oncólogo, que puede incluir cirugía, radioterapia y quimioterapia, tratamientos convencionales.

El objetivo principal que tiene la investigadora y su equipo de trabajo es implementar un sistema de alerta temprana a través de un análisis sanguíneo, lo cual sería más económico y permitiría llegar a un mayor número de mujeres, no solo a aquellas mayores de 50 años, como se hace actualmente en el sistema público. “Es importante destacar que aún no podemos afirmar con certeza si el biomarcador funcionará en poblaciones más jóvenes, ya que aún no hemos realizado pruebas en este grupo. Esto sería parte de una etapa futura. Actualmente, estamos analizando a mujeres de alrededor de 40 años, lo cual es una práctica internacional para empezar a hacer tamizajes a partir de esa edad” comentó Pamela Ehdenfild.

A medida que las mujeres envejecen, el riesgo de desarrollar cáncer de mama se incrementa significativamente. De hecho, la mayoría de los casos son diagnosticados en mujeres mayores de 50 años. En este sentido, la mamografía emerge como una herramienta fundamental para la detección temprana de esta enfermedad. En Chile, se implementa un programa de tamizaje gratuito, dirigido específicamente a mujeres en el rango de edad de 50 a 69 años, con el propósito de detectar y abordar precozmente posibles casos de cáncer de mama.

¿Qué esperan lograr? La intención es que, si una mujer presenta niveles elevados de biomarcador, pueda ser remitida rápidamente a la unidad de patología mamaria del hospital. Allí se realizarán de manera expedita ecografías y mamografías para determinar si los valores elevados están asociados con la presencia de un tumor y, de ser así, si este es maligno.

Si este flujo se da, se cerraría el ciclo para que, posteriormente, alguna compañía o entidad pueda desarrollar y poner a disposición una prueba diagnóstica basada de KLK4. La labor de este trabajo se centra en la investigación y en la generación de prototipos en el laboratorio, pero no en la comercialización ni venta del producto final.

Logros

¿Alguien tiene que adaptarlo para el futuro? Ese es el gran desafío entre 2023 y 2024, con la segunda etapa del financiamiento del proyecto del Gobierno regional explica la académica, quien destaca tres grandes logros hasta este momento.

Lo primero que la decana destaca es que tienen un posible biomarcador que serviría para detectar a tiempo la presencia de un posible tumor maligno de mama y además está la oportunidad de poder validarlo en población femenina chilena y de nuestra región.

El segundo gran resultado, es que han sido capaces de desarrollar una librería de nanoanticuerpos, y ahora están enfocados en identificar el mejor nanoanticuerpo que sirva como base para el futuro desarrollo de un sistema de diagnóstico.

Y el tercer gran resultado es la alianza formada desde la mesa regional del cáncer con actores locales, manteniendo un programa de promoción y prevención, especialmente en cáncer de mama y cervicouterino, las dos patologías que más afectan a las mujeres en nuestra región. Este programa ha logrado incluso llegar a los colegios, como en el caso del Colegio Inmaculada Concepción, y esperamos

replicarlo en otras instituciones en colaboración con ANID, a través del proyecto CANOBE donde han involucrado a estudiantes de enseñanza media. Esto beneficia no solo a la comunidad escolar, sino que también se extiende a otras instancias de la comunidad, donde a través de charlas y conversatorios se intenta educar sobre la relación entre la obesidad y el cáncer, que representa aproximadamente el 40% de la mayor incidencia de esta patología.

> **Es importante destacar que en Chile somos uno de los países con tasas de obesidad juvenil más altas, lo cual se suma al alto índice de sedentarismo que afecta al 90% de la población, según la última encuesta. Resulta crucial comunicar de manera efectiva que salir del sedentarismo es más sencillo de lo que comúnmente se piensa. Por ejemplo, dedicar 30 minutos al día o distribuirlos en tres sesiones de 10 minutos puede brindar beneficios similares. Pequeños cambios en la rutina diaria, como estacionar el auto un poco más lejos o aprovechar el tiempo del almuerzo para realizar actividad física, pueden marcar la diferencia en la salud. Es evidente que hace falta proporcionar una mayor cantidad de información. Aquí se incluyen distintos grupos de la población, tanto en lo que respecta al tema del cáncer como a los beneficios del ejercicio para evitar numerosos problemas asociados, muchos de los cuales están relacionados con la obesidad y el sedentarismo**
>
> , recuerda la especialista.

El cáncer de mama puede estar asociado a diversos factores de riesgo, que van desde antecedentes familiares de la enfermedad y mutaciones genéticas, hasta la exposición a hormonas, la edad avanzada, la obesidad y el consumo de alcohol. A pesar de su alta incidencia, es alentador observar una disminución en la tasa de mortalidad en los últimos años, gracias a los avances en diagnóstico precoz y tratamientos más efectivos. A pesar de estos avances, el cáncer de mama continúa siendo una de las principales causas de mortalidad por cáncer entre las mujeres en Chile.
En cuanto a las temáticas, el Fondecyt Regular permitirá formar a tres tesistas de postgrado en el área de cáncer. Consideramos esto como algo muy positivo. De las tres candidatas a doctoras, una ya se graduó, mientras que las otras dos aún están en curso. Desde la perspectiva del Fondecyt, consideramos que uno de los logros más relevantes hasta la fecha es la demostración de que la calicreína 4 podría desempeñar un papel en la capacidad invasiva de las células tumorales. Asimismo, se ha observado que la calicreína 12 podría potenciar un mayor potencial proliferativo.

Es importante destacar que la gente suele pensar que la presencia de un tumor siempre está asociado a una patología, pero esto no es siempre el caso. Un tumor puede ser benigno o maligno que es el que llamamos cáncer. En el caso del cáncer, hasta la fecha no existen biomarcadores específicos excepción del antígeno prostatico. El antígeno prostático es el más específico, ya que su elevación indica algún daño o alteración en la próstata. Sin embargo, puede dar falsos positivos o negativos. Un alto nivel no garantiza que un hombre tenga cáncer de próstata, porque puede ser causado por diversos factores como procesos infecciosos, traumatismos, inflamaciones, entre otros.

En conclusión, la alteración en los niveles de un biomarcador no debe considerarse como una señal definitiva de alerta o riesgo. El diagnóstico y tratamiento deben basarse en una evaluación integral que incluya otros factores y tecnicas diagnosticas.
En lo que respecta a la difusión de información sobre estos temas, resulta crucial abordar la desinformación presente en numerosos portales y sitios informales. La educación es esencial para proporcionar información precisa y respaldada por evidencia.

Por último, en relación con las nuevas generaciones y su formación en investigación sobre el cáncer, es de vital importancia transmitir el conocimiento y fomentar el interés en esta área. La investigación en cáncer desempeña un papel fundamental en la mejora de la prevención y el tratamiento de esta enfermedad. Se debe facilitar el acceso a recursos y apoyo para que los jóvenes investigadores puedan contribuir de manera significativa en este campo, concluyó la Decana de la Facultad de Medicina UACh.

Adaptación frente a una adversidad periódica:

El desafío de vivir en la costas de chile con una mirada comunitaria resiliente

En las costas del Pacifico, especialmente las de Chile, los tsunamis y terremotos son algo más que eventos históricos: son recordatorios constantes de la fragilidad frente a la naturaleza. Con ciclos periódicos, las comunidades afectadas enfrentan el desafío permanente de no solo sobrevivir a la embestida de la naturaleza, sino también de adaptarse y reconstruirse.

Paula Villagra, fundadora y coordinadora del Laboratorio de Paisaje y Resiliencia Urbana PRULAB, e investigadora y profesora asociada de Instituto de Ciencias Ambientales y Evolutivas de la Facultad de Ciencias de la Universidad Austral de Chile, ha dirigido sus esfuerzos hacia esta encrucijada, sumergiéndose en la resiliencia de estas áreas costeras ante la inclemencia de la tierra y el mar.

La primera aproximación al tema de los asentamientos urbanos la tuvo cuando estudió arquitectura y arquitectura del paisaje en la Pontificia Universidad Católica de Chile, en Santiago. Luego efectuó un doctorado en arquitectura y planificación en la Universidad de Melbourne, en Australia, y de ahí volvió a Chile donde fue contratada por la universidad valdiviana.
Su trayectoria académica en arquitectura del paisaje y planificación urbana la llevó a explorar el concepto de resiliencia. Esta inquietud la motivó a abordar inicialmente temas como incendios, terremotos y erupciones volcánicas antes de enfocarse específicamente en tsunamis, en particular el de 2010, que fue el objeto de su anterior investigación.

Entonces, se propuso entender cómo las ciudades pueden afrontar, no solo la respuesta ante estos desastres, sino principalmente la adaptación posterior, aspecto crucial y desafiante en este tipo de situaciones. “Me interesa el tema de la resiliencia comunitaria y a escala urbana, ya que siempre se trata más a escala territorial”, señala la especialista.

Siempre cuando hablamos de desastres, lo primero que pensamos es mitigación. Pero la resiliencia lo que hace es invitarte a pensar de otra manera. El pensamiento resiliente te dice que sí, que va a llegar una amenaza y puede ocurrir un desastre, y puede ser gigantesco. Pero, ¿qué tan preparado estás? ¿Tienes herramientas para sobrellevarlo?, y lo más importante, ¿tienes herramientas para adaptarte después del desastre, porque el cambio en el territorio es muy drástico muchas veces

, profundizó la investigadora.

El proyecto actual de investigación Fondecyt de Villagra, iniciado en 2021, se expandió por distintas ciudades costeras de Chile como Ancud, Corral, Queule, Talcahuano, Coronel, Constitución, Viña del Mar, La Serena, Chañaral e Iquique. La especialista recopiló datos, mediante encuestas y focus groups con la colaboración activa de las municipalidades y las juntas de vecinos locales, con el objetivo de comprender las diversas dimensiones de la resiliencia.

Algo que les ha llamado la atención es que los datos en línea tienen una sobreestimación de la población afectada. “Hay menos gente de la que está registrada, por lo menos en la zona de inundación, porque hoy en día muchas de esas viviendas son negocios o terrenos vacíos, no existen. Entonces, ahí hemos tenido que ir ajustando la información”, reconoce.

Explica que la resiliencia comunitaria se ha analizado en diferentes aspectos, incluyendo la dimensión física, ecológica, social, económica, institucional y perceptual. Esto ha revelado la diversidad de capacidades y desafíos en cada localidad, mostrando cómo la preparación, respuesta y adaptación ante desastres naturales varían en cada región.

> **La resiliencia no tiene que ver solamente con los aspectos psicológicos de las personas. Si hay una ciudad bien estructurada, esto le va a dar más capacidad de resiliencia a la persona. Por ejemplo, si tiene buenas vías de evacuación, si tiene buenos servicios de emergencia, buena infraestructura crítica que esté bien ubicada y con buena accesibilidad, todas esas características influyen en la percepción de las personas ante un desastre y van a definir su comportamiento de evacuación. Por lo que son medidas de la dimensión física de la resiliencia**
>
> , explica.

Pero también es relevante la dimensión ecológica. Esto es si las ciudades se han preocupado de conservar los ecosistemas, “Los sistemas naturales prestan servicios ecosistémicos, por ejemplo, para adaptarte después de un desastre como ir a buscar agua, ir a refugiarte o a buscar leña. Las dunas, los humedales costeros pueden ayudar a mitigar los efectos de un tsunami”. En particular, los resultados en esta línea indican que “si bien los recursos naturales para la mitigación, como dunas vegetadas, bosques costeros y zonas inundables en humedales escasean, lo cual es esperable debido a la intensa urbanización en la planicie costera, los recursos naturales para la adaptación como el agua, comida, leña, refugio, entre otros, abundan, y tienen una marcada variación latitudinal de norte a sur en cuanto a cantidad y diversidad, lo cual es muy interesante para replantearse la planificación urbana que hoy existe en Chile”.

En cuanto a la dimensión social, se vincula con determinadas características de las comunidades, principalmente, qué tanto participan con sus juntas de vecinos en actividades como las capacitaciones de emergencia porque eso va creando capital social, otra variable clave en la ecuación final. “Por ejemplo, si

hay más interacción entre vecinos, hay mucha más capacidad de recuperarse y apoyarse después de una catástrofe", asegura.

Uno de los objetivos principales de este proyecto es saber cómo varía la capacidad de resiliencia ante tsunami a lo largo de Chile. Un segundo propósito es la creación de una plataforma de datos interactiva para que pueda ser utilizada por las municipalidades, les apoye en la gestión y la toma de decisiones para hacer más resiliente el territorio.

> **Nosotros hemos involucrado distintos profesionales que trabajan en las municipalidades de los departamentos de riesgos, de obras, de turismo, de salud y de educación. Con ellos hemos ido conversando cómo se comportan algunos indicadores en su localidad y también estamos piloteando la primera versión de esta plataforma con ellos para que sea justamente de utilidad para sus funciones.**

La participación en el proyecto de expertos en planificación, junto con un equipo multidisciplinario que incluye arquitectos, geógrafos, psicólogos, ingenieros informáticos y civiles, ha enriquecido el enfoque y la comprensión de la resiliencia en sus múltiples facetas.

Los resultados preliminares han mostrado tanto fortalezas como áreas de mejora en la resiliencia de estas comunidades. La receptividad de las municipalidades y la participación entusiasta de las comunidades locales han sido pilares fundamentales en este proceso de investigación. "Nos ha sorprendido la participación de las juntas de vecinos. En proyectos anteriores que hemos desarrollado como que la gente estaba un poco agotada de participar. Y ahora llegó bastante, sobre todo en el norte de Chile", destaca.

El impacto previsto de este estudio radica en la aplicación directa de los resultados en la planificación y gestión municipal. Se espera que esta plataforma interactiva, co-creada con las municipalidades, fortalezca las capacidades de adaptación y preparación para desastres en la costa chilena, impulsando una visión más integral de la resiliencia comunitaria. Paula Villagra y su equipo están encaminados a presentar un modelo robusto y adaptable que pueda beneficiar a las comunidades costeras, reforzando su capacidad de enfrentar desastres naturales y promoviendo una planificación más resiliente en todo el país.

> **En general en Chile estamos relativamente bien preparados. Sin embargo, creo que falta todavía la parte de adaptación, porque el énfasis de los instrumentos que tienen que ver con la planificación de emergencia en Chile ha sido destinados más bien a la respuesta ante el desastre. Entonces, falta incluir las otras etapas que tienen que ver justamente con la preparación, la reconstrucción más resiliente, que son temas que recientemente se han empezado a tomar en el país con el cambio incluso del nombre de la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior a Servicio Nacional de Prevención y Respuesta Ante Desastres**
>
> , comenta.

Es así como el plan de reconstrucción después de los incendios del verano de 2022 y otras medidas son todavía muy recientes como para saber los efectos reales que tendrán en la capacidad de resiliencia de las ciudades de Chile, reconoce.

La investigadora es enfática.

Pensar en forma resiliente no es pensar que no te va a pasar algo y que estarás en un lugar como en una cajita de cristal donde nunca te va a tocar nada. Pensar en forma resiliente es ser consciente del territorio en que vivimos, de que hay amenazas que pueden ocasionar catástrofes, pero también que el territorio está lleno de recursos físicos, ecológicos, institucionales, etcétera, que nos van a ayudar a sobrellevar de mejor manera el desastre y adaptarnos. Por ejemplo, todas las ciudades costeras de Chile pueden ser azotadas por un tsunami, pero no por eso se van a trasladar al interior y volverse ciudades agrícolas, porque está en su esencia e identidad ser costeras. Igual se pueden modificar, pero construyendo un espacio que a lo mejor mitigue la fuerza de tsunami, y que también cuide y reconozca en su planificación dónde están los recursos y las capacidades de tu territorio, ya sean tus vecinos, un humedal, o los programas locales de apoyo, para estar mejor preparado y adaptarse a los efectos catastróficos que puede tener un desastre.

Secretos de un ecosistema frágil:

Un mundo microscópico revela la historia y futuro de los lagos antárticos

La calma aparente de los lagos antárticos encierra un mundo en constante cambio. Pirjo Huovinen, académica e investigadora apasionada del Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas de la Universidad Austral de Chile, lleva a cabo una investigación crucial para comprender los cambios ambientales en el lago Kitiesh, en la remota Isla Rey Jorge en la Antártica.

El proyecto, financiado por Fondecyt estudia el lago Kitiesh como ecosistema modelo en el contexto de los cambios ambientales que esta experimentado ese sector del continente helado en el último tiempo.

“Uno de los aspectos principales es evaluar los cambios a largo plazo en la fenología del hielo y nieve, y las características del agua que han ocurrido en este lago durante las últimas décadas vía imágenes satelitales, y contrastarlos con datos climáticos históricos”, destaca la investigadora, quien es originaria de Finlandia donde se formó como bióloga de la Universidad de Joensuu, y luego realizó su doctorado en la Universidad de Jyväskylä, para posteriormente trasladarse a Chile.

El proyecto emplea herramientas genómicas, que son métodos de estudio de la información genética, para comprender cómo los cambios que ocurren cada año y los efectos del entorno impactan a las comunidades microscópicas que viven en el lago y su entorno más cercano. Esto implica observar la variedad y las funciones de diferentes tipos de microorganismos, desde los más simples (llamados procariotas) hasta los más complejos (los eucariotas). Además, se llevan a cabo experimentos prácticos para entender cómo estos diminutos seres se adaptan y resisten a múltiples desafíos ambientales, teniendo en cuenta los cambios climáticos actuales y los que se esperan para el futuro.

La actividad humana en la Antártica, a menudo imperceptible pero omnipresente, se convierte en un punto crucial del estudio. Entre otras variables vinculadas, la investigación monitorea el impacto ambiental provocado por múltiples amenazas para las aguas antárticas, como los cambios de la temperatura en el contexto de cambio climático y el aumento de la radiación ultravioleta solar bajo episodios de agotamiento de ozono estratosférico, junto con la contaminación química.

> **Además, muchos lagos cercanos a estaciones antárticas están siendo impactados por la contaminación humana directa o la introducción de especies exóticas, las que afectaran sin duda a la biota de estos cuerpos de agua**
>
> , advierte la especialista.

Destaca que gracias a los reportes de diferentes científicos chilenos que trabajaron en esta zona en las décadas de 1970 y 1980, existe una buena "línea base" del estado del lago en esa época. "Por ejemplo, las observaciones reportadas de la capa de hielo nos ayudan ahora a validar nuestras estimaciones de la duración del hielo durante las últimas décadas, basadas en datos de imágenes satelitales y modelos". Además, estas herramientas les permiten averiguar si ha habido transformaciones en las propiedades del agua del lago, tanto en su aspecto biológico (como la vida que alberga) como en sus propiedades físicas y químicas durante este periodo de tiempo en que se han registrado cambios en el clima de la región.

El análisis de la diversidad de funciones y tipos de microorganismos mediante catastros ayuda a entender cómo está el lago y su entorno. "De la misma forma, el análisis de los procesos metabólicos predominantes nos dice mucho del potencial de adaptaciones de estas comunidades microbianas ante cambios ambientales impulsados por el clima, los regímenes de deshielo (la cantidad de agua que se derrite), la hidrología de la cuenca (cómo fluye el agua en la zona), etc. o factores de estrés tales como la contaminación o la radiación ultravioleta".

Debido a la pandemia de COVID-19, las actividades de campo y de laboratorio se suspendieron o fueron fuertemente restringidas durante el primer año del proyecto. Afortunadamente el proyecto tiene un importante componente de trabajo computacional basado en el análisis de imágenes satelitales y uso de bases de datos lo cual les permitió seguir avanzando con la investigación, pero la visita de un colega italiano en el marco de la cooperación internacional del proyecto tuvo que ser cancelada aunque continúa a distancia y ya ha dado lugar a una publicación conjunta.

A pesar de los retrasos, hemos podido lograr buenos avances en todos los objetivos y si bien han persistido algunos impedimentos, las campañas antárticas han podido realizarse los dos últimos años

, resalta.

Es así como durante la Campaña Antártica ECA59, realizada entre noviembre de 2022 y marzo de 2023, fue posible seguir el proceso de deshielo durante un lapso de tres semanas, donde el lago pasó de estar completamente congelado a fines de Noviembre hasta quedar sin hielo a mediados de Diciembre.

Estas observaciones fueron complementadas con mediciones in situ de las características del agua permitiendo una descripción más completa del proceso. "Esta información es un insumo muy importante para la validación de datos derivados de la detección remota satelital. Estos últimos apuntan a una variación interanual, tanto del comienzo como de la duración del período libre de hielo. De acuerdo a nuestros análisis, esta dinámica está asociada con múltiples factores climáticos (precipitaciones, nubosidad, humedad relativa, velocidad del viento, radiación ultravioleta y visible, caída de nieve)", detalla la investigadora.

Explica que el momento y duración de periodo sin hielo afecta fundamentalmente los procesos físico-químicos y biológicos del lago, por ejemplo, la exposición a vientos que afectan la estratificación (la estratificación de un lago es cuando el agua se divide en capas, como niveles separados, porque la temperatura y otros factores hacen que el agua en diferentes partes del lago no se mezcle fácilmente), la disponibilidad de luz para los organismos fotosintéticos y la exposición a la radiación solar UV. "Por lo tanto, entender estas variaciones y asociarlas con lo que sucede en la columna de agua del lago, nos permite proyectar sus implicancias en escenarios futuros de cambio ambiental. Es decir, estamos reconociendo al lago Kitiesh como un centinela del cambio climático", sostiene.

La académica de la Universidad Austral de Chile detalla que en general los lagos antárticos son un dominio microbiano, lo que los diferencia de los lagos de otras regiones del planeta. Los primeros resultados de los análisis realizados han revelado una abundante presencia de genes de origen bacteriano, principalmente grupos de Actinobacteria y Betaproteobacteria (microorganismos diversos que se encuentran en diferentes hábitats, incluyendo suelos, agua dulce y ambientes marinos). Aparentemente existe una estrecha relación entre las comunidades microbianas del lago con las de la cuenca, ya que los campos de nieve aledaños muestran abundancia de betaproteobacterias y también cianobacterias.

En el caso de organismos eucariontes, las microalgas son las formas más frecuentes, tanto en el agua del lago como en muestras de nieve. Los análisis revelaron la presencia de algunos genes involucrados en biodegradación de xenobióticos, es decir compuestos químicos que no son producidos de forma natural por un organismo en particular y que pueden provenir de productos industriales, medicamentos, pesticidas, herbicidas, y que son potencialmente tóxicos para los seres vivos. Esto, a su juicio, enfatiza la necesidad de seguir estudiando el impacto de la contaminación humana directa sobre los ecosistemas antárticos.

Los primeros datos sugieren que niveles bajos de nutrientes podrían explicar la escasez de fitoplancton en la superficie del lago Kitiesh, pero en las zonas más profundas, la productividad es mayor. Durante la primavera y el verano, la cantidad de nutrientes en el lago aumenta, principalmente por el deshielo y el flujo de agua de otros cuerpos estrechamente conectados. Aunque al parecer el lago sigue siendo pobre en nutrientes, el fondo, donde se encuentran musgos y llegan microorganismos como algas de nieve, podría representar una fuente relevante de producción de nutrientes.

Avances Revolucionarios en la Ciencia de Alimentos:

Encapsulación de Probióticos para una Mejor Salud Gastrointestinal

En la vanguardia de la investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos, el Dr. Ricardo Villalobos Carvajal, distinguido investigador de la Universidad del Bío-Bío, lidera un proyecto innovador respaldado por Fondecyt N° 1221815. Este proyecto, titulado "Design of Interfacial Structures to Microencapsulate Probiotics. Enhancing Thermoresistance and Viability During Gastrointestinal Digestion" (Diseño de Estructuras Interfaciales para Microencapsular Probióticos. Mejorando la Termorresistencia y Viabilidad durante la Digestión Gastrointestinal), representa un hito en el desarrollo de métodos de encapsulación para bacterias probióticas.

La Importancia de los Probióticos en la Salud Gastrointestinal

En el fascinante viaje hacia la comprensión y aplicación de los probióticos en la salud gastrointestinal, nos sumergimos en un término derivado del griego que resuena con significado y propósito: "probiótico", literalmente "a favor de la vida". Esta palabra, que encierra un vasto universo de microorganismos, principalmente bacterias ácido lácticas y levaduras, nos invita a explorar el intrincado equilibrio entre la vida y el bienestar humano.

El viaje comienza en el mismo epicentro de nuestro cuerpo, el tracto gastrointestinal, donde estos microorganismos emprenden una travesía esencial. Más allá de simples acompañantes, los probióticos emergen como guardianes de nuestra salud, ofreciendo una panoplia de beneficios que se entrelazan con la complejidad de nuestro sistema inmunológico, la microflora intestinal y más allá.

Este universo probiótico despliega su influencia de manera sorprendente: estimulando respuestas inmunitarias, perfeccionando el equilibrio de la microflora, sirviendo como adyuvante en la vacunación y desempeñando un papel crucial en la reducción de enzimas fecales relacionadas con el cáncer. La utilidad de los probióticos se extiende incluso a situaciones prácticas, como el tratamiento de la diarrea del viajero, solidificando su posición como aliados confiables en nuestra búsqueda de bienestar.

A medida que la conciencia de los consumidores se eleva, se revela una conexión más profunda entre la alimentación y la salud. Este fenómeno se traduce en un crecimiento exponencial en la demanda de alimentos que contienen probióticos, donde cada elección de alimento se convierte en un acto consciente hacia el fortalecimiento de nuestra salud gastrointestinal.

En este contexto, exploramos no solo la significativa demanda de alimentos probióticos, sino también la búsqueda intrépida de investigadores y científicos, como el Dr. Ricardo Villalobos Carvajal, que lideran proyectos pioneros para garantizar la efectividad y viabilidad de estos microorganismos beneficiosos para la saludv. En esta travesía, descubriremos cómo la ciencia y la tecnología de alimentos se convierten en aliadas cruciales para desbloquear las puertas hacia una salud gastrointestinal óptima.

Desafíos Térmicos: El pan como vehículo innovador para probióticos

Los desafíos térmicos inherentes al procesamiento de alimentos, y en particular a la cocción de productos horneados, plantean un escenario crítico para la integración eficaz de probióticos. En el contexto chileno, donde el consumo anual de pan alcanza un promedio impresionante de 90 kg per cápita, surge una oportunidad única para convertir este alimento básico en un vehículo atractivo para la entrega de beneficios probióticos. Sin embargo, la paradoja radica en que las altas temperaturas asociadas al proceso de cocción representan un obstáculo significativo para la supervivencia de los microorganismos beneficiosos.

El proyecto liderado por el Dr. Ricardo Villalobos Carvajal se adentra en este desafío térmico con un enfoque meticuloso y pionero en el desarrollo de métodos de encapsulación. Este enfoque no solo busca superar las limitaciones inherentes al horneado, sino que también promete abrir nuevas fronteras en la creación de alimentos funcionales no lácteos, diversificando la oferta de productos enriquecidos con probióticos.

La promesa del pan como portador de probióticos: Un contexto chileno único

Chile, con su cultura arraigada en el consumo diario de pan, se presenta como un escenario ideal para la implementación de estrategias innovadoras en el ámbito de los alimentos enriquecidos con probióticos. El consumo masivo de este alimento básico proporciona una oportunidad inigualable para mejorar la salud gastrointestinal de la población a través de la inclusión estratégica de microorganismos beneficiosos.

La paradoja radica en que, aunque el pan es un vehículo prometedor, las altas temperaturas asociadas al proceso de cocción representan un riesgo considerable para la supervivencia de los probióticos. Este desafío térmico es el catalizador que impulsa la investigación del Dr. Villalobos Carvajal y su equipo, quienes se sumergen en el desarrollo de métodos de encapsulación capaces de garantizar la viabilidad de los probióticos incluso en entornos de alta temperatura.

Desarrollo de métodos de encapsulación: Superando las limitaciones del horno

La cocción del pan impone condiciones extremas a los microorganismos vivos, y los probióticos no son una excepción. La sensibilidad de estos organismos frente a las altas temperaturas podría comprometer su funcionalidad y, por ende, los beneficios que ofrecen a la salud gastrointestinal. Ante esta realidad, el equipo liderado por el Dr. Villalobos Carvajal se embarca en el desarrollo de métodos de encapsulación que actúan como un escudo protector durante el proceso de horneado.

La técnica de emulsión doble emerge como una estrategia clave en este proceso. La creación de una estructura física, donde las bacterias probióticas se encuentran en la fase acuosa interna de la emulsión, rodeadas por una fase oleosa y luego por una fase acuosa externa, demuestra ser altamente eficiente. La eficacia de encapsulación alcanza un sorprendente 95,6%, lo que sugiere que este es un efectivo método de encapsulación.

Desafíos Superados: La Emulsión Doble como Barrera de Protección

La emulsión doble, al actuar como una barrera física no solo asegura la supervivencia de los probióticos, sino que también se convierte en un componente clave para la eficacia del proyecto. Mientras esta estructura interfacial se mantiene, la migración de las bacterias al exterior se dificulta, proporcionando una protección durante el proceso térmico.

Sin embargo, el proyecto no se detiene aquí. Reconociendo la necesidad de una protección adicional, el equipo implementa la formación de multicapas externas mediante deposición electrostática. Este enfoque innovador busca proporcionar una defensa adicional contra las altas temperaturas, asegurando la mantención de una alta viabilidad incluso en condiciones extremas de horneado.

La formación de multicapas: Asegurando la viabilidad en condiciones extremas

La formación de multicapas, un proceso que se lleva a cabo posterior al encapsulamiento inicial, se presenta como una estrategia esencial para garantizar la viabilidad de los probióticos frente a las altas temperaturas del horno. La deposición electrostática de estas multicapas externas no solo refuerza la barrera de protección, sino que también agrega una capa adicional de resistencia térmica.

Los resultados preliminares indican que esta combinación de emulsión doble y formación de multicapas ha logrado mantener recuentos significativos de células viables después de someterlas a condiciones extremas de tratamiento térmico simulado. A una temperatura de 95 °C durante 30 minutos, se registraron recuentos de células viables de 6,5 Log UFC/mL, señalando avances prometedores en la resistencia de los probióticos al estrés térmico.

Mirando más allá del horno: El viaje de los probióticos en el tracto digestivo

El proceso de encapsulación no se limita únicamente a la protección durante el horneado; también aborda la travesía de los probióticos a través del tracto digestivo. Un aspecto distintivo de este proyecto es su enfoque en garantizar la viabilidad de las bacterias no solo durante el proceso de horneado, sino también durante la digestión gastrointestinal.

La estructura interfacial creada por la emulsión doble y la formación de multicapas no solo protege a las bacterias durante el horneado, sino que también demuestra resistencia frente a las condiciones gastrointestinales simuladas. La estructura física de las microcápsulas se mantiene, ofreciendo una barrera eficaz contra el ambiente ácido del estómago y asegurando que las bacterias lleguen al intestino grueso en una forma viable en la que pueden adherirse a las paredes del intestino y ejercer su efecto benéfico a la salud.

La inclusión de prebióticos: Sinergia para la salud gastrointestinal

El proyecto no se limita a la encapsulación de probióticos; también incorpora prebióticos, como inulina y fructooligosacáridos, en la creación de un producto sinbiótico. Esta combinación sinérgica potencia los beneficios de las bacterias probióticas, ofreciendo una solución más completa para la salud astrointestinal. La inclusión de prebióticos no solo contribuye a la viabilidad de las bacterias, sino que también crea una interfaz que permite la liberación controlada de estos microorganismos beneficiosos.

Resultados preliminares y mirando hacia el futuro

Las pruebas realizadas hasta el momento han arrojado resultados prometedores. La eficiencia de encapsulación, la resistencia a tratamientos térmicos simulados y la viabilidad de las bacterias bajo condiciones gastrointestinales simuladas indican un avance significativo en el desarrollo de métodos de encapsulación. Los recuentos de células viables obtenidos después de someterlas a condiciones estresantes brindan esperanzas para el éxito continuo de este enfoque innovador.

Aunque el proyecto está en una fase temprana, los resultados ya han sido presentados en congresos internacionales, incluyendo el 21st World Congress of Food Science and Technology en Singapur, el 11° Simposio Internacional de Innovación y Desarrollo de Alimentos (INNOVA 2023) en Montevideo, Uruguay, el 3rd Food Chemistry Conference en Dresden, Alemania, y el 9th International Conference on Food Chemistry & Technology en París, Francia. Estas presentaciones han despertado un interés considerable en la comunidad científica y señalan hacia el potencial impacto de esta investigación.

Perspectivas para el Futuro: Desafiando fronteras en la ciencia de alimentos

El incansable esfuerzo del Dr. Ricardo Villalobos Carvajal y su equipo va más allá de la resolución de las limitaciones inherentes a los productos convencionales. Su visión audaz y vanguardista señala hacia horizontes más amplios y ambiciosos en la industria alimentaria, donde la creación de productos sinbióticos encapsulados emerge como un catalizador para la revolución en alimentos funcionales.
Este proyecto, que va más allá de la mera encapsulación de probióticos, se convierte en un faro de innovación en la Ciencia y Tecnología de Alimentos. La encapsulación, lejos de ser simplemente una respuesta a las restricciones dietéticas, se presenta como una puerta abierta a nuevas posibilidades, especialmente en el ámbito de los alimentos funcionales no lácteos.

Detrás de esta puerta, descubrimos un mundo donde la investigación científica no solo resuelve desafíos prácticos, sino que también esculpe el futuro de la salud y el bienestar del consumidor. La meticulosa creación de productos sinbióticos encapsulados se revela como una sinfonía de descubrimientos, donde cada detalle de la investigación contribuye a una narrativa más amplia.
El proceso de encapsulación, desde la emulsión doble hasta la formación de multicapas, se convierte en una coreografía precisa para garantizar la supervivencia de los probióticos en condiciones extremas. Cada capa y cada técnica se entrelazan no solo para proteger a estos microorganismos beneficiosos durante el horneado, sino también para guiar su travesía inquebrantable a través del complicado sistema digestivo.
Resultados preliminares, presentados en congresos internacionales, arrojan luz sobre avances significativos. Las cápsulas, meticulosamente diseñadas, demuestran resistencia no solo a temperaturas elevadas, sino también a las condiciones adversas del tracto gastrointestinal simulado. Los recuentos de células viables, después de enfrentarse a estas pruebas de estrés, no solo son alentadores, sino que señalan hacia un éxito potencial en entornos más cercanos a la realidad del consumidor.
Este enfoque integrador no solo promete una solución para aquellos consumidores con restricciones dietéticas que no pueden consumir productos lácteos, o aquellos que eligen una dieta vegana, sino que también apunta a transformar la manera en que concebimos y consumimos alimentos funcionales. La combinación de probióticos y prebióticos en una estructura encapsulada no solo responde a las necesidades de aquellos con intolerancias alimentarias, sino que también abre las puertas a opciones más diversas y accesibles para el público en general.
En resumen, el trabajo del Dr. Villalobos Carvajal y su equipo no solo está marcando un hito en la ciencia de alimentos, sino que también está esculpiendo el camino hacia un futuro donde la Ciencia y Tecnología de Alimentos desempeñará un papel central en la mejora continua de la salud y el bienestar de los consumidores. Este proyecto, con su enfoque visionario, refuerza la premisa de que la investigación científica no solo resuelve problemas presentes, sino que también crea las bases para un mañana más saludable y equilibrado.

Revolucionando el Preoperatorio:

La importancia del ejercicio físico en la Cirugía Bariátrica

La obesidad es un creciente problema global de salud, lo que ha incrementado la popularidad de la cirugía bariátrica como solución efectiva para la reducción de peso y normalización de la composición corporal. Sin embargo, la pérdida de peso rápida post-cirugía puede llevar a consecuencias adversas, incluyendo la pérdida de masa muscular y capacidad funcional, explica el Kinesiólogo Dr. en Medicina, Sergio Martínez Huenchullán, académico e investigador de la Universidad Austral de Chile, quien dirige una investigación en esta área.

Martínez-Huenchullán es el investigador responsable del proyecto Fondecyt enfocado en los "Efectos de la intensidad del ejercicio sobre la función física y metabólica de candidatos a someterse a cirugía bariátrica" (N° 11200391), donde el objetivo de la investigación es comparar los efectos de dos tipos de entrenamiento preoperatorio - entrenamiento constante de intensidad moderada (MICT) y entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT) - en la función física y metabólica de los candidatos a someterse a cirugía bariátrica.

En esta investigación se busca determinar cuál de los dos regímenes de ejercicio (uno de moderada y otro de alta intensidad) es más efectivo para mejorar la condición física y la función metabólica de tejidos específicos como el músculo esquelético, el tejido adiposo blanco y el hígado, tanto antes como después de la cirugía. Además, trabajan en caracterizar las firmas proteómicas resultantes de ambos tipos de entrenamiento e identificar posibles candidatos metabólicos que puedan explicar los efectos observados de cada modalidad de ejercicio. Esto podría ayudar a personalizar intervenciones prequirúrgicas para mejorar los resultados de la cirugía bariátrica y optimizar la prescripción de ejercicio en sujetos con obesidad.

La cirugía bariátrica es un procedimiento quirúrgico destinado a ayudar en la pérdida de peso. Se realiza principalmente en personas con obesidad severa y consiste en modificar el sistema digestivo, específicamente el estómago y, a veces, el intestino. Esto se logra mediante diferentes técnicas, como reducir el tamaño del estómago (lo que limita la cantidad de comida que se puede consumir y absorber) o cambiando la forma en que el cuerpo absorbe los alimentos y las calorías, explica el académico. Este tipo de cirugía ayuda a los pacientes a perder peso de manera significativa y puede mejorar las condiciones relacionadas con la obesidad, como la diabetes tipo 2 y la hipertensión arterial.

El Dr. Martínez-Huenchullán destaca la complejidad de trabajar con pacientes y las diferencias entre planear y ejecutar la investigación. También menciona la colaboración con la Clínica Alemana de Valdivia y cómo su formación y experiencia previa en kinesiología y su doctorado en medicina experimental informan su enfoque del proyecto. El investigador reflexiona sobre su camino hacia la investigación, motivado por el interés en la ciencia desde sus estudios de pregrado y la oportunidad de seguir trabajando en la academia.

El interés del Dr. Martínez-Huenchullán por la investigación surge desde sus estudios de pregrado, motivado por la curiosidad científica y el deseo de aportar a la disciplina más allá del ámbito clínico. Este interés se solidifica con su trabajo de tesis sobre entrenamiento en personas mayores, lo que eventualmente le lleva a una oportunidad académica en la Universidad Austral, donde comienza a dedicarse más formalmente a la investigación.

El proyecto Fondecyt, ya en vías de su término, se centra en personas candidatas a cirugía bariátrica, con un especial interés en las alteraciones metabólicas asociadas a la obesidad. El académico destaca la prevalencia y los prejuicios asociados a la obesidad, señalando que es un problema complejo que va más allá del control alimentario y la actividad física. Desde su perspectiva de kinesiólogo, examina la eficacia de distintos tipos de ejercicio, específicamente el entrenamiento de intensidad moderada y alta, basándose en estudios previos con modelos animales que mostraron beneficios metabólicos específicos asociados a cada tipo de ejercicio. Aquí la misión de determinar si una combinación de ambos métodos puede ofrecer un efecto sumatorio en los beneficios metabólicos, lo que fundamenta su próxima postulación a financiamiento para continuar con la investigación.

En relación con la función metabólica, ¿es necesario experimentar una gran pérdida de peso para mejorar la salud? Para el investigador es dice, no necesariamente y explica que existe un concepto erróneo de que la obesidad se trata únicamente de perder peso. Aunque reducir el peso corporal puede conllevar beneficios, lo más importante es mejorar la función metabólica y la salud general. Incluso personas que no bajan de peso fácilmente pueden tener excelentes indicadores metabólicos gracias al ejercicio regular.

Otro aspecto de interés es clarificar lo que son los “flacos mentirosos” para el Dr. Martínez-Huenchullán, es un término que se refiere a aquellas personas que, a pesar de tener un peso corporal aparentemente saludable o bajo, presentan problemas metabólicos internos. No todos los delgados son metabólicamente sanos, así como no todas las personas con sobrepeso tienen problemas de salud.

Los participantes

El estudio se llevó a cabo durante un período de cuatro semanas, con sesiones de 30 minutos, a las cuales se añadió un componente de fortalecimiento muscular. Se reclutaron 38 personas, de las cuales 25 completaron el entrenamiento. Este enfoque respondió a la práctica en Valdivia, donde los candidatos a cirugía bariátrica debían pasar por un proceso de entrenamiento físico. El investigador principal resaltó que, aunque la pérdida de peso debido al ejercicio previo a la cirugía fue mínima, el impacto metabólico fue significativo, sugiriendo que los efectos del ejercicio en la función metabólica son importantes, independientemente de grandes pérdidas de peso.

Para afrontar la experiencia de entrenamiento físico, algunos pacientes se enfrentaron por primera vez a una cinta de correr durante el estudio. A pesar de sus dudas iniciales, muchos reportaron que, a partir de la tercera sesión, el ejercicio se volvió más sencillo, sorprendiéndose de la capacidad de adaptación de sus cuerpos. La clave del éxito fue la constante monitorización de la intensidad del ejercicio por un equipo de kinesiólogos, liderado por Mariana Kalazich, Camila Mautner y Maximiliano Muñoz, quienes se encargaron de mantener la objetividad e imparcialidad durante el proceso. Además, el seguimiento nutricional constante de la Nrta. Francisca Fuentes y la conducción médica del Dr. Carlos Cárcamo hicieron del proceso todo un éxito.

El estudio destacó que después de la cirugía, más de la mitad de los participantes continuaron haciendo ejercicio por su propia cuenta, lo que indica que no solo bajaron de peso, sino que también se sintieron más capaces y saludables, adoptando un estilo de vida más activo.

A la pregunta de ¿Cómo impacta la preparación física en pacientes prequirúrgicos? “Es crucial. Un buen estado físico y metabólico previo pone al paciente en una situación más segura y favorable para enfrentar la cirugía y el postoperatorio. Especialmente en los primeros meses tras la operación, cuando se experimenta una pérdida de peso pronunciada, el apoyo físico y psicológico es vital”.

En el seguimiento postquirúrgico, realizado al primer y al sexto mes, se observó una disminución del rendimiento físico inicial debido a la pérdida de peso, que mayormente afectó al tejido adiposo más que al muscular. Aunque el estudio no incluyó un grupo control sin entrenamiento prequirúrgico por razones éticas, los datos sugieren que el ejercicio tuvo un impacto positivo en los pacientes

, detalló el investigador.

La adhesión al plan de ejercicio era esencial, y la nutricionista jugaba un papel crucial en asegurarla y seguir que los usuarios se ciñeran a las recomendaciones. Si los pacientes no seguían el régimen, podían ser notificados al cirujano para reconsiderar la operación, debido a que es muy necesario el compromiso del usuario para lograr el objetivo de manera efectiva. El estudio también resalta la variabilidad en los enfoques de entrenamiento dependiendo del centro y el profesional involucrado, sugiriendo que el estudio podría influir en la estandarización de protocolos de entrenamiento en el ámbito de la cirugía bariátrica.

En este estudio, nuestro objetivo ha sido proporcionar recomendaciones basadas en los resultados obtenidos para sugerir tipos de entrenamiento adecuados según el perfil de cada paciente. Una vez finalizado el proyecto, aspiramos a implementar estos hallazgos en la práctica diaria para mejorar el tratamiento de los pacientes prequirúrgicos. La intervención comenzó en noviembre de 2020, pero debido a la pandemia, los primeros pacientes se reclutaron en julio de 2021, finalizando las mediciones en agosto del 2023. Actualmente, estamos en la fase de análisis y preparación de manuscritos, centrándonos en los cambios fenotípicos y clínicos en la composición corporal y rendimiento físico de los pacientes

, detalló el Dr. Martínez-Huenchullán.

Los investigadores notaron una mejora general en la composición corporal de los pacientes; sin embargo, fue en el grupo sometido a ejercicio moderado donde se evidenciaron cambios de peso particularmente significativos, sobretodo en la mejora en su sensibilidad a insulina y actividad metabólica del músculo esquelético. Mientras que con el ejercicio de alta intensidad se observaron mejoras en el metabolismo del hígado y tejido adiposo, por lo que se destacan las diferencias en los beneficios que entrega cada programa. En complemento, y con el propósito de ahondar en las profundidades bioquímicas de tales transformaciones, se enviaron muestras al distinguido laboratorio de la Universidad de Sydney. Allí, en los rincones más técnicos de la ciencia, se realizaría un meticuloso análisis proteómico, una búsqueda en el vasto universo de proteínas, con el fin de desentrañar las diferencias entre los efectos metabólicos inducidos por variados regímenes de ejercicio. Esta exploración promete arrojar luz sobre los conglomerados de proteínas alteradas, allanando el camino hacia una comprensión más refinada de los intrincados mecanismos que subyacen a los beneficios del ejercicio, convirtiendo así la actividad física en una aliada más precisa y personalizada en la batalla contra las dolencias corporales.

Este proyecto no solo se concibe como una investigación aislada, sino como el precursor de una serie de estudios sucesivos. La intención es establecer el entrenamiento prequirúrgico como un estándar en todos los centros que ofrecen cirugía bariátrica, enfatizando su importancia para un postoperatorio seguro y bien tolerado. Este cambio paradigmático busca responder a la apremiante necesidad de una cultura de mantenimiento físico activo entre la población.
El llamado de atención no se limita a los profesionales de la salud, sino que se extiende a los posibles pacientes, señalando la necesidad de una preparación física y psicológica integral antes de someterse a cualquier procedimiento quirúrgico. Esto cobra especial relevancia en un país como Chile, donde la prevalencia de la obesidad es alta debido a una combinación de factores culturales y sociales que limitan la adopción de un estilo de vida saludable.

Foto muestra de mùsculo.

Los investigadores esperan que este estudio y los que le sigan, contribuyan a una comprensión más profunda de la relación entre el ejercicio y la salud metabólica, y fomenten un enfoque más personalizado y efectivo en el tratamiento de la obesidad. La idea es transformar el conocimiento adquirido en acciones concretas que se reflejen en mejores prácticas clínicas, no solo en Chile, sino en cualquier lugar donde la obesidad sea un desafío para la salud pública.

Dra. Vanessa Valdebenito Zambrano: Líder en la Transformación Educativa en La Araucanía

En el corazón de La Araucanía, la Dra. Vanessa Valdebenito Zambrano, destacada investigadora y profesora de Educación Diferencial, se embarca en un viaje educativo único. Su enfoque se centra en comprender y mejorar la comprensión lectora en contextos interculturales. Desde la gestión escolar hasta la inclusión y la formación de profesores, la Dra. Valdebenito teje un tapiz educativo que refleja su profundo compromiso con la diversidad cultural y social. Acompáñanos a explorar las dimensiones de este viaje, donde la lectura se convierte en un puente hacia un futuro educativo más inclusivo y enriquecedor. En esta travesía, su liderazgo en el proyecto Fondecyt regular 1211213, titulado "Prácticas de Enseñanza-Aprendizaje de Comprensión Lectora en Contextos Interculturales en La Araucanía: Un Estudio Socio-Crítico", emerge como un faro que ilumina los desafíos y las oportunidades en la mejora de la educación.

Pionera en Comprensión Lectora en Contextos Interculturales

Con un impresionante historial académico que incluye un doctorado en Psicología de la Educación de la Universidad Autónoma de Barcelona, España, la Dra. Valdebenito se ha destacado como pionera en abordar la comprensión lectora en contextos interculturales. Su compromiso con la diversidad cultural y social en La Araucanía se refleja en sus esfuerzos en áreas clave como educación inclusiva e interculturalidad, gestión escolar y liderazgo, así como en la formación de profesores.

Comprensión Lectora desde una Perspectiva Situada

Uno de los pilares fundamentales de su enfoque es la comprensión lectora desde una perspectiva situada. La Dra. Valdebenito reconoce la importancia de contextualizar la enseñanza y las prácticas de lectura de acuerdo con la realidad de los estudiantes. Su trabajo revela la necesidad de adaptar el currículo para abordar las especificidades culturales y sociales presentes en La Araucanía, desde la comunidad mapuche hasta los entornos rurales.

El Rol Fundamental de la Familia en el Proceso Educativo

A través de sus investigaciones, la Dra. Valdebenito ha identificado factores cruciales en el proceso de comprensión lectora, destacando el papel fundamental de la familia. No solo como observadora, sino como participante activa en el aprendizaje de los niños. La Dra. Valdebenito aboga por estrategias que involucren a las familias en actividades educativas, creando así un puente vital entre la escuela y el hogar.

Su trayectoria no ha estado exenta de desafíos, especialmente en contextos interculturales donde la diversidad cultural es rica pero a veces mal comprendida. La Dra. Valdebenito ha abordado la necesidad de una didáctica que respete y abrace la identidad cultural de los estudiantes. Su enfoque crítico se manifiesta en la planificación de actividades que no solo promueven la comprensión lectora, sino que también valoran y rescatan la riqueza cultural de La Araucanía.

Proyectos de Investigación de Impacto Nacional

Actualmente Decana del Departamento Ciencias de la Educación de la Facultad de Educación de la UCT, la Dra. Valdebenito ha liderado proyectos de investigación prioritarios a nivel nacional. Un proyecto destacado es el Fondecyt Regular 1211213, titulado “Prácticas de Enseñanza-Aprendizaje de Comprensión Lectora en Contextos Interculturales en La Araucanía: Un Estudio Socio-Crítico”. Este proyecto profundiza en la pregunta fundamental de qué, cómo y para qué leen los niños en contextos de diversidad social y cultural en La Araucanía.

Trayectoria Académica y Líneas de Investigación

En la remota región de La Araucanía, donde la diversidad cultural y social desafía los paradigmas educativos, emerge la figura destacada de la Dra. Vanessa Valdebenito Zambrano. Su sólida formación, con un doctorado en Psicología de la Educación de la Universidad Autónoma de Barcelona, España, la posiciona como una líder en el ámbito académico. Su compromiso con la inclusión y la interculturalidad ha sido el hilo conductor de su carrera, consolidándose como una voz respetada en el campo de la educación.

Desde sus inicios, ha abrazado líneas de investigación cruciales para abordar los desafíos educativos contemporáneos. Educación Inclusiva e Interculturalidad, Gestión Escolar y Liderazgo, Comprensión Lectora en contextos diversos a través de métodos cooperativos que potencien el aprendizaje de niños, niñas y jóvenes, además de la Formación de Profesores son áreas en las que la Dra. Valdebenito ha dejado una marca significativa.

Contribuciones Destacadas en Investigación y Docencia

Como Decana del Departamento de Ciencias de la Educación de la UCT, la Dra. Valdebenito ha liderado con visión y pasión. Su pertenencia a grupos de investigación de prestigio, como el Grupo de Investigación sobre Aprendizaje entre Iguales (GRAI) de la Universidad Autónoma de Barcelona y el Centro de Investigación de Educación en Contexto Indígena e Intercultural (CIECII) de la UCT, demuestra su compromiso con la excelencia académica.

Además de su labor como investigadora, la Dra. Valdebenito ha desempeñado un papel clave en la formación de profesionales de la educación. Su participación en comités académicos de programas de doctorado y magíster, así como en el núcleo del Magíster en Gestión Escolar y Magíster en Educación, Claustro del Doctorado de Educación en Consorcio, refleja su influencia en la configuración de la educación futura.

Papel en Proyectos Prioritarios a Nivel Nacional

La Dra. Valdebenito no solo se destaca por su excelencia académica, sino también por su compromiso con proyectos prioritarios a nivel nacional. Su liderazgo en el proyecto Fondecyt regular 1211213, titulado “Prácticas de Enseñanza-Aprendizaje de Comprensión Lectora en Contextos Interculturales en La Araucanía: Un Estudio Socio-Crítico”, evidencia su dedicación a abordar desafíos específicos en la educación básica de la región.

Concluyendo esta primera parte, es claro que la Dra. Vanessa Valdebenito Zambrano no solo es una académica destacada sino también una líder comprometida con la transformación educativa en La Araucanía.

Comprensión Lectora en Contextos Interculturales: Reflexiones de la Dra. Vanessa Valdebenito

En esta segunda parte, nos sumergimos en las reflexiones de la Dra. Vanessa Valdebenito sobre la comprensión lectora en contextos interculturales, un área central de su investigación y acción educativa en La Araucanía.

Comprensión Lectora: Un Desafío en Contextos Diversos

La Dra. Valdebenito ha dedicado una parte significativa de su carrera a comprender y abordar los desafíos específicos que enfrentan los estudiantes en contextos interculturales. La diversidad cultural y social en La Araucanía presenta una complejidad única, y la comprensión lectora se convierte en un indicador crucial del progreso educativo.

Contextualización de las Prácticas Pedagógicas

Una de las contribuciones más destacadas de la Dra. Valdebenito es la promoción de prácticas pedagógicas contextualizadas. Reconoce la importancia de adaptar el currículo y las estrategias educativas al entorno específico de los estudiantes. Esto se traduce en la planificación de actividades que resuenan con la realidad y las experiencias de los niños en La Araucanía.

Enfoque en Prácticas de Enseñanza-Aprendizaje

Su participación como investigadora principal en el proyecto Fondecyt regular 1211213 refleja un compromiso profundo con mejorar las prácticas de enseñanza-aprendizaje de la comprensión lectora en la región. La Dra. Valdebenito no solo se queda en la teoría; su trabajo se traduce en intervenciones prácticas y estrategias concretas para elevar los estándares educativos.

El Vínculo entre la Escuela, la Familia y la Comunidad

La Dra. Valdebenito destaca la relevancia del vínculo entre la escuela, la familia y la comunidad. Su enfoque integral reconoce la influencia crucial de estos factores en el proceso educativo. La participación activa de las familias y la conexión con la rica herencia cultural de la región se convierten en elementos fundamentales para el éxito educativo.

Innovación en Métodos de Enseñanza

Además, la Dra. Valdebenito ha sido una defensora de la innovación en métodos de enseñanza. Su trabajo destaca el valor del aprendizaje basado en proyectos, una metodología que ha cobrado relevancia, especialmente durante la pandemia. La adaptación a las nuevas realidades, incluido el uso de recursos tecnológicos, demuestra su compromiso con proporcionar a los estudiantes herramientas relevantes y efectivas.

El Rol Determinante de la Motivación en la Lectura

En sus reflexiones, la Dra. Valdebenito también aborda el papel crítico de la motivación en el proceso de lectura. Distingue entre la motivación extrínseca e intrínseca, subrayando la importancia de crear situaciones de aprendizaje que estimulen el interés de los niños. La conexión con el contexto cultural y social se erige como un factor motivador clave.
En la próxima parte, exploramos sus contribuciones específicas al proyecto Fondecyt y los resultados obtenidos.

Proyecto Fondecyt: Desentrañando los Misterios de la Comprensión Lectora

El proyecto Fondecyt Regular 1211213, liderado por la Dra. Vanessa Valdebenito, se presenta como una ventana única para entender las dinámicas de la comprensión lectora en contextos interculturales en La Araucanía. Bajo el título “¿Qué, cómo y para qué leen los niños en contextos de diversidad social y cultural en La Araucanía?: Una aproximación a las prácticas de enseñanza-aprendizaje de comprensión lectora, desde diversas disciplinas en la Educación Básica,” este estudio socio-crítico busca ir más allá de las métricas tradicionales y adentrarse en las experiencias de los estudiantes.

Contextualización del Estudio

El equipo liderado por la Dra. Valdebenito ha adoptado un enfoque meticuloso que considera la diversidad cultural, social y lingüística de La Araucanía. Al abordar la comprensión lectora desde una perspectiva situada, han identificado los factores que influyen en el proceso de aprendizaje, como el contexto cultural de los estudiantes, sus experiencias previas y la relevancia percibida de los contenidos.

Resultados Preliminares y Reflexiones

A través de la aplicación de métodos de investigación cualitativos y cuantitativos, el equipo ha obtenido resultados preliminares que ofrecen una visión integral de las prácticas de enseñanza-aprendizaje de la comprensión lectora. La Dra. Valdebenito destaca que el 53% de los profesores asoció la comprensión lectora con un enfoque funcional y pragmático, mientras que un 30% la consideró un proceso multimodal que incorpora diversas formas de interacción con la información.

Factores Determinantes en el Proceso

El estudio también aborda los factores determinantes en el proceso de comprensión lectora, según la percepción de los profesores. La familia emerge como un actor fundamental, con un 30% de los docentes destacando su papel en la educación de los niños. La motivación por la lectura, ya sea extrínseca o intrínseca, también se identifica como un factor crucial, junto con la aplicación de aprendizajes al contexto y el conocimiento de la cultura.

Desafíos y Oportunidades

En el análisis de las prácticas pedagógicas en contextos interculturales, la Dra. Valdebenito ha resaltado la importancia de la planificación curricular contextualizada. La adaptación de los contenidos y métodos de enseñanza se vuelve esencial para conectar con la realidad de los estudiantes, ya que, por ejemplo, los textos proporcionados por el Ministerio a menudo carecen de relevancia cultural para los niños de La Araucanía.

El secreto de la cicatrización que se esconde en la saliva

Vicente Torres, Bioquímico y Doctor en Bioquímica de la Universidad de Chile, explora los secretos de la histatina-1, una molécula presente en la saliva, y su impacto en la reparación de heridas y su potencial beneficio en los tratamientos regenerativos. A través de su proyecto Fondecyt, Torres desvela cómo esta molécula podría revolucionar los métodos de tratamiento médico, abriendo nuevas fronteras en la comprensión de la biología celular y sus aplicaciones prácticas en la medicina.

Vicente Torres contesta el teléfono desde su oficina en la Universidad de Chile. Es jueves por la mañana. Bioquímico y Doctor en Bioquímica, Vicente cuenta que ha dedicado su vida profesional a desentrañar los misterios moleculares por los cuales las células se mueven y se comunican en salud y enfermedad. “Soy bioquímico, formado en la Universidad de Chile. Realicé mi Doctorado en Bioquímica en esta Universidad y luego un postdoctorado en la Universidad de California, en San Diego”, relata, detallando su recorrido académico que lo ha llevado a la vanguardia de la investigación científica.

Tras su regreso a Chile en 2010, Vicente se incorporó primero a la Facultad de Medicina y luego a la Facultad de Odontología como Profesor Asociado. Desde su posición, lidera el Laboratorio de Biología Celular y Molecular en el Instituto de Investigación en Ciencias Odontológicas. “En el laboratorio, estudiamos cómo se mueven las células, qué estímulos son necesarios para que esto ocurra y qué moléculas están implicadas”, explica Torres, enfocándose en la investigación de la migración celular y el interés, además, de su comportamiento en enfermedades como el cáncer.

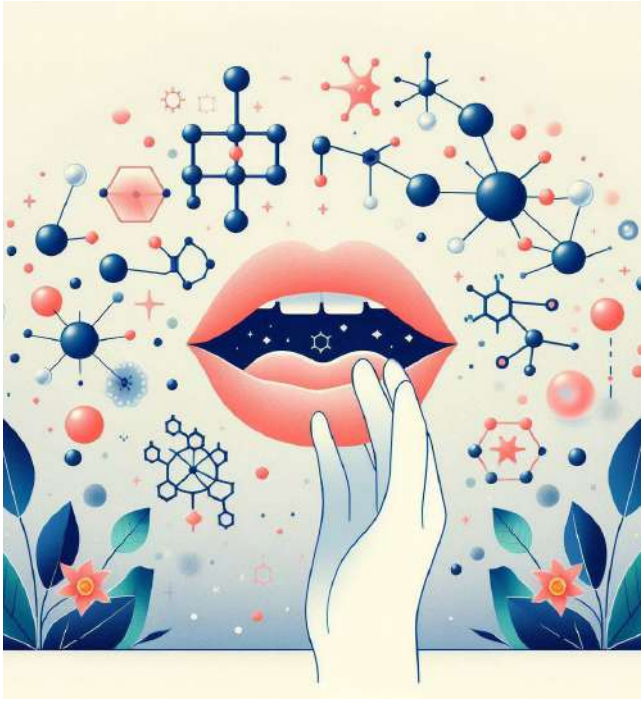
El enfoque actual de su proyecto se centra en la histatina-1, una molécula presente exclusivamente en la saliva de humanos y algunos primates, y su influencia en la migración celular y la formación de vasos sanguíneos. De ahí el nombre de su proyecto, apoyado por Fondecyt: “Molecular mechanisms underlying histatin-1 induced endothelial cell migration and angiogenesis” (Mecanismos moleculares subyacentes a la migración de células endoteliales y angiogénesis inducidas por histatina-1).

*

Cuando revisa su pasado, Vicente Torres dice que su pasión por la ciencia tiene solo un origen: la curiosidad. “En mi familia no hay científicos”, recuerda, “pero mi interés siempre fue comprender fenómenos como este a un nivel más profundo y luego, claro, ya convertido en profesional, ir buscando cómo podían aplicarse para mejorar la vida de las personas”. Esta combinación de curiosidad y propósito ha sido una constante en su carrera, dice, logrando que su trabajo ya haya sido reconocido en publicaciones relevantes dentro del área de las ciencias básicas y la farmacología.

“Hemos publicado resultados que han abierto nuevas vías para entender cómo moléculas, como la histatina-1, pueden influir en procesos biológicos importantes”, dice Torres, volviendo a la investigación desarrollada con el apoyo de Fondecyt. Un proyecto centrado en cómo esta molécula salival estimula la migración celular y la formación de vasos sanguíneos (angiogénesis), procesos esenciales en la cicatrización de heridas. “Exploramos cómo la histatina-1 promueve la reparación tisular”, explica.

Este enfoque, insiste, abre nuevas posibilidades para entender la reparación de tejidos, como la piel y mucosa oral, y potencialmente desarrollar tratamientos más efectivos. “Esta molécula en particular podría revolucionar la forma en que abordamos la reparación de tejidos”, dice Vicente. “Imagínese poder aplicarla en heridas ulcerosas, abrasiones o quemaduras, y esperar una reparación mucho más efectiva. Este conocimiento abre posibilidades incluso para casos más complejos, como en personas con diabetes y úlceras crónicas, donde el proceso de cicatrización es más complicado. Lo interesante es que estamos descubriendo diferentes aspectos del proceso de cicatrización en los que esta molécula actúa, afectando el movimiento de las células y otros eventos clave en la reparación de heridas”. Para poder llegar a las revelaciones de su estudio, Torres y su equipo utilizaron técnicas avanzadas de biología molecular y celular. De esta manera, han logrado comprender cómo la histatina-1 estimula la migración de células endoteliales y la angiogénesis, es decir en la creación de nuevos vasos sanguíneos, fenómeno fundamental en la reparación, tanto de tejidos blandos, entre ellos piel y mucosas, así como en tejidos duros, como huesos y dientes.



El principal desafío del proyecto, dice Vicente, fue establecer la conexión entre los hallazgos celulares y sus aplicaciones clínicas potenciales. “No nos limitamos a entender la función molecular de la histatina-1; nuestro horizonte se tornó más amplio”, dice Torres. Esta dualidad entre los objetivos científicos y las aplicaciones prácticas representó un equilibrio delicado pero esencial para el impacto real de su investigación, la cual actualmente se está sustentando en otras fuentes de financiamiento de investigación aplicada, como Fondef.

El proyecto alcanzó un punto de inflexión cuando Torres y su equipo empezaron a contemplar cómo sus hallazgos podrían influir en el desarrollo de nuevas terapias médicas para mejorar el tratamiento de heridas. “La posibilidad de que nuestra investigación conduzca a métodos más eficaces para la reparación de tejidos como piel o huesos, es una motivación increíble”, dice Vicente con entusiasmo.

Este momento clave no solo simbolizaba un logro en la carrera de Torres, sino también un avance significativo en que los ha llevado a proponer nuevas estrategias basadas en el uso terapéutico de moléculas como la histatina-1.

*

Al acercarse al final de su proyecto, Vicente Torres reflexiona sobre los logros y las lecciones aprendidas. “Este proyecto se viene incubando desde hace ya más de cinco años y pensamos tiene proyección de aquí para un buen tiempo más porque, como te decía, comenzó como investigación básica o fundamental, pero que actualmente está trasladándose hacia la aplicación”, dice al teléfono. La investigación sobre la histatina-1, insiste, le ha abierto puertas a nuevos campos de estudio y posibles aplicaciones médicas, mostrando el vasto potencial de la investigación.

Torres enfatiza la importancia del trabajo en equipo y la formación de nuevos científicos. “Este proyecto ha sido una plataforma para que estudiantes y colegas participen en investigación de punta”, señala, valorando el impacto educativo y colaborativo de su trabajo.

Finalmente, Torres comparte su visión personal y profesional. “Nuestro fin último es mejorar el bienestar humano, tanto a través del conocimiento científico como de sus aplicaciones prácticas”, afirma. Este enfoque refleja el compromiso de Torres con la ciencia y su impacto en la salud y la vida humana. Este proyecto específico representa un escalón más en la constante búsqueda de Torres por respuestas y soluciones en el campo de la biología celular y la medicina.

¿Pero cómo llevar los resultados a la práctica? Vicente y su equipo contemplan las posibles aplicaciones clínicas de su investigación, dice, confiando en cómo a futuro se podrían desarrollar fármacos basados en su estudio para la reparación de tejidos. Esa, dice, es la meta de todo científico: conectar sus descubrimientos con soluciones prácticas para la salud.

El aroma de la innovación:
Descubriendo el potencial de los sistemas bio-inspirados

Un olfato inmejorable, un gusto por lo novedoso y un oído atento son los que literalmente ha aplicado en su trabajo científico Jorge Ardila Rey, académico de ingeniería eléctrica de la Universidad Federico Santa María de Valparaíso, junto a su equipo de trabajo conformado por el Docente Rodrigo Rozas, Matías Cerda y David Muñoz. Su investigación, respaldada por un proyecto Fondecyt y un proyecto Fondef, se ha centrado en el diseño e implementación de tecnologías multisensoriales para caracterizar sistemas de aislamiento en equipos eléctricos sometidos a altas tensiones. Su innovador trabajo ha llevado la ingeniería eléctrica a nuevos territorios, inspirándose en la naturaleza para resolver problemas.

Al conversar sobre su trabajo, Ardila nos transporta a un mundo donde los sistemas inspirados en la naturaleza, conocidos como bioinspirados, se convierten en herramientas para el avance tecnológico.
Explora el concepto de la ingeniería inversa a partir de la biología y explica cómo han surgido soluciones ingeniosas al emular la evolución natural de las plantas, los insectos y las abejas. “La naturaleza ha perfeccionado a lo largo de los años sistemas y partes que funcionan de manera excepcional, como las hojas, las antenas y las alas de los insectos”, comenta Ardila.

Nuestro objetivo es tomar esas metodologías, procesos y partes, y aplicarlas en la ingeniería para resolver problemas”

La investigación de Ardila se enfoca en el uso de estos sistemas multi sensoriales bio-inspirados para abordar el envejecimiento eléctrico en equipos de alta potencia. Su equipo ha trabajado en el diseño de “olfatos”, “lenguas” y “antenas” inspiradas en procesos biológicos y sistemas naturales para caracterizar los sistemas de aislamiento. Pero, ¿qué significa realmente esto? Ardila explica que el sistema de aislamiento es el componente más vulnerable de cualquier equipo eléctrico. Cuando se deteriora, puede llevar al fallo del equipo completo en poco tiempo. Su objetivo es detectar y caracterizar el envejecimiento eléctrico mediante el diseño de sensores que imitan las capacidades de detección de los seres vivos.

Un elemento clave aquí son los aceites dieléctricos. "El aceite dieléctrico desempeña un papel fundamental en el funcionamiento de un transformador. Actúa como un aislante eléctrico y térmico, proporcionando una barrera de protección entre las partes conductoras del equipo", destaca. Su principal función es garantizar la adecuada disipación del calor generado durante el funcionamiento, evitando así el sobrecalentamiento y asegurando la eficiencia y la vida útil del transformador.

Ahora bien, ¿por qué son importantes los biosensores que desarrolla Ardila en el monitoreo de los aceites dieléctricos? Ocurre que estas sustancias están expuestas a diferentes mecanismos de degradación durante la operación del transformador, como altas temperaturas, presencia de contaminantes y procesos de degradación. Estos factores pueden afectar la calidad del aceite y comprometer su capacidad dieléctrica, lo que podría conducir a un mal funcionamiento del transformador o incluso a fallas. Los dispositivos bio-inspirados pueden entonces monitorear de forma eficiente y en tiempo real las propiedades del aceite dieléctrico, detectando cambios sutiles en su composición y estado. Al detectar signos tempranos de degradación o contaminación, los sensores pueden alertar sobre la necesidad de mantenimiento o reemplazo del aceite antes de que ocurra un problema grave.

Los olfatos electrónicos consisten en una matriz de sensores no específicos, es decir, reaccionan con todo tipo de estímulo, igual que el olfato de un ser humano, pero luego una red neuronal es la que se encarga de saber o decir qué es bueno y qué es malo en relación con un sistema de aislamiento", destaca el especialista.

> Lo mismo pasa con la lengua electrónica.
> **En realidad son electrodos que entran en contacto con el elemento que yo quiero medir o palpar. Y estos receptores reaccionan de diferente manera, dependiendo el tipo de" sabor" que encuentre. Son también sensores no específicos, que reaccionan también ante todo**

> En el caso de las antenas, son el equivalente a un sistema de percepción.
> **Tenemos antenas que están inspiradas, por ejemplo, en las de una polilla. Se ha demostrado que estos insectos pueden detectar parejas sexuales a 11 kilómetros de distancia, aún con el viento en contra. Lo que hacemos nosotros es tratar de replicar el diseño de esa antena y empezamos a probarla hasta poder tener una medición de las emisiones electromagnéticas que nos interesaba registrar**

Ardila y su equipo trabajan en distintas aplicaciones para sus dispositivos. Menciona, por ejemplo, un olfato electrónico que permite medir la emisión de gases disueltos en los aceites dieléctricos. También están trabajando en el diseño de una lengua electrónica para caracterizar esos mismos aceites y una antena inspirada en las antenas de una polilla para medir descargas parciales. Estos biosensores, combinados con algoritmos de inteligencia artificial, permiten tomar decisiones basadas en la información recopilada.

La importancia de los sistemas multisensores radica en su capacidad para prevenir fallas y maximizar la vida útil de los transformadores. Al proporcionar información precisa sobre el estado del aceite dieléctrico, permiten tomar decisiones oportunas de mantenimiento y evitar costosas reparaciones o interrupciones en el suministro eléctrico.

La historia misma de Jorge Ardila es fascinante, ya que combina su formación como Ingeniero en Mecatrónica con su doctorado en Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Su pasión por la caracterización de sistemas de aislamiento de alta tensión lo llevó a explorar el mundo de la bioingeniería y los sistemas biónicos.

Originario de Bucaramanga, Colombia, siguió sus estudios superiores en la Universidad de Salamanca, una ciudad universitaria situada a mitad de camino entre su ciudad natal y Cúcuta. De ahí partió a su posgrado en la Universidad Carlos III de Madrid en España. Estaba allí cuando se abrió la convocatoria para venir como Académico en el área de alta tensión para trabajar en Chile. "Me interesó para acercarme un poco a Colombia y desde entonces empecé a trabajar en lo que venía investigando ya en la UC3M que era la caracterización de sistemas de aislamiento y en alta tensión.

Ardila encontró en la Universidad Federico Santa María el lugar perfecto para desarrollar su investigación y colaborar con otros científicos apasionados.

Con el tiempo, fue saliendo la idea de poder trabajar con nuevos sensores no convencionales porque ya los controles convencionales de una u otra manera se estaban quedando cortos. Me puse a leer sobre eso. Y bueno, surgió inicialmente la idea de empezar a trabajar con olfatos y lenguas electrónicas y luego descubrimos que también se podía extrapolar esto al diseño de antenas para los sistemas de aislamiento

Ardila y su equipo están revolucionando la forma en que se detectan y caracterizan problemas eléctricos en equipos de alta potencia. A través de sistemas bio-inspirados, están llevando la ingeniería eléctrica a un nivel completamente nuevo, combinando la evolución natural con la inteligencia artificial para resolver desafíos tecnológicos. Su trabajo es un testimonio del poder de la naturaleza y la creatividad humana cuando se unen en busca de soluciones innovadoras.