

Volumen 4

ELIXIR

REVISTA CIENTÍFICA ESTUDIANTIL



Universidad
de Valparaíso
CHILE

Entrevistas: Rol del QF
Futuro QF UV
Magíster UV
Historia de Vacunas

ISSN: 2018-6717

Comité Editorial

Alejandra Rivera Barraza
Constanza Oteíza Ulloa
Consuelo Pizarro López
Dámari Gutiérrez Palma
Juliana Parraguez Duarte
María Paz Moreno Escobar
Martina Palma Vega
Samuel Torrejón González

ISSN: 2810-6717 Versión Electrónica

© Ediciones SOCEQYF, noviembre de 2024

Página Web Internet:

<https://facultadfarmacia.uv.cl/estudiantes/soceqyf-uv>

Contacto: soceqyf@alumnos.uv.cl

Corrección de estilo: María Paz Moreno, Samuel Torrejón.

Diseño: María Paz Moreno, Samuel Torrejón, Alejandra Rivera,

Dámari Gutiérrez.

Impresión: Imprenta Dospuntocero, Maturana 312, Villa Alemana

Elixir es una publicación de la Sociedad Científica de Estudiantes de Química y Farmacia de la Universidad de Valparaíso

Los volúmenes de *Elixir* están disponibles en formato electrónico en:
<https://facultadfarmacia.uv.cl/estudiantes/soceqyf-uv>

HECHO EN CHILE / IMPRESSO EM CHILE / PRINTED IN CHILE

ÍNDICE

ÍNDICE	5
PRESENTACIÓN.....	9
INVESTIGACIÓN	13
REMOCIÓN DE FÁRMACOS ANTIBIÓTICOS DEL MEDIO AMBIENTE A TRAVÉS DE PROCESOS FOTOCATALÍTICOS.....	14
Disfunción de MeCP2 y su Conexión con el Síndrome de Rett: Una Perspectiva Epigenética	21
El aceite de hígado de bacalao	26
¿Qué hace que los alimentos ultraprocesados (AUP) sean tan difíciles de resistir?	41
Proyecto Genoma Humano (PGH)	49
Modulación del sistema inmune para combatir el cáncer mediante CRISPR- Cas9, dependiente o independiente de la tecnología CAR-T: una revisión sistemática.	57
Administración de factores de crecimiento a través de implantes dérmicos para la cicatrización de heridas crónicas.	64
COLUMNAS DE OPINIÓN	75
La Influencia de las Artes Liberales y la Serendipia en la Ciencia Farmacéutica: Más Allá del Laboratorio.	76

¿Por qué la Farmacocinética Clínica no enamora a todos?	81
Monitorizar la dosis de algunos medicamentos o fármacos prescritos por su médico en la que se hace necesaria.	86
Historia de las vacunas	92
Efectos adversos a medicamentos: La peligrosidad escondida tras los medicamentos de uso NO ORAL.	98
El Rol del Químico Farmacéutico en la Atención Primaria de Salud en Chile.	100
XLV Congreso Anual de la Sociedad de Farmacología de Chile: Impacto en la Formación Académica y la Equidad en el Acceso al Conocimiento.	103
Experiencia en ANAMED	106
ENTREVISTAS	111
1. QF Farmacia Bosques	112
2. QF Farmacia Ahumada	118
3. QF Farmacia Comunal	122
4. QF Oncología	127
5. QF Clínico	133
6. QF Industria	139
7. QF Laboratorio Instituto Sanitas	145
8. QF Laboratorio	148
MAGÍSTER.....	157

Magíster de Fisiología y Farmacología	158
Magíster Toxicología	165
Magíster en Bioactividad de Productos Naturales y Síntesis	169
Magíster Análisis Clínico	173
KNOP LABORATORIOS.....	181
Historia de KNOP Laboratorios, relatada por su Gerente	
General.....	182
Entrevista a QF Sofía Olivares	184
FUTURO QF UV.....	191
SOCEQYF	197

Presentación

María Paz Moreno
Presidenta SOCEQYF

Es un honor para mí, como presidenta, presentarles **ELIXIR volumen N° 4**. Esta edición refleja una labor exhaustiva en la búsqueda de involucrar a los Químicos Farmacéuticos de diversas áreas, destacando su importancia en los ámbito laboral y académico.

Quisiera expresar mi profundo agradecimiento a quienes han hecho posible esta edición: el equipo SOCEQYF, en especial a la comisión editorial compuesta por Alejandra, Juliana, Samuel, Martina, Dámari y Consuelo. Sin su apoyo y constante ánimo esta edición no hubiera prosperado. En especial a Alejandra, por ser su gran labor de gestión y apoyo como vicepresidenta.

También agradezco a nuestros profesores: Caroline, Juan, César, Andrea, Carolina, Magdalena, Carina y Fernanda, quienes contribuyeron como autores en esta edición, compartiendo sus conocimientos y experiencias. Asimismo, expreso genuina gratitud al leal compromiso con SOCEQYF a los profesores Juan, Michel, Daniel, Tania y Yanneth.

Finalmente, un agradecimiento a cada autor y entrevistado que colaboró con nosotros.

Espero que estas actividades perduren en el tiempo y que, tanto ELIXIR como SOCEQYF, sigan ejerciendo nuestro compromiso con la difusión científica, permitiendo que las nuevas generaciones y próxima directiva continúen con esta noble labor.

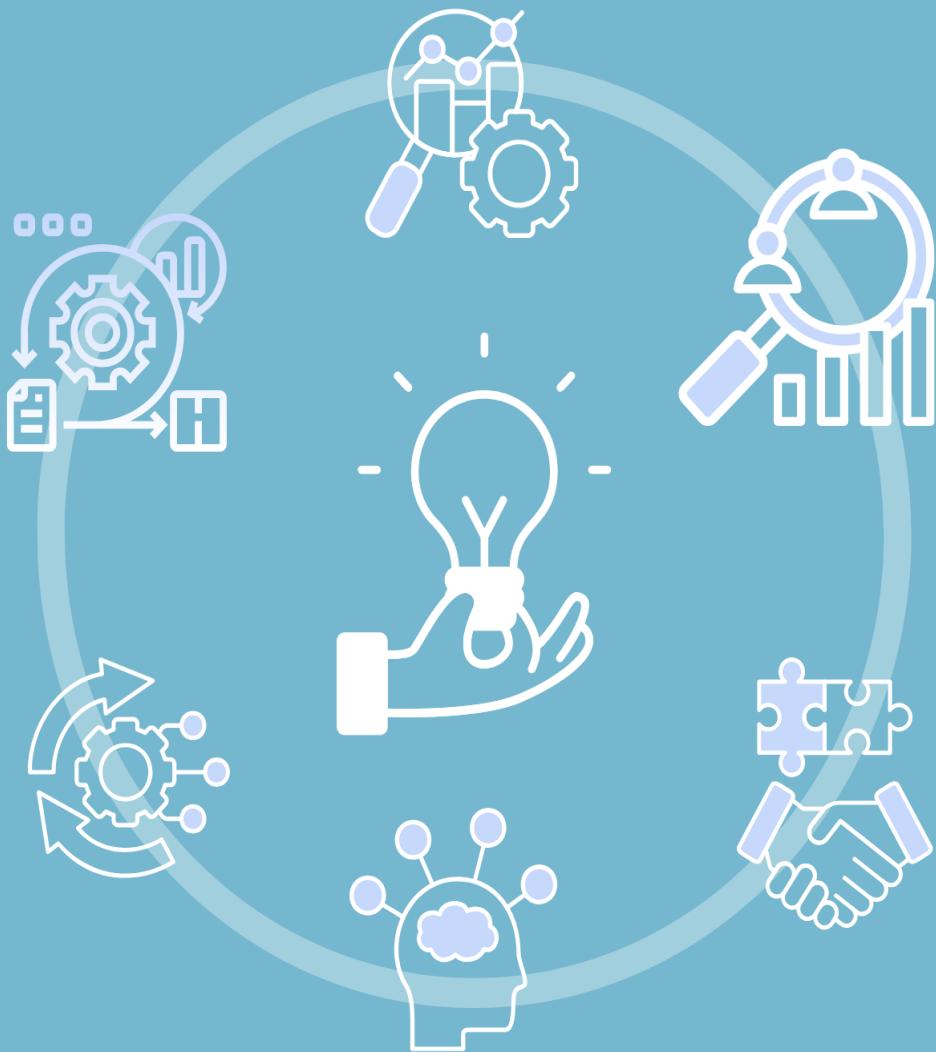
Valparaíso, noviembre 2024

Volumen 4

ELIXIR

REVISTA CIENTÍFICA ESTUDIANTIL

INVESTIGACIÓN



Investigación

En esta sección titulada “Investigación” presentamos revisiones científicas que destacan los avances y contribuciones relevantes dentro del ámbito científico. Nuestros autores comparten sus temas de investigación, donde nos indican desafíos y perspectivas innovadoras. Más allá del carácter informativo, esperamos que esta sección inspire a nuestros lectores a involucrarse en el área y a contribuir activamente en esta disciplina.

Esperamos que estos artículos enriquezcan sus conocimientos y fomenten su espíritu de investigación.

Remoción de Fármacos Antibióticos del medio ambiente a través de procesos Fotocatalíticos.

Dr. Juan Ojeda¹

Doctor en Química, Universidad de Santiago de Chile¹.

Químico, Universidad de Santiago de Chile¹.

1.- Contaminantes emergentes (CEs)

A medida que la humanidad ha avanzado en el ámbito industrial y tecnológico, ha generado además un alarmante incremento en la contaminación ambiental [1]. A pesar de los esfuerzos y campañas para abordar y regular la concentración de contaminantes liberados por las industrias al medio ambiente, existen compuestos que sorprendentemente, no han sido debidamente considerados. Estas sustancias son conocidas como Contaminantes Emergentes (CEs), entre los cuales se encuentran una amplia variedad de sustancias antropogénicas y naturales, incluyendo productos de cuidado personal, hormonas esteroideas, productos químicos industriales, plaguicidas, tensoactivos y productos farmacéuticos [2]. Los CEs no están sujetos a una legislación específica y, frecuentemente, se detectan en bajas concentraciones en fuentes de agua. Su alta estabilidad química suscita preocupaciones debido a su capacidad de bioacumulación en los organismos y su persistencia en el medio ambiente.

2.- Fármacos como contaminantes emergentes: Antibióticos

Los fármacos pueden introducirse en el medio ambiente a través de los efluentes de aguas residuales, la industria farmacéutica y la ganadería humana, lo que resulta en niveles de concentración detectables tanto en suelos como en aguas superficiales y subterráneas. En las aguas residuales es posible encontrar una amplia variedad de medicamentos, tales como antiinflamatorios/analgésicos como el paracetamol, ácido acetilsalicílico, ibuprofeno y diclofenaco; antidepresivos que incluyen benzodiacepinas; antiepilepticos como la carbamazepina; fármacos para el control de lípidos como los fibratos; β -bloqueadores como el atenolol y propanolol;

medicamentos para úlceras y antihistamínicos como la ranitidina y famotidina; antibióticos que abarcan tetraciclinas, macrólidos, β -lactámicos, penicilinas, quinolonas, sulfonamidas, fluoroquinolonas, cloranfenicol y derivados de imidazol; y otros compuestos como cocaína, barbitúricos, metadona, anfetaminas, opiáceos, heroína y otros narcóticos [3].

Una revisión publicada en 2009 [4], la cual incluye 134 artículos publicados entre 1997 y 2009, detectó que, en el medio ambiente, aquellos fármacos que se encuentran en mayor proporción son los Antinflamatorios No Esteroidales (AINEs) (16%), antibióticos (15%) e hipolipemiantes (12%).

Al respecto, los antibióticos son fármacos creados con el fin de tratar enfermedades causadas por bacterias, los cuales fueron sintetizados a partir de la penicilina, fármaco descubierto por Alexander Fleming en 1928. A partir de ese hallazgo, se logró hacer frente a las infecciones bacterianas, las cuales hasta ese momento eran incurables con los tratamientos disponibles en aquella época.

Aunque los pacientes pueden usar antibióticos de manera adecuada, algunos estudios han demostrado que una parte significativa de estos medicamentos no se metaboliza en el cuerpo humano y se elimina a través de la orina o las heces, lo que contribuye a la contaminación del sistema de aguas residuales domésticas [5]. Además, los antibióticos se utilizan ampliamente en la industria acuícola y la cría intensiva de ganado, lo que resulta en la presencia de residuos de antibióticos en el entorno acuático [6]. La contaminación por antibióticos también está relacionada con la liberación de desechos hospitalarios que contienen altas concentraciones de estos compuestos.

La presencia de antibióticos es particularmente alarmante por la formación de bacterias resistentes a los antibióticos (ARB) y genes de resistencia a los antibióticos (ARG) [7]. Se ha demostrado de manera extensa que las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) no son efectivas en eliminar antibióticos, ARBs y ARGs, debido a que los métodos

tradicionales, como la filtración, lodos activados y desinfección, no son eficientes en la degradación de estos fármacos y microorganismos, lo que resulta en la contaminación de los ecosistemas receptores con una mezcla compleja de agentes bioactivos y bacterias.

Al respecto, se han estudiado diferentes métodos para el tratamiento de aguas residuales, como las tecnologías biológicas (lodos activados, biorreactores de membrana, sistemas de biofilm), tecnologías de separación (nanofiltración, ósmosis inversa), tecnologías de sorción (carbón activado) y tecnologías de oxidación avanzada (POAs) (ozonización, luz ultravioleta y peróxido de hidrógeno (UV/H₂O₂) [8]. Estas últimas constituyen una importante metodología para eliminar compuestos orgánicos persistentes presentes en aguas, basados en reacciones fotoquímicas (fotocatalítico y no fotocatalítico), sonoquímicas, electroquímicas y su combinación. Entre los procesos fotoquímicos, destaca la Fotocatálisis Heterogénea, siendo esta una metodología basada en la absorción directa o indirecta de energía radiante ya sea en la región ultravioleta (UV) o visible, por un sólido (el fotocatalizador), el cual es generalmente un semiconductor de banda ancha, como el dióxido de Titanio (TiO₂), óxido de Zinc (ZnO) y óxidos de hierro.

3.- TiO₂ como fotocatalizador

Los materiales como las nanopartículas metálicas y los semiconductores pueden funcionar como fotocatalizadores con alta actividad y estabilidad. Entre los principales materiales utilizados destaca el TiO₂, el cual se comporta como un poderoso semiconductor capaz de catalizar reacciones redox debido a sus propiedades fotoeléctricas [9]. Este material tiene un bajo costo, toxicidad nula, buena estabilidad química y biológica, posee una gran tasa de dispersión, y es estable en un rango amplio de pH lo cual lo convierte en un excelente material, siendo eficiente en la degradación de un gran espectro de contaminantes.

El mecanismo de la fotocatálisis heterogénea implica una serie de reacciones Redox en la superficie del semiconductor (Figura 1).

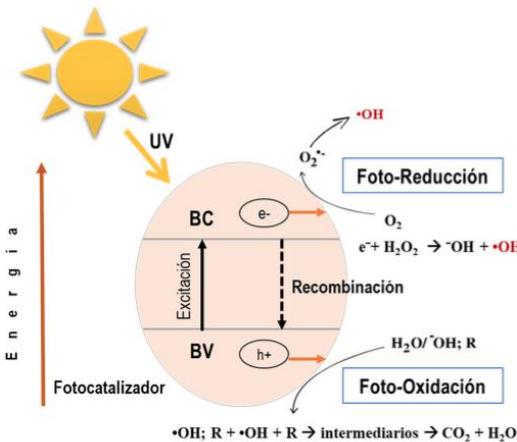


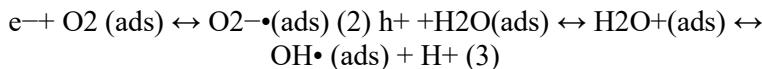
Figura 1: Diagrama de mecanismo fotocatalítico de TiO₂

El proceso de degradación [9] puede dividirse en 5 etapas: (I) la reacción fotocatalítica comienza con la adsorción del contaminante objetivo en la superficie del fotocatalizador. (II) Absorción de un fotón proveniente de una fuente lumínica, con una energía ($h\nu$) igual o superior a la energía de la banda GAP (o banda prohibida) del fotocatalizador. (III) Los electrones (e^-) del fotocatalizador se excitan, moviéndose desde la banda de valencia (BV) hasta la banda de conducción (BC), dejando huecos cargados positivamente (h^+) en la banda de valencia, lo que finalmente genera un par electrón (e^-)- hueco (h^+), lo que se puede representar en la siguiente ecuación 1:

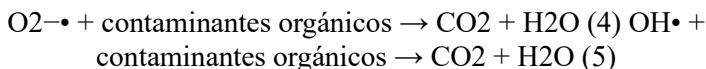


(IV) Los portadores de carga (e^- y h^+) migran hacia la superficie del fotocatalizador, para participar en reacciones redox con los contaminantes adsorbidos en la superficie del fotocatalizador. (V) Los electrones (e^-) presentes en la banda de conducción (BC) interactúan con el O₂ que se encuentra adsorbido en la superficie, dando lugar a la formación de radicales superóxidos (O₂•) (ecuación 2). Al mismo tiempo, las moléculas de H₂O adsorbidas en la superficie, son oxidadas por los huecos (h^+)

presentes en la BV, generando radicales hidroxilos (OH^\bullet) (ecuación 3):



Finalmente, la oxidación de sustancias orgánicas puede ser mediante oxidación alifática (OH^\bullet remueven H^+ de la molécula) o por oxidación aromática (O_2^\bullet oxidan la molécula aromática), degradando los contaminantes a pequeñas moléculas (H_2O y CO_2).



4.- Estudios de remoción de Antibióticos Ciprofloxacino y Moxifloxacino usando al TiO₂ como Fotocatalizador.

La utilización del Fotocatalizador TiO_2 para la remoción de antibióticos Ciprofloxacino (CIP) y Moxifloxacino (MOX) en suspensión acuosa fue ensayado en el Laboratorio de Fotoquímica de la Facultad de Farmacia. Para ellos se dispusieron 250 ml de soluciones de ambos antibióticos de una concentración de 75 mg L⁻¹ y fueron incorporados 500 mg de TiO_2 . Posteriormente, ambas soluciones fueron irradiadas con luz UV-A utilizando tubos de marca Philips TL-D 18 W ACTINIC BL con una intensidad de 0,45 mW a una distancia de 60 cm, por un intervalo de tiempo de 2.5 horas. Para determinar la variación de la concentración de CIP o de MOX se analizaron muestras cada 15 minutos utilizando cromatografía liquida de alta resolución (HPLC). Los resultados de dichos ensayos pueden verse en la Figura 2 y 3.

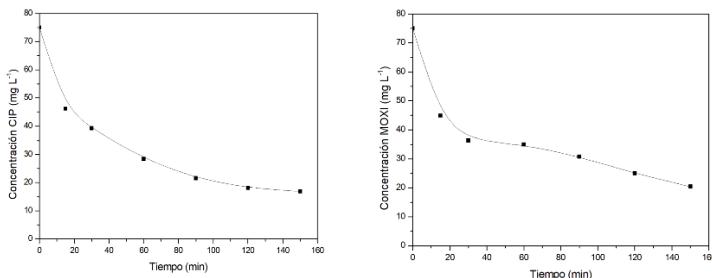


Figura 2 y 3. Fotodegradación de CIP y MOXI con TiO₂ en suspensión bajo irradiación UV-A.

Los resultados de la fotodegradación de ambos antibióticos en solución en presencia del photocatalizador TiO₂, aumentan considerablemente la fotodegradación de ambas moléculas, alcanzando porcentajes de degradación de 72.80 % para MOXI y de 77.53 % para CIP. Este aumento en los valores de fotodegradación se debería a la presencia del photocatalizador TiO₂ que se encuentra en suspensión el cual se activa con luz ultravioleta en un rango de longitud de onda entre 300-400 nm [10]. En este sentido el mecanismo de degradación de MOXI y CIP se relacionaría con la presencia de especies radicalarias generadas por el photocatalizador, tales como O₂• y OH•, las cuales iniciarían el proceso de ruptura de las estructuras de estas moléculas. Dichos radicales al ser de naturaleza no selectiva y de alta reactividad permite la fotodegradación de cualquier molécula presente en la solución independiente de su espectro de absorción de luz. Sin embargo, el mayor valor observado de degradación para el caso del CIP en comparación al MOXI, se podría deber a las diferencias en la estructura de ambas moléculas. En este caso, la molécula de CIP sería más susceptible a un ataque radicalario por presentar una estructura menos compleja lo cual facilitaría su ruptura.

Bibliografía

1. Lumami, K., Théophile N., Musibono D.-D., Patricia L. A., Njoyim E. B. T., Irene T. y Bart V. (2020) Análisis cualitativo y cuantitativo de la carga contaminante de los efluentes vertidos al norte del lago Tanganica, en la República Democrática del Congo. Revista Africana de Ciencia y Tecnología Ambiental 14(11), 361–373. <https://doi.org/10.5897/ajest2020.2903>.
2. Luo, Y., Guo, W., Ngo, H. H., Nghiem, L. D., Hai, F. I., Zhang, J., Liang, S., & Wang, X. C. (2014). A review on the occurrence of micropollutants in the aquatic environment and their fate and removal during wastewater treatment. Science of The Total Environment, 473 474, 619-641. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.12.065>.
3. Rivera-Utrilla, J., Sánchez-Polo, M., Ferro-García , M., Prados-Joya, G., & Ocampo- Pérez, R. (2013). Pharmaceuticals as emerging contaminants and their removal from water. a review. Chemosphere, 93(7), 1268-1287. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2013.07.059>
4. Santos, L. H., Araújo, A. N., Fachini, A., Pena, A., Delerue-Matos, C., & Montenegro, M. C. (2010). Ecotoxicological aspects related to the presence of pharmaceuticals in the aquatic environment. Journal of hazardous materials, 175(1-3), 45–95. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.10.100>
5. Sarmah, A. K., Meyer, M. T., & Boxall, A. B. (2006). A global perspective on the use, sales, exposure pathways, occurrence, fate and effects of veterinary antibiotics (VAs) in the environment. Chemosphere, 65(5), 725-759. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2006.03.026>
6. Rosi-Marshall, E. J., & Kelly, J. J. (2015). Antibiotic Stewardship Should Consider Environmental Fate of Antibiotics. Environmental Science & Technology, 49(9), 5257- 5258. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b01519>
7. Munita, J. M., & Arias, C. A. (2016). Mechanisms of antibiotic resistance. Microbiology spectrum, 4(2). <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.vmbf-0016-2015>
8. Kanakaraju, D., Glass, B., & Oelgemöller, M. (2013). Titanium dioxide photocatalysis for pharmaceutical wastewater treatment. Environmental Chemistry Letters, 12(1), 27-47. <https://doi.org/10.1007/s10311-013-0428-0>
9. Gisbertz, S., & Pieber, B. (2020). Heterogeneous photocatalysis in organic synthesis. ChemPhotoChem, 4(7), 456-475. <https://doi.org/10.1002/cptc.202000014>
10. Chatterjee, D., & Dasgupta, S. (2005). Visible light induced photocatalytic degradation of organic pollutants. Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews, 6(2-3), 186–205. <https://doi.org/10.1016/j.jphotochemrev.2005.09.001>

Disfunción de MeCP2 y su Conexión con el Síndrome de Rett: Una Perspectiva Epigenética

QF. Daniel Jiménez Valencia

Epigenética

La epigenética estudia las modificaciones en la expresión de los genes sin alterar la secuencia de ADN subyacente. Además, las modificaciones epigenéticas pueden ser heredadas a través de las generaciones, lo que sugiere un método por el cual las experiencias ambientales de los progenitores pueden influir en las características y la salud de su descendencia. Los distintos mecanismos epigenéticos existentes pueden influir en cuándo, cómo y en qué medida se expresan los genes [1].

Uno de los mecanismos epigenéticos más estudiados es la metilación del ADN. Este proceso involucra la adición de un grupo metilo al carbono 5 de la citosina, que generalmente ocurre en las islas CpG. El grupo metilo proviene de la S-adenosilmetionina y es transferido por las ADN metiltransferasas [2].

Las Islas CpG son regiones del genoma ricas en CpG (dinucleótido formado por citosina y guanina conectadas por una unión fosfodiéster). Estas islas se encuentran a menudo cerca o dentro de los promotores de genes.

La metilación del ADN en regiones promotoras de genes tiende a reprimir la transcripción de esos genes, impidiendo que los factores de transcripción se unan al ADN. La metilación del ADN inhibe la expresión génica de distintas maneras: mediante el bloqueo físico de factores de transcripción y mediante el reclutamiento de proteínas represoras. Estos dos mecanismos pueden trabajar de manera independiente o en conjunto para regular negativamente la expresión génica [3].

Bloqueo de la unión de factores de transcripción

La metilación de las citosinas en las regiones promotoras de los genes altera la conformación del ADN, lo que puede interferir directamente con la capacidad de los factores de transcripción para reconocer y unirse a sus sitios específicos de unión. Esto se debe a que los factores de transcripción a menudo reconocen secuencias de ADN específicas, y la adición de un grupo metilo puede cambiar la forma en que el ADN se pliega o se presenta a estas proteínas reguladoras. Si los factores de transcripción no pueden unirse eficientemente, el inicio de la transcripción de un gen es inhibido, llevando a una reducción en la expresión de ese gen.

Reclutamiento de Proteínas Represoras Específicas de ADN Metilado

La presencia de citosinas metiladas puede también reclutar proteínas represoras específicas que reconocen estas modificaciones. Por ejemplo, las proteínas que contienen el dominio de unión a metil-CpG (MBD), como MeCP2, MBD1, MBD2 y MBD4, pueden unirse específicamente a regiones metiladas del ADN. Una vez unidas, estas proteínas pueden servir como anclas para otros componentes represores, incluyendo complejos de remodelación de la cromatina e histonas deacetilas (HDACs).

MeCP2

Probablemente la más estudiada de las proteínas MBD es la MeCP2 (Methyl-CpG- binding protein 2). Esta proteína consta de varias regiones funcionales importantes:

- Dominio de Unión a Metil-CpG: Permite que MeCP2 se une específicamente a los dinucleótidos CpG metilados. Esta unión es fundamental para su función represiva.
- Dominio de Transactivación/Reclutamiento de Represores (TRD): Es esencial para la interacción con otros componentes de la maquinaria de heterocromatización, como las histonas deacetilas.

- Dominio Nuclear Localizador (NLS): Facilita el transporte de MeCP2 al núcleo, donde puede ejercer sus funciones.

Mecanismo de Acción de MeCP2

1. Unión al ADN Metilado:

- MeCP2 se une a los dinucleótidos CpG metilados a través de su dominio MBD. Esta unión es altamente específica y efectiva para localizar las regiones del genoma que están epigenéticamente marcadas para ser silenciadas.

2. Reclutamiento de Maquinaria Represiva:

- Una vez unido al ADN, el MeCP2 recluta varios correpresores y complejos de remodelación de la cromatina. Uno de los más importantes es el complejo Sin3A/HDAC, que incluye histonas deacetilasas. Estas enzimas remueven los grupos acetilo de las histonas, resultando en una estructura de cromatina más compacta y menos accesible para la transcripción.
- Además, el MeCP2 puede interactuar con otros modificadores epigenéticos como las metiltransferasas de histonas, que añaden marcas represivas adicionales a las histonas cercanas, fortaleciendo el silenciamiento génico.

3. Efectos en la Transcripción:

- Al alterar la estructura de la cromatina y modificar químicamente las histonas cercanas, MeCP2 efectivamente reduce la accesibilidad de los genes a los factores de transcripción y a la maquinaria transcripcional, silenciando la expresión génica en las regiones objetivo.

MeCP2 y el Síndrome de Rett

El síndrome de Rett es un trastorno neurológico progresivo caracterizado por producir una regresión del desarrollo psicomotor en niñas previamente sanas. Es causado en la mayoría de los casos por mutaciones en el gen MECP2, localizado en el cromosoma X, que codifica la proteína MeCP2. Estas mutaciones son usualmente esporádicas, es decir, ocurren al azar sin un patrón hereditario claro. Debido a que los varones tienen un solo cromosoma X, cualquier mutación en MECP2 es generalmente letal, mientras que las niñas, con dos cromosomas X, pueden sobrevivir con una copia mutada.[4] [5]

MeCP2 es esencial para la regulación normal de la expresión génica mediante su rol en la compactación de la cromatina y la represión transcripcional. Las mutaciones en MECP2 impiden que la proteína MeCP2 funcione correctamente, ya sea por una incapacidad para unirse al ADN metilado, por una falla en reclutar los correpresores, o por una combinación de ambos. Esto lleva a una regulación inadecuada de la transcripción génica, especialmente en el cerebro, donde MeCP2 es altamente expresada.

Los defectos en MeCP2 desencadenan problemas en la maduración de las sinapsis neuronales y en la plasticidad sináptica, que son fundamentales para el aprendizaje, la memoria y el comportamiento. La falta de una regulación adecuada de estos procesos puede resultar en las manifestaciones clínicas del síndrome de Rett, como deterioro cognitivo, problemas motores, dificultades en la comunicación y comportamientos repetitivos.[6]

Fenotipo del Síndrome de Rett

El síndrome de Rett se caracteriza por un desarrollo normal durante los primeros 6 a 18 meses de vida, seguido por una represión rápida en la que se pierden habilidades motoras y del lenguaje adquiridas. Las niñas afectadas suelen desarrollar movimientos estereotipados de la mano, como frotarse o aplaudir, problemas de marcha y, en muchos casos, convulsiones.

Aunque el curso exacto y la severidad del síndrome pueden variar, generalmente es una condición debilitante a largo plazo que requiere cuidado continuo. No hay cura para el síndrome de Rett, aunque la terapia de soporte puede ayudar a manejar algunos síntomas.

La relación entre MeCP2 y el síndrome de Rett ilustra cómo las disfunciones en una única proteína que regula importantes procesos epigenéticos pueden causar un espectro amplio de alteraciones neurológicas conductuales, destacando la importancia crítica de la regulación epigenética en el desarrollo y funcionamiento del cerebro humano.

Bibliografía:

1. National Human Genome Research Institute. (2024). Epigenética. <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Epigenetica>
2. Al Aboud, N. M., Tupper, C., & Jialal, I. (2018). Genetics, Epigenetic Mechanism. Europe PMC. <https://europepmc.org/article/med/30422591>
3. Rakesh Singal, Gordon D. Ginder; DNA Methylation. Blood 1999; 93 (12): 4059- 4070. <https://doi.org/10.1182/blood.V93.12.4059>
4. Aron W., Carolina, Rauch L., Geraldinne, Benavides G., Felipe, & Repetto L., M. Gabriela. (2019). Síndrome de Rett: Análisis molecular del gen MECP2 en pacientes chilenos. Revista Chilena de Pediatría, 90 (2), 152-156. <https://dx.doi.org/10.32641/rchped.v90i2.724>
5. Liberonia R., Andrés, & Albornoz-Miranda, Manuel. (2023). Aspectos neurobiológicos del Síndrome de Rett. Revista chilena de neuro-psiquiatría, 61(1), 107-117. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92272023000100107>
6. Paolo Moretti, Huda Y. Zoghbi. (2006). MeCP2 dysfunction in Rett syndrome and related disorders. Current Opinion in Genetics & Development, 16(3), 276-281. <https://doi.org/10.1016/j.gde.2006.04.009>

El aceite de hígado de bacalao

QF. Claudio Badilla¹

Profesional evaluador de validaciones, Instituto de Salud Pública de Chile¹.

Introducción

El aceite de hígado de bacalao (AHB) es quizás uno de los productos más nobles en la historia de la salud pública. Como **medicina preventiva** ayudó a nuestros antepasados a combatir el **raquitismo**, y a **fortalecer el organismo**. Sin embargo, lo más recordado por quienes lo consumieron, era su mal sabor, que hizo de esta experiencia un sufrimiento.

Antecedentes a nivel mundial

“El AHB se extrae del hígado de la especie “*Gadus Morrhua*”, un pez de la familia de los Gádidos que vive en grandes cantidades en el Océano Atlántico, entre los 40° y 75° de latitud norte.” Su mayor producción se da en Noruega. “Su incontrastable eficacia terapéutica, conocida desde época muy lejana en Groenlandia, Laponia, entre los esquimales y progresivamente en 1700 difundida en Europa, América y en todo el mundo” (1). En el siglo XIX se estudió su uso para el tratamiento del raquitismo, reumatismo,gota y escrófula (una forma de tuberculosis) (2).

Los estudios de **Peter Möller**, sobre su método de extracción con vapor para obtener un aceite más puro y palatable (1853), y las investigaciones de **P.M Heyerdahl**, sobre la química de los ácidos grasos (1880), permitieron producir un aceite menos nauseabundo, dada la eliminación de grasas oxidables que irritaban el estómago y que hacían casi imposible vivir tomándolo (3). Estos condujeron a mejorar las características del AHB que desde sus inicios no tuvo buena aceptación y sólo era consumido por los beneficios que proporcionaba.

Antecedentes en Chile

La obra: “*Elementos de Química Orgánica*” (1851) de **José Vicente Bustillos**, describe al AHB como: “*de varias especies de pescados, pero más particularmente de los cetáceos, se extraen unos aceites particulares de un olor desagradable, que es debido al fosenato de glicerina....*” Este aceite es líquido, de un color más o menos amarillo, u oscuro rojizo según los diversos métodos que se emplean en su extracción; de un olor fastidioso i de un gusto acre mui desagradable.” Destacaba buenos resultados en la oftalmia crónica aplicándolo directamente a los ojos (4).

A partir de 1884, los químicos Sres. **Armand Gautier y Luis E. Mourgues** realizaron estudios que les permitieron obtener una serie de alcaloides o leucomainas a partir del AHB (5). El AHB aparece en la **primera Farmacopea Chilena (1886)** como: “*Óleum Jecoris Aselli. Gadus morrhua. L. i otras especies de este género*” (6).

Composición

El AHB “*es una substancia muy compleja desde el punto de vista químico*”, constituida por: ácidos (saturados, no saturados), compuestos yodados y bromados, materia biliar, materia insaponificable, bases orgánicas (como la metilamina, responsable del olor a pescado), alcaloides, vitaminas A y D (1,7).

Características, uso y consumo

El AHB debe su acción a su: fácil absorción por el tubo digestivo, facilidad de oxidación y gran riqueza en principios activos. En enfermedades de la piel, también se usa en fricciones y pomadas, debido a su facilidad de penetración y difusión. El AHB es preferible usarlo en invierno, pues en el verano se enrancia con mucha facilidad” (1).

Vicencio señala que no obstante la gran producción, el consumo era cada vez mayor, y, por consiguiente, en el comercio se

encontraban mezclas de composición muy variable hechas con el objeto de aumentar la producción, y fuera de todo control. Hace hincapié sobre las **falsificaciones** y que para reconocer el AHB se hace uso de sus reacciones de coloración más características, así como también de sus índices de: saponificación, yodo y ácidos grasos libres (1).

Alternativas para la mejora

Montenegro da a conocer formulaciones para enmascarar el mal sabor: “*Algunos lo aromatizan con esencia de menta, eucaliptos; otros aconsejan agregar creosota, bálsamo de tolú, agua de laurel cerezo, café, té, leche y la mayor parte las sustancias aromáticas. Otros lo emulsionan y lo incorporan a jaleas preparadas con gelatina o el fucus crípus*” (7). También existieron vinos y cordiales a base de AHB (2).

- **Aceite de bacalao con café:** “*aceite de bacalao 400 g, café tostado y molido 20 g, carbón animal (polvo) 10 g*” (7).
- **Aceite de bacalao creosotado:** “*aceite de bacalao 990 g, creosota 1 g*” (7).
- **Aceite de bacalao yodado:** “*aceite de bacalao 1000 g, yodo 1 g, cloroformo 2 g*” (7).
- **Aceite de bacalao aromatizado:** “*aceite de bacalao 100 g, esencia de eucaliptus 1 g*” (7).

Vicencio señala: “*siempre que se trata de administrar el aceite, sobre todo a los niños, se tropieza a veces con el inconveniente de su aspecto, sabor, olor, etc.; con el objeto de salvarlo han salido hoy día a la circulación muchos específicos que tienen por base el aceite o sus principios activos en forma de gotas, grageas, granulados, elixires, etc., fáciles de ingerir, pero que tienen el inconveniente de su alto precio; en esos casos se recurre a los procedimientos corrientes para atenuar o enmascarar sus caracteres organolépticos sin destruir sus propiedades medicinales y entre éstos el más aceptable es la Emulsión*” (1).

Ejemplos de emulsiones (7):

- **Formula de Gay:** “aceite de hígados de bacalao 508 g, azúcar pulverizada 192 g, goma arábiga 5 g, goma tragacanto 5 g, infusión de café 200 g, Kirsch o ron 100 g.”
- **Emulsión de Scott:** “aceite de bacalao 42 g, glicerina 16 g, hipofosfito de calcio 1,2 g, hipofosfito de sodio 0,6 g, goma arábiga para emulsionar c.s..”
- **Emulsión de aceite de bacalao:** “decocto de carragean 150 g, glicerina 60 g, aceite de bacalado 240 g, polvos de chocolate 30 g, tintura de vainilla c.s..”

El producto a base de AHB más antiguo y famoso es la denominada **“Emulsión de Scott.”** Su publicidad mostraba a un hombre llevando a un gran bacalao sobre su espalda. Sus orígenes se remontan a 1873 en Nueva York, cuando Alfred B. Scott y Samuel W. Bowne, desarrollaron una preparación de AHB menos nauseabunda, que a partir de 1876 comercializaron el producto como Emulsión de Scott (2).

Scott y Bowne distinguieron su producto más palatable de otros remedios "secretos" y publicaron abiertamente la fórmula en los primeros anuncios: “50 por ciento de puro aceite de hígado de bacalao, 6 gramos de hipofosfitos de calcio, y 3 gramos de hipofosfitos de sodio a una onza fluida. Emulsificado con mucílago y glicerina.” La glicerina adicionaba dulzor, y se creía que tenía además propiedades tónicas y reconstituyentes. Los hipofosfitos de calcio y de sodio era considerados útiles en el tratamiento de la tuberculosis. “No se percibe el sabor en absoluto, porque las pequeñas gotas de aceite están cubiertas de glicerina, del mismo modo que las pastillas están cubiertas de azúcar o gelatina” (2). Para 1891 ya se publicitaba en Chile (8).

Este producto fue **un verdadero ícono de la cultura popular**, la letra del tango “Victoria” de Carlos Gardel, escrita por Discépolo, lo menciona:

**"¡Gracias a Dios
que me salvé de andar
toda la vida atao
llevando el bacalao
de la Emulsión de Scott...!"** (9)

En 1983, el diario La Estrella de Valparaíso publicó una nota titulada: **"En Los Andes existe el monumento al bacalao"**: "Sucedía que en esta farmacia y desde tiempos inmemoriales se exhibe con todo orgullo una figura de un pescador cargando un enorme bacalao. Es el símbolo de lo que fuera la "emulsión de Scott" producto inglés en base al aceite de hígado de bacalao, tónico obligado para los niños de aquella época. Este producto en su tiempo, por el año 40, fue tan famoso como la Aspirina de nuestra época. La tecnología, el descubrimiento de nuevos medicamentos, paulatinamente fueron dejando atrás el temido tónico de bacalao, el cual recibió la obligación de ser obligatoriamente en los colegios.... Su mal sabor provocaba náuseas a los niños a quienes sus padres les obligaban a consumir el dichoso aceite, muchas veces a punta de correazos. La figura mide aproximadamente 1,80 metros, pesa cerca de 50 kilos y está confeccionada con cartón piedra" (10).



Figura 1: símbolo de la Emulsión de Scott (10).

En Chile, el Farmacéutico Sr. **Eugenio Haeberle** fue uno de los primeros que preparó emulsión de bacalao similar a la extranjera (11).

Vicencio se refiere a la gran cantidad de productos que existían con el objeto de **hacer más tolerable el aceite bajo distintas formas** (1). Por ejemplo:

Emulsión:



Figura N° 2: Jecorina 18 (12).

Jecorina 18: Producto nacional con las mismas indicaciones y dosis que la emulsión de Scott (1). “*El aceite de bacalao contenido en esta preparación tiene la ventaja sobre otros productos similares, además de su gran pureza, la de venir en estado homogenizado; es decir, se halla disperso en finísimas partículas que lo hacen a la vez más asimilable y de mejor sabor que los aceites ordinarios. De este modo las vitaminas liposolubles A y D que contiene, pueden desarrollar ampliamente su acción favorecedora del crecimiento y la formación de los huesos. Debe darse siempre durante el otoño e invierno, en donde se observan los mejores y más rápidos resultados*” (13).

Otras formas (1):

- Pastillas.
- Cápsulas (extracto alcohólico de AHB).
- Polvo.
- Ampolletas intramusculares.
- Elixir.

Vitaminas

En 1912, el bioquímico polaco **Casimir Funk** concluyó que la falta de algún nutriente esencial provocaba determinadas enfermedades, como el beriberi, la pelagra, el escorbuto y el raquitismo. Acuñó el término vitamina para describir estas sustancias aún no identificadas. **Al respecto, el AHB jugó un papel central en la investigación nutricional que descubrió los secretos de estas misteriosas vitaminas.** Se descubrió que el AHB era una fuente importante de dos "nuevos" nutrientes esenciales: vitamina A para el crecimiento y unos ojos sanos y vitamina D para el desarrollo adecuado de los huesos. Con el descubrimiento de las vitaminas, el AHB pasó de ser un remedio descartado por considerarlo anticuado, a una parte indispensable de la dieta de los niños (2).

Vicencio destaca: ***"El aceite de hígado de bacalao debe su acción principalmente a las vitaminas A y D"*** (1). Cabe señalar que la tercera edición de la Farmacopea Chilena (1941), fue la primera que entregó valores estándares de vitaminas para el AHB: ***"...con un contenido de por lo menos 600 Unidades Internacionales de Vitamina A y de por lo menos 85 Unidades Internacionales de Vitamina D por g de aceite"*** (14).

El primer producto en declarar Vitamina D estandarizada fue **Vigantol®**, lanzado al mercado por Bayer y Merck en 1927 y desarrollado por el científico posteriormente laureado con el Premio Nobel: **Adolf Windaus** (15). No fue hasta 1936, al mismo tiempo de los estudios de **Hans Brockmann** a partir de aceite de hígado de atún, que se obtuvo Vitamina D3 con la mayor pureza (16).

Investigación y políticas de salud pública en Chile

A comienzos del siglo XX, se buscó sustitutos al AHB en peces como el Tollo y la Merluza debido al alto precio del AHB noruego (17,18). En este período destacan los Sres. **Gustavo Lenz, Francisco Servat, y Alejandro Cañon Artigas**, cuyos trabajos concluyeron en la obtención de aceite de Tollo con características superiores al AHB (18,19); el **Dr. Eduardo Cruz-Coke Lassabe**, quien resaltaba las características de Chile por su costa y mar como fuente para proveer de aceites de pescado (20), e investigó técnicas para detectar y aislar Vitamina D (21); el profesor **Sr. Van Eveyk** del **Instituto Bacteriológico de Chile (IBCh)**, quien obtuvo del aceite de hígados de pescados chilenos un concentrado rico en vitaminas A y D denominado **Adergol** (20).

Hacia 1948, el IBCh bajo la dirección del **Dr. Eugenio Suarez Herreros**, dio un gran impulso a la producción, donde destacó, por ejemplo, la **Planta de Destilación Molecular de Vitamina A**. El IBCh contó con buques pesqueros que operaban con una factoría ubicada en Puerto Montt, donde se extraía el aceite de hígado de pescado (materia prima para la vitamina A), este se embarcaba rumbo al puerto de San Antonio, y desde allí se enviaba al IBCh, donde se envasaba y distribuía gratis a las escuelas de Chile como Aceite de Hígado de Bacalao IBCh Farmacopea Chilena III. Esto gracias a un convenio con una empresa francesa (22,23,24 Ledermann W comunicación personal).

Vitaminas e industria farmacéutica en Chile

Hacia la década de 1940, la industria vive **una transición entre productos a base de AHB y productos a base de vitaminas**. Ejemplos de estos últimos son:

Productos Mina A-D “18”: “vitamina A antiinfecciosa, vitamina D antirraquírica. *En nuestros preparados en ampolletas, gotas y tabletas de chocolate, se han reunido las dos vitaminas esenciales del aceite de hígado de bacalao, a una elevada potencia vitamínica*” (13). Se detallan las siguientes formas:

Chocolates:



Figura N° 3: Chocolates Mina A –D 18 (25).

“En esta forma las vitaminas que están contenidas en el aceite de hígado de bacalao pueden darse a los niños durante todo el año” (25). *“Sustituye ventajosamente al aceite de hígado de bacalao tanto en potencia vitamínica, como en facilidad de administración por su vehículo de chocolate”* (13).

Granulado:



Figura 4: Ossagen, Laboratorio Bioquímico de Valparaíso – Farmo – Química del Pacífico (25)

“Existe una muy especial ventaja en la sencillez de la medicación de la sustancia nutritiva del Ossagen granulado frente a las mezclas oleosas que son de difícil preparación y que los pacientes toman con dificultad. Además, debe tenerse presente que el Ossagen granulado puede ser usado durante la época del verano, hecho poco común en toda clase de reconstituyentes” (25).

Estos productos iniciaron la era de los multivitamínicos que continúa hasta hoy. Actualmente, tanto el granulado como los chocolates caerían en la categoría “*Candy like Drug products*”: dulces o caramelos con finalidad terapéutica. Esta no está reconocida como tal en las farmacopeas, lo más cercano son los denominados geles masticables o gomitas (26).

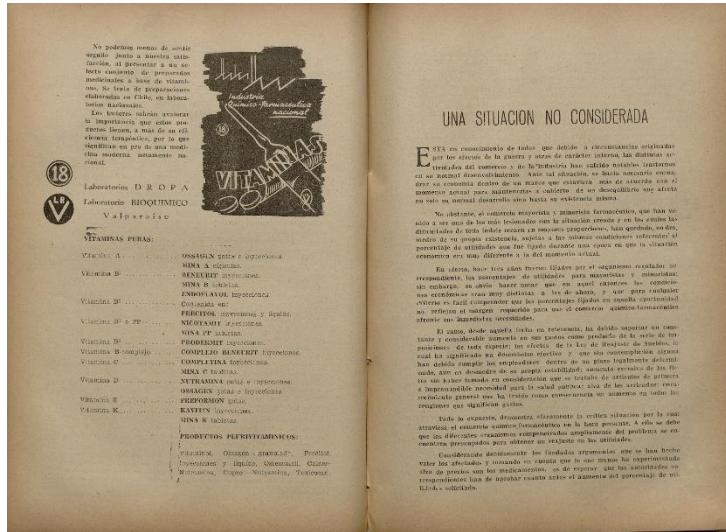


Figura 5: El orgullo de la industria nacional (27).

A comienzos de la década de 1940 se realizaron en Chile estudios clínicos con vitaminas A y D publicados en revistas científicas (28).

La actualidad

De acuerdo con la normativa sanitaria, el AHB se comercializa como **suplemento alimentario** por su contenido en vitaminas A y D, principalmente en forma de cápsulas de gelatina blanda. Existen **especialidades farmacéuticas** que contienen AHB como los antihemorroidales en crema y supositorios; y ungüentos cicatrizantes.

Los aceites de pescados son altamente demandados por su contenido en ácidos grasos poliinsaturados (omega 3), dado el escenario epidemiológico (patologías metabólicas, cardiovasculares; depresión).

Durante la pandemia del virus SARS-CoV-2 (COVID 19), quedó de manifiesto la importancia de suplementos de vitamina D dada la menor producción endógena de esta, debido a la menor exposición a la luz solar por la cuarentena.

La vitamina D se prescribe en pacientes psiquiátricos que requieren ser internados. Además, se ha estudiado la vitamina D en la ansiedad y la depresión. Los resultados positivos en individuos con estas enfermedades pueden asociarse con el efecto de la vitamina D como inmunomodulador sobre marcadores metabólicos e inflamatorios. Aunque la relación causa y efecto de la vitamina D con la depresión y la ansiedad no ha sido aclarada en la literatura, se enfatiza que los niveles bajos de vitamina D provocan un aumento de los síntomas de estas enfermedades (29). Respecto de mejorar la salud mental en adultos, se han obtenido mejores resultados al complementar con la realización de actividad física (30).

La sobredosificación de vitamina D puede provocar casos graves de hipercalcemia tanto en adultos como en niños, su administración debe realizarse bajo prescripción médica (31).

Proyecciones

Se ha estudiado potenciar la estabilidad del AHB frente a la oxidación, por medio de encapsulación con polietilenglicol (32) e incorporar AHB encapsulado en alimentos funcionales (33). Se ha propuesto un sistema de liberación dirigido para fármacos, carriers lipídicos, nano estructuras de AHB como una prometedora plataforma para entrega de fármacos por vía nasal al cerebro (34). Para reducir el impacto ecológico y económico por la demanda de aceites de pescado, se han estudiado métodos para producción biotecnológica de ácidos grasos omega 3 (35).

La vitamina A continúa en estudio respecto de su homeostasis, biología y dosificación, en cuanto a la hipo e hipervitaminosis, la ingesta de suplementos de vitamina A sólo debe realizarse previa consulta a un experto (36).

La vitamina D no está incluida en las directrices de la literatura sobre trastornos del estado de ánimo. Se necesitan estudios de cohorte para determinar la eficacia de los niveles de vitamina D, la dosis del suplemento y la forma (29).

La deficiencia de vitamina D podría estar relacionada con el desarrollo de enfermedades autoinmunes como artritis reumatoide, lupus eritematoso sistémico, síndrome de Sjogren, entre otras. La suplementación con vitamina D ha mostrado que puede ser beneficiosa en enfermedades reumáticas autoinmunes y podría mitigar el proceso y reducir el dolor (37).

Conclusión

A casi cien años de las primeras políticas para erradicar el raquitismo, atrás ha quedado el sufrimiento vivido por nuestros antepasados cuando niños al ingerir el AHB. Es destacable el aporte de la tecnología farmacéutica para desarrollar formas para una mejor tolerancia y cumplimiento del tratamiento. Gracias a esto, se comienza a tomar conciencia de la importancia de: estabilidad de las formulaciones, dosis de las vitaminas, y control de productos falsificados en el comercio.

Agradecimientos:

M. Carolina Cornejo Vargas. Biblioteca Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile.
Instituto de Salud Pública de Chile.

Q.F. Angélica Ureta Seguel.

Biblioteca Nacional de Chile.

Sr. Walter Ledermann, Ex director del Instituto Bacteriológico de Chile.

Referencias:

1. Vicencio, V. Importancia del aceite de hígado de bacalao en la terapéutica moderna. Tesis de prueba para optar al título de Químico Farmacéutico Universidad de Chile. Escuela de Química y Farmacia. Santiago. Imprenta de la Armada, 1929.
2. Wendt, D. The Man with a Fish on His Back. Health & Medicine. National Museum of American History Collections, Smithsonian Institution, 2010. En: <https://www.sciencehistory.org/stories/magazine/the-man-with-a-fish-on-his-back/>
3. Möller, P. Cod-Liver Oil and Chemistry. London. Astor Library, New York, 1895.
4. Bustillos, J. "Elementos de química orgánica aplicada a la medicina i farmacia: obra aprobada i adoptada para la enseñanza por la Universidad de Chile." Santiago; Impr. de Julio Belin, 1851.
5. De Ugarte, W. Alcaloides y vitaminas en el aceite de hígado de bacalao. Memoria de prueba para optar el título de Farmacéutico de la Universidad de Chile, 1928.
6. Murillo, A; Middleton, C. Farmacopea Chilena. Leipzig: Imprenta de F.A. Brockhaus, 1886.
7. Montenegro, D. Aceites de hígados de bacalao y sus principales formas farmacéuticas. Memoria de prueba para optar al grado de Farmacéutico de la Universidad de Chile en la Facultad de Medicina y Farmacia. Santiago. Escuela Tipográfica "La Gratitud Nacional", 1926.
8. La Armada en "El Mercurio de Valparaíso" 1827 – 1900. El Mercurio S.A.P. 2012.
9. Letra Tango Victoria. En: <https://www.letras.com/carlos-gardel/483313/>
10. La Estrella de Valparaíso, 16 de julio de 1983.
11. La Farmacia Chilena. Farmo-Química del Pacífico S.A. Año V – VI. Santiago, 1931-1932.
12. Farmo-Química del Pacífico. Almanaque 18, 1945.

13. Farmo-Química del Pacífico. Compendio de productos para veterinaria: "18" y "L.B.V." Imprenta Universo, 1944.
14. Farmacopea Chilena. Tercera Edición. N° 2024 propiedad de la Asociación Chilena de Química y Farmacia. Editorial Nascimento, Santiago, 1941.
15. Burhop, C; Kißener, M; Schäfer, H; Scholtyseck, J. Merck 1668 – 2018: From a Pharmacy to a Global Corporation. C.H. Beck. Munich 2018.
16. Smith, E; Glynn, H; Wilkinson, P; Peevers, R. Supplies of Crystalline Vitamin D3. Nature N° 3857, 1943.
17. Mendoza, H. Estudio físico-químico de los aceites de hígados de pescados marinos y su industrialización. Memoria para optar al título de Químico – Farmacéutico de la Universidad de Chile. Concepción, 1934.
18. Cañon, A. Análisis del aceite de Tollo. Memoria de prueba presentada para optar al título de farmacéutico de la Universidad de Chile. Imprenta Litografía Encuadernación Barcelona. Santiago, 1905.
19. Aravena, W. Sustituto del aceite de hígado de bacalao motivo de una nueva industria en Chile. Memoria para optar al título de Farmacéutico de la Universidad de Chile. Imprenta Bellavista, Santiago, 1926.
20. La Farmacia Chilena. Farmo-Química del Pacífico S.A. Año XI. Santiago, 1937.
21. Gutiérrez, C; Gutiérrez F. Forjadores de la ciencia en Chile, problemas y soluciones. Santiago, RIL editores, 2008.
22. García, J. Instituto Bacteriológico de Chile: 97 años al servicio de la salud. Santiago, 1989.
23. Ledermann, W. Producción de vacunas en el antiguo Instituto Bacteriológico de Chile. Re. Chilena Infectol 2022; 39 (5): 659-666.
24. Historia del Instituto de Salud Pública de Chile 1892 – 2008. Santiago, 2008.
25. Farmo-Química del Pacífico ayudan a los dientes de sus clientes, 1945.
26. U.S. Food & Drug Administration. FDA/M-CERSI Public Workshop: Defining 'Candy-Like' Nonprescription Drug Products. <https://www.fda.gov/drugs/news-events-human-drugs/defining-candy-nonprescription-drug-products-10302023>
27. La Farmacia Chilena. Farmo-Química del Pacífico S.A. Año XVI. Santiago, 1942.
28. Muzzo, S; Carreon, C; Luque, J; Hatting, A. (1941). Contribución al estudio del tratamiento del raquitismo por el golpe vitamínico. Revista chilena de pediatría. v.12 n.3. <https://dx.doi.org/10.4067/S0370-41061941000300003>
29. Akpinar, S; Karadağ, M. (2022) Is Vitamin D Important in Anxiety or Depression? What Is the Truth? Current Nutrition Reports. 11:675–681.
30. Guzek, D., Kołota, A., Lachowicz, K., Skolmowska, D., Stachoń, M., & Głabska, D. (2021). Association between Vitamin D Supplementation and Mental Health in Healthy Adults: A Systematic Review. Journal of Clinical Medicine, 10(21), 5156. <https://doi.org/10.3390/jcm10215156>
31. Instituto de Salud Pública de Chile. Vitamina D: Hipercalcemia por sobredosificación en pacientes adultos y pediátricos. Nota informativa

- Farmacovigilancia 05-03-2024. En: <https://www.ispch.gob.cl/categorias-alertas/anamed/>
- 32. Lee, S; Surendhiran, D; Chun, B. (2022). Extraction and encapsulation of squalene-rich cod liver oil using supercritical CO₂ process for enhanced oxidative stability. Journal of CO₂ Utilization, Volume 62, 102104.
 - 33. Elsebaie, E.M.; Kassem, M.M.; Mousa, M.M.; Basuony, M.A.M.; Zeima, N.M.; Essa, R.Y. (2022). Cod Liver Oil's Encapsulation into Sodium Alginate/Lupin Protein Beads and Its Application in Functional Meatballs' Preparation. Foods, 11, 1328. <https://doi.org/10.3390/foods11091328>
 - 34. Taha, E; Nour, S; Mamdouh, W; Selim, A; Swidan, M; Ibrahim, A; Naguib, M. (2023). Cod liver oil nano-structured lipid carriers (Cod-NLCs) as a promising platform for nose to brain delivery: Preparation, in vitro optimization, ex vivo cytotoxicity & in vivo biodistribution utilizing radioiodinated zopiclone. International Journal of Pharmaceutics: X, 5, 100160. <https://doi.org/10.1016/j.ijpx.2023.100160>
 - 35. Qin J, Kurt E, LBassi T, Sa L and Xie D (2023). Biotechnological production of omega-3 fatty acids: current status and future perspectives. Frontiers in Microbiology.14:1280296. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1280296>
 - 36. Chen G, Weiskirchen S and Weiskirchen R (2023). Vitamin A: too good to be bad? Front. Pharmacol. 14:1186336.
 - 37. Athanassiou, L; Kostoglou-Athanassiou, I; Koutsilieris, M; Shoenfeld, Y. (2023) Vitamin D and Autoimmune Rheumatic Diseases. Biomolecules, 13, 709.

¿Qué hace que los alimentos ultraprocesados (AUP) sean tan difíciles de resistir?

PhD. Carina Valenzuela A.¹

PhD in Human Development and Health, University of Southampton,
Inglatera¹.

Magíster en Nutrición y Alimentos, Mención Nutrición Humana, INTA,
Universidad de Chile¹.
Nutricionista, Universidad de Chile¹.

La dieta de los países occidentales ha cambiado dramáticamente en los últimos 30 años, con gran parte de los alimentos consumidos en el día siendo industrializados y altamente procesados. Chile es el segundo país en Latinoamérica con el consumo más alto de alimentos ultraprocesados. En promedio, la compra diaria de este tipo de alimentos en nuestro país llega a 550 gramos al día por persona (FAO 2020) mientras que, en Estados Unidos, un estudio publicado el año 2021, mostró que un 67% de la ingesta diaria de alimentos de los niños corresponde AUP (Wang, Martínez Steele et al. 2021).

Estudios de cohorte proporcionan evidencia consistente que sugiere que la ingesta elevada de AUP contribuye a la obesidad y a factores de riesgo cardio metabólico en niños y adultos, y está asociada con un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares, ciertos tipos de cánceres y mortalidad total en adultos. Mientras que el más grande metaanálisis publicado a la fecha señala que una mayor exposición a AUP se asoció directamente con un 50% más de riesgo de muerte relacionada con enfermedades cardiovasculares, un 48-53% más de riesgo de padecer ansiedad y trastornos mentales comunes, y un 12% más de riesgo de tener diabetes tipo 2 (Lane, Gamage et al. 2024).

Los AUP son formulaciones industriales listas para comer o para calentar, hechas principalmente de ingredientes refinados, modificados o extraídos de alimentos y contienen una serie de químicos artificiales como saborizantes, colorantes, estabilizantes, emulsionantes, aglutinantes, resaltadores sensoriales, edulcorantes, entre otros, conteniendo poco o ningún alimento natural (Monteiro, Cannon et al. 2018).

El propósito del ultraprocesamiento es elaborar productos con mayor duración, bajo costo, altamente apetecibles o palatables al combinar ingredientes gratificantes como azúcar, aceites hidrogenados (trans), sodio y almidón refinado (harinas blancas). En general, los AUP tienen un bajo contenido de proteínas, fibra, micronutrientes (vitaminas y minerales), agua y otros compuestos bioactivos como polifenoles. Estos alimentos son muy rentables para la industria alimentaria.

Alimentos como panes y postres envasados, fideos y sopas instantáneas, bebidas y jugos dulces (azucarados o endulzados), helados, productos de pastelería y galletas, caramelos y barras de chocolate, embutidos como vienesas, la mayoría de las comidas rápidas o “chatarra”, nuggets de pollo o pescado, comidas congeladas y listas para consumir y muchos otros productos empaquetados, probablemente la mayoría, que se encuentran en góndolas de supermercados y tiendas, son ultraprocesados.

Si bien las versiones caseras de algunos de los alimentos antes mencionados se han disfrutado durante generaciones (por ejemplo, preparaciones horneadas como galletas y panes), la evidencia ha demostrado que el reciente aumento en la disponibilidad de AUP producidos industrialmente plantea un mayor riesgo para la salud pública, ya que los AUP son muy accesibles, asequibles, se comercializan intensamente, dominan el suministro de alimentos de los países de altos ingresos y su consumo está aumentando rápidamente en los países de ingresos medios (Monteiro, Moura et al. 2013, Gibney, Forde et al. 2017, Monteiro, Cannon et al. 2019, Pagliai, Dinu et al. 2021).

Al parecer, la exposición a este tipo de alimentos hace que uno quiera comer cada vez más cantidad, sobre lo planificado. La saciedad llega tarde, si es que llega. ¿Alguna vez has experimentado la sensación de no poder parar de comer papas fritas, ramitas o suflitos desde el paquete? ¿O otro tipo de snack? ¿Galletas dulces o saladas? ¿Cereales del desayuno? La evidencia indica que el consumo excesivo de los AUP no se debe a falta de fuerza de voluntad, sino que en parte podría estar asociado a la presencia de antojos, sensibilidad a la recompensa y control deficiente sobre el consumo de alimentos, respuestas biológicas y conductuales adictivas similares a las que ocurren

con las sustancias de abuso, impulsando patrones de ingesta excesiva de alimentos y contribuyendo así al desarrollo de obesidad (Gearhardt and Schulte 2021).

Un ensayo controlado aleatorio de adultos con peso estable ($n = 20$) demostró que cuando los participantes fueron expuestos a AUP aumentaron su ingesta calórica en más de 500 kcal/día (Hall, Ayuketah et al. 2019). Los participantes subieron de peso con la dieta basada en AUP y adelgazaron cuando su dieta cambió a alimentos mínimamente procesados. Un mecanismo puede ser la secreción reducida de la hormona del hambre grelina y niveles aumentados de la hormona de la saciedad PYY con la dieta mínimamente procesada. Sin embargo, la grelina no está asociada con la adicción a AUP, mientras que la leptina (que regula el equilibrio energético al suprimir el hambre) sí lo está (Wittekind, Kratzsch et al. 2023). Si bien el aumento del hambre y la disminución de las hormonas de la saciedad contribuyen a la probabilidad de comer hedónicamente, la sensibilización dopaminérgica y el aumento de la conectividad dentro de la red de recompensa del cerebro tienen más probabilidades de explicar la motivación impulsada por la recompensa de los AUP (Dong, Mayer et al. 2020, Schulte, Chao et al. 2021). Otro mecanismo contribuyente propuesto incluye cambios en la microbiota intestinal (Dong, Mayer et al. 2020).

Aunque el concepto de “adicción a los alimentos” sigue siendo controversial y en construcción, la literatura hasta la fecha es consistente con la conceptualización de la adicción a los alimentos como una adicción basada en sustancias a los AUP (Gearhardt and Schulte 2021), En la actualidad este concepto se operacionaliza a través de la Escala de Adicción a los Alimentos de Yale (YFAS, por su acrónimo en inglés de Yale Food Addiction Scale), un cuestionario de autoreporte que en su versión actual evalúa en qué medida las personas experimentan patrones problemáticos de consumo de AUP que se alinean con los criterios de diagnóstico del Manual Diagnóstico y Estadístico de Trastornos Mentales versión 5, para los trastornos por uso de sustancias (American Psychiatric Association 2013, Gearhardt, Corbin et al. 2016). Algunos de los síntomas de YFAS incluyen la ingesta continua de AUP a pesar de experimentar

consecuencias físicas/psicosociales negativas, intentos persistentes pero infructuosos de reducir el consumo de AUP, abstinencia y tolerancia. Al aplicar YFAS 2.0, las personas pueden alcanzar una puntuación “diagnóstica” de adicción a los alimentos si presentan al menos 2 de los 11 indicadores conductuales de adicción junto con la presencia de deterioro/distres clínico (Gearhardt, Corbin et al. 2016, Schulte and Gearhardt 2017). Adicionalmente, los umbrales de gravedad para esta puntuación “diagnóstica” se definen por el número de síntomas presentados (leve: 2-3 síntomas; moderado: 4-5 síntomas; grave: 6-11 síntomas).

Las distintas versiones de YFAS han sido adaptadas, validadas y traducidas a diferentes idiomas y si bien no están destinadas a ser una herramienta de diagnóstico, las versiones de YFAS han demostrado excelentes propiedades psicométricas, evidenciadas por asociaciones entre los síntomas de adicción a los alimentos y la gravedad de la puntuación de diagnóstico con resultados clínicamente significativos, incluida una peor calidad de vida, una psicopatología más grave y peores resultados del tratamiento (Fielding-Singh, Patel et al. 2019, Minhas, Murphy et al. 2021, Camacho-Barcia, Munguía et al. 2022).

Según un reciente metaanálisis realizado con estudios que utilizaron la YFAS en Latinoamérica, se identificó una prevalencia promedio de adicción a los alimentos de un 15% en adultos sanos o muestra no clínica (de Melo Barros, da Silva Júnior et al. 2023). En Chile, en el estudio de validación de YFAS 2.0, en la que participaron adultos-jóvenes sanos de la Región Metropolitana y de Valparaíso, observamos una prevalencia de un 10.3%, con una correlación positiva, aunque débil, entre la circunferencia de cintura, el índice de masa corporal, el porcentaje de grasa corporal y la cantidad de síntomas de adicción a los alimentos (Díaz-Torrente, Palacio et al. 2024).

Cabe destacar que solo un subconjunto (19-28%) de las personas con obesidad cumplen con los criterios de adicción a los alimentos en las mediciones de la YFAS (Yekaninejad, Badrooj et al. 2021, Praxedes, Silva-Júnior et al. 2022), lo que sugiere que la adicción a los alimentos puede representar un subtipo de obesidad caracterizado por una mayor susceptibilidad a las

características reforzantes de los AUP. Concordantemente, en estudios sobre obesidad, las personas con adicción a los alimentos informan una ingesta elevada de AUP y comportamientos relacionados con una mayor vulnerabilidad a la adicción (impulsividad, desregulación emocional), en comparación a los participantes sin adicción a los alimentos (Schulte and Gearhardt 2021).

Aunque la adicción a los alimentos es distinta de los trastornos alimentarios y la obesidad, estas afecciones pueden coexistir. Un metaanálisis basado en 272 estudios globales estimó que el 14% de los adultos en muestras no clínicas cumplían los criterios para un "diagnóstico" de adicción a la comida con niveles más altos en muestras clínicas con obesidad (28%) y trastorno por atracón (55%) (Praxedes, Silva-Júnior et al. 2022). A pesar de que la adicción a los alimentos no es un diagnóstico oficialmente reconocido actualmente, existe un creciente interés científico en su utilidad clínica. Un ensayo de tratamiento a gran escala para la obesidad mostró que la adicción a los alimentos era el predictor psicosocial más fuerte del fracaso de la respuesta al tratamiento (Fielding-Singh, Patel et al. 2019).

¿Se recomienda algún tratamiento farmacológico para las personas con adicción a los AUP? Se ha propuesto el uso fármacos agonistas GLP-1, como semaglutida, que según un estudio observacional puede reducir la prevalencia de la adicción a los alimentos (Nicolau, Tamayo et al. 2024). Estos fármacos también reducen las ansias de consumir alcohol (Klausen, Jensen et al. 2022), lo que apoya la noción de una vía común de adicción cerebral.

Los análogos GLP-1, que originalmente estaban destinados a tratar la diabetes, muestran una gran eficacia para promover la bajar de peso, sin embargo, su uso también puede provocar efectos adversos, aparte de la sintomatología gastrointestinal severa, que son necesarios considerar. La evidencia indica que estos fármacos reducen significativamente el riesgo de infarto cardiaco y accidente cerebrovascular. Sin embargo, según un estudio observacional, el uso a largo plazo (más de un año) se asoció con un mayor riesgo de cáncer de tiroides (Bezin, Gouverneur et al. 2023). Adicionalmente, existe la posibilidad de

que contribuyan a la sarcopenia o reducción de la masa muscular (Sargeant, Henson et al. 2019) y que puedan agravar o propiciar la ocurrencia de algunos trastornos alimentarios (Bartel, McElroy et al. 2023). Se trata de un panorama complejo, en el que la evidencia debe sopesarse cuidadosamente.

Según estos antecedentes, no está demás hacer el ejercicio mental, ¿cuántos AUP suelen comer en el día a día? ¿En qué cantidad los consumen? ¿Cuán frecuente perciben que les cuesta parar de comer algunos AUP? ¿Tienen antojos de AUP?

Es necesario que busquemos estrategias que nos permitan resistirnos a los AUP para disminuir el consumo habitual de este tipo de alimentos. Si gradualmente logran consumir en su mayoría alimentos naturales, mínimamente procesados, sin duda observarán efectos beneficiosos en su salud cardio metabólica y mental.

Referencias

1. Vicencio American Psychiatric Association, D.-T. F. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5™, 5th ed. Arlington, VA, US, American Psychiatric Publishing, Inc.
2. Bartel, S., S. McElroy, D. Levangie and A. Keshen (2023). "Use of glucagon-like peptide-1 receptor agonists in eating disorder populations." International Journal of Eating Disorders 57.
3. Bezin, J., A. Gouverneur, M. Pénichon, C. Mathieu, R. Garrel, D. Hillaire-Buys, A. Pariente and J. L. Faillie (2023). "GLP-1 Receptor Agonists and the Risk of Thyroid Cancer." Diabetes Care 46(2): 384-390.
4. Camacho-Barcia, L., L. Munguía, A. Gaspar-Pérez, S. Jimenez-Murcia and F. Fernández-Aranda (2022). "Impact of Food Addiction in Therapy Response in Obesity and Eating Disorders." Current Addiction Reports 9(4): 268-274.
5. de Melo Barros, L., A. E. da Silva Júnior, D. R. S. Praxedes, M. B. L. Monteiro, M. de Lima Macena and N. B. Bueno (2023). "Prevalence of food addiction determined by the Yale Food Addiction Scale in Latin America: A systematic review with meta-analysis." Int J Eat Disord 56(4): 677-690.
6. Díaz-Torrente, X., A. Palacio, C. Valenzuela, A. Vergés and A. N. Gearhardt (2024). "Validation of the Chilean version of the Yale food addiction scale 2.0 in a non-clinical sample." Eat Weight Disord 29(1): 62.
7. Dong, T. S., E. A. Mayer, V. Osadchiy, C. Chang, W. Katzka, V. Lagishetty, K. Gonzalez, A. Kalani, J. Stains, J. P. Jacobs, V. D. Longo and A. Gupta (2020). "A Distinct Brain-Gut-Microbiome Profile Exists for Females with Obesity and Food Addiction." Obesity (Silver Spring) 28(8): 1477-1486.

8. FAO, I., PAHO, WFP, UNICEF (2020). Regional Overview of Food Security and Nutrition in Latin America and the Caribbean 2020
9. Fielding-Singh, P., M. L. Patel, A. C. King and C. D. Gardner (2019). "Baseline Psychosocial and Demographic Factors Associated with Study Attrition and 12-Month Weight Gain in the DIETFITS Trial." *Obesity* (Silver Spring) 27(12): 1997-2004.
10. Gearhardt, A. N., W. R. Corbin and K. D. Brownell (2016). "Development of the Yale Food Addiction Scale Version 2.0." *Psychol Addict Behav* 30(1): 113-121.
11. Gearhardt, A. N. and E. M. Schulte (2021). "Is Food Addictive? A Review of the Science." *Annual Review of Nutrition* 41(Volume 41, 2021): 387-410.
12. Gibney, M. J., C. G. Forde, D. Mullally and E. R. Gibney (2017). "Ultra-processed foods in human health: a critical appraisal." *The American Journal of Clinical Nutrition* 106(3): 717-724.
13. Hall, K. D., A. Ayuketah, R. Brychta, H. Cai, T. Cassimatis, K. Y. Chen, S. T. Chung, E. Costa, A. Courville, V. Darcey, L. A. Fletcher, C. G. Forde, A. M. Gharib, J. Guo, R. Howard, P. V. Joseph, S. McGehee, R. Ouwerkerk, K. Raisinger, I. Rozga, M. Stagliano, M. Walter, P. J. Walter, S. Yang and M. Zhou (2019). "Ultra-Processed Diets Cause Excess Calorie Intake and Weight Gain: An Inpatient Randomized Controlled Trial of Ad Libitum Food Intake." *Cell Metab* 30(1): 67-77.e63.
14. Klausen, M. K., M. E. Jensen, M. Møller, N. Le Dous, A.-M. Ø. Jensen, V. A. Zeeman, C.-F. Johannsen, A. Lee, G. K. Thomsen, J. Macoveanu, P. M. Fisher, M. P. Gillum, N. R. Jørgensen, M. L. Bergmann, H. Enghusen Poulsen, U. Becker, J. J. Holst, H. Benveniste, N. D. Volkow, S. Vollstädt-Klein, K. W. Miskowiak, C. T. Ekström, G. M. Knudsen, T. Vilbsøll and A. Fink-Jensen (2022). "Exenatide once weekly for alcohol use disorder investigated in a randomized, placebo-controlled clinical trial." *JCI Insight* 7(19).
15. Lane, M. M., E. Gamage, S. Du, D. N. Ashtree, A. J. McGuinness, S. Gauci, P. Baker, M. Lawrence, C. M. Rebholz, B. Srour, M. Touvier, F. N. Jacka, A. O'Neil, T. Segasby and W. Marx (2024). "Ultra-processed food exposure and adverse health outcomes: umbrella review of epidemiological meta-analyses." *BMJ* 384: e077310.
16. Minhas, M., C. M. Murphy, I. M. Balodis, A. V. Samokhvalov and J. MacKillop (2021). "Food addiction in a large community sample of Canadian adults: prevalence and relationship with obesity, body composition, quality of life and impulsivity." *Addiction* 116(10): 2870-2879.
17. Monteiro, C. A., G. Cannon, R. B. Levy, J.-C. Moubarac, M. L. C. Louzada, F. Rauber, N. Khandpur, G. Cediel, D. Neri, E. Martinez-Steele, L. G. Baraldi and P. C. Jaime (2019). "Ultra-processed foods: what they are and how to identify them." *Public Health Nutrition* 22(5): 936-941.
18. Monteiro, C. A., G. Cannon, J. C. Moubarac, R. B. Levy, M. L. C. Louzada and P. C. Jaime (2018). "The UN Decade of Nutrition, the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing." *Public Health Nutr* 21(1): 5-17.

19. Monteiro, C. A., J. C. Moubarac, G. Cannon, S. W. Ng and B. Popkin (2013). "Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system." *Obes Rev* 14 Suppl 2: 21-28.
20. Nicolau, J., M. I. Tamayo, P. Sanchís, A. Pujol, G. Pérez-Bec, G. Sfondrini and L. Masmiquel (2024). "Short-term effects of semaglutide among patients with obesity with and without food addiction: an observational study." *Journal of Addictive Diseases*: 1-9.
21. Pagliai, G., M. Dinu, M. P. Madarena, M. Bonaccio, L. Iacoviello and F. Sofi (2021). "Consumption of ultra-processed foods and health status: a systematic review and meta-analysis." *British Journal of Nutrition* 125(3): 308-318.
22. Praxedes, D. R. S., A. E. Silva-Júnior, M. L. Macena, A. D. Oliveira, K. S. Cardoso, L. O. Nunes, M. B. Monteiro, I. S. V. Melo, A. N. Gearhardt and N. B. Bueno (2022). "Prevalence of food addiction determined by the Yale Food Addiction Scale and associated factors: A systematic review with meta-analysis." *Eur Eat Disord Rev* 30(2): 85-95.
23. Sargeant, J. A., J. Henson, J. A. King, T. Yates, K. Khunti and M. J. Davies (2019). "A Review of the Effects of Glucagon-Like Peptide-1 Receptor Agonists and Sodium-Glucose Cotransporter 2 Inhibitors on Lean Body Mass in Humans." *Endocrinol Metab (Seoul)* 34(3): 247-262.
24. Schulte, E. M., A. M. Chao and K. C. Allison (2021). "Advances in the Neurobiology of Food Addiction." *Current Behavioral Neuroscience Reports* 8(4): 103-112.
25. Schulte, E. M. and A. N. Gearhardt (2017). "Development of the Modified Yale Food Addiction Scale Version 2.0." *Eur Eat Disord Rev* 25(4): 302-308.
26. Schulte, E. M. and A. N. Gearhardt (2021). "Attributes of the food addiction phenotype within overweight and obesity." *Eat Weight Disord* 26(6): 2043-2049.
27. Wang, L., E. Martínez Steele, M. Du, J. L. Pomeranz, L. E. O'Connor, K. A. Herrick, H. Luo, X. Zhang, D. Mozaffarian and F. F. Zhang (2021). "Trends in Consumption of Ultraprocessed Foods Among US Youths Aged 2-19 Years, 1999-2018." *JAMA* 326(6): 519-530.
28. Wittekind, D. A., J. Kratzsch, R. Mergl, R. Baber, K. Wirkner, M. L. Schroeter, A. V. Witte, A. Villringer and M. Kluge (2023). "Leptin, but not ghrelin, is associated with food addiction scores in a population-based subject sample." *Front Psychiatry* 14: 1200021.
29. Yekaninejad, M. S., N. Badrooj, F. Vosoughi, C. Y. Lin, M. N. Potenza and A. H. Pakpour (2021). "Prevalence of food addiction in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis." *Obes Rev* 22(6): e13183.

Proyecto Genoma Humano (PGH)

QF. Daniel Jiménez Valencia

Resumen: En el presente trabajo se hace un breve resumen con los hitos más destacables que dejó el Proyecto Genoma Humano, además se exponen algunos beneficios que consiguió tanto para la humanidad como para la comunidad científica y se plantean áreas en donde se esperan desarrollos significativos gracias a esta gran hazaña.

Introducción

El código genético es un conjunto de instrucciones codificadas dentro de un gen, las cuales orientan a la célula en la producción de una proteína específica. Este código emplea las cuatro bases nitrogenadas del ADN: adenina (A), citocina (C), guanina (G) y timina (T), combinándolas de diferentes maneras para formar “codones” de tres letras. Estos codones determinan los aminoácidos necesarios en cada posición para construir una proteína. Dado que las proteínas pueden estar formadas por cientos de aminoácidos, el código genético de una sola proteína puede estar compuesto por cientos o incluso miles de estos tripletes. El proceso de deducir el orden de los nucleótidos en el ADN se denomina secuenciación del ADN. Como la secuencia de ADN confiere la información que utiliza la célula para la fabricación de las moléculas de ARN y proteínas, disponer de la secuencia de ADN es clave para entender cómo funcionan los genomas. El proyecto Genoma Humano (PGH) representó una monumental colaboración global que, por primera vez, logró mapear y secuenciar el genoma humano. Desarrollado entre los años 1990 y 2003, este proyecto se destacó por su magnitud y envergadura históricas. Además, marcó un hito revolucionario al adoptar una política de acceso abierto a los datos genómicos, compartiéndolos con la comunidad científica mucho antes de su formal publicación. Este enfoque pionero fomentó un nuevo paradigma en la manera de compartir información en el ámbito de la investigación biomédica.[1]

Breve historia y consecución

El PGH comenzó como una idea anhelosa en la década de 1980, impulsada por el rápido desarrollo de nuevas tecnologías de secuenciación de ADN. Su objetivo era ambicioso: decodificar el manual completo de instrucciones para construir un ser humano. A lo largo de 13 años, el proyecto avanzó desde el mapeo de loci genéticos y marcadores hasta la secuenciación completa del ADN humano. La colaboración entre el sector público y el privado fue crucial, especialmente en la última fase del proyecto, cuando el consorcio público liderado por el Instituto Nacional de Investigación del Genoma Humano (NHGRI, por sus siglas en inglés) compitió y luego colaboró con la empresa privada Celera Genomics.

- 1990: Inicio del proyecto Lanzamiento oficial: El proyecto se lanza con el objetivo de mapear y secuenciar la totalidad del genoma humano, lo cual era una hazaña sin precedentes en la historia de la biología. Se estimaba que el proyecto duraría 15 años y costaría varios miles de millones de dólares. La colaboración internacional fue fundamental desde el principio, así como lo fue el auspicio de instituciones tanto públicas como privadas a nivel global, incluyendo el Departamento de Energía de los Estados Unidos y los Institutos Nacionales de Salud, entre otros colaboradores internacionales.

El trabajo inicial siguió un enfoque doble: (1) el mapeo de los genomas humanos y de ratón para permitir el estudio de enfermedades hereditarias y proporcionar un andamiaje crucial para ensamblaje del genoma; y (2) la secuenciación de organismos con genomas más pequeños y simples para que sirvan como banco de pruebas para el desarrollo de métodos y ayuden a interpretar el genoma humano. Con el éxito en ambos caminos, la secuenciación del genoma humano finalmente se volvió factible. Para llevar a cabo este componente del PGH se formó el Consorcio Internacional de Secuenciación del Genoma Humano (IHGSC), una colaboración abierta en la que participan veinte centros en seis países.

Mediados de los 90: Avances en Tecnología y Secuenciación

Desarrollo Tecnológico: A medida que avanzaba el proyecto, se produjeron significativos avances en la tecnología de secuenciación de ADN, lo que permitió un progreso más rápido y a menor costo de lo inicialmente previsto.

1995: Primera Secuenciación de un Organismo Completo

Hitos Paralelos: Aunque no directamente parte del PGH, la secuenciación del genoma completo de la bacteria *Haemophilus influenzae* en 1995 demostró la viabilidad de la secuenciación de genomas completos, impulsando técnicas y estrategias que serían cruciales para el PGH.

1998: Aceleración y Competencia

Celera Genomics, una empresa de biotecnología dirigida por el científico Craig Venter entra en la carrera para secuenciar el genoma humano, utilizando una metodología de secuenciación diferente y más rápida, lo que crea una competencia con el esfuerzo público. Esta metodología se conoce como “secuenciación de disparo” o “shotgun sequencing” en inglés. Este enfoque difiere significativamente de la estrategia inicial adoptada por el PGH público, que era más secuencial y sistemática.

Shotgun Sequencing: este método implica primero la fragmentación aleatoria del ADN en numerosas piezas pequeñas. Estos fragmentos se secuencian luego de manera independiente. La información obtenida de estos fragmentos se utiliza para ensamblar la secuencia completa del genoma mediante la identificación de las secuencias solapadas entre fragmentos, utilizando algoritmos computacionales para reconstruir el orden original del genoma. Este método permite trabajar en varios fragmentos simultáneamente, acelerando significativamente el proceso de secuenciación.[2]

2000: Anuncio del Borrador del Genoma Humano

Borrador Inicial: En junio del 2000, el presidente de los Estados Unidos, Bill Clinton, y el primer ministro británico, Tony Blair, anunciaron conjuntamente la finalización de un borrador del genoma humano. Este borrador cubría aproximadamente el 90% del genoma humano, marcando un momento histórico de la ciencia.

2001: Publicación del Borrador del Genoma

Publicación Científica: En febrero de 2001, el IHGSC [3] y Celera Genomics [4] informaron cada uno de secuencias preliminares que proporcionaban una primera visión general del genoma humano. Estas secuencias permitieron el estudio sistemático del propio genoma humano, incluida la identificación de genes, la arquitectura combinatoria de proteínas, las diferencias regionales en la composición del genoma, la distribución y la historia de los elementos transponibles, la distribución del polimorfismo y la relación entre la recombinación genética y la distancia física.

Sin embargo, ambas secuencias de borrador tenían importantes deficiencias. La secuencia del IHGSC, por ejemplo, omitió aproximadamente el 10% del genoma eucromático; fue interrumpido por aproximadamente 150.000 lagunas; y el orden y la orientación de muchos segmentos dentro de las regiones locales no se habían establecido.

2003: Finalización del Proyecto

El PGH se declaró completado en abril de 2003, dos años antes de lo previsto, coincidiendo con el 50° aniversario del descubrimiento de la estructura de doble hélice del ADN. El proyecto finalizó con la secuenciación del genoma con alta precisión y cobertura casi completa. La secuencia contiene 2,85 mil millones de nucleótidos interrumpidos por solo 341 brechas. Cubre aproximadamente el 99% del genoma eucromático y es exacto a una tasa de error del aproximadamente 1 evento por cada 100.000 bases. Muchas de las brechas eucromáticas restantes

están asociadas con duplicaciones segmentarias y requerirán un trabajo enfocado con nuevos métodos. La secuencia casi completa, la primera para un vertebrado, mejora en gran medida la precisión de los análisis biológicos del genoma humano, incluidos los estudios del número de genes, el nacimiento y la muerte. En particular, el genoma humano parece codificar solo 20.000- 25.000 genes codificadores de proteínas [5].

Durante y después de la finalización del PGH, varios genes de relevancia médica fueron identificados y secuenciados, ampliando nuestro entendimiento sobre enfermedades genéticas y su tratamiento. Uno de los descubrimientos más notables fue el de los genes BRCA1 y BRCA2, asociados con un mayor riesgo de cáncer de mama y ovario [6]. La secuencia de BRCA1, por ejemplo, es crucial para entender la susceptibilidad al cáncer en ciertas poblaciones y ha abierto el camino para el desarrollo de pruebas genéticas personalizadas y estrategias de prevención.

Genoma Humano al fin completado

Las técnicas que había en aquel período de tiempo en el que se realizó el PGH no permitieron llegar al 100% de decodificación. No se consiguió reunir toda la información del genoma. Existían lagunas, regiones sin llenar, a menudo repetitivas, que resultaban demasiado confusas para unirlas. Gracias a los progresos tecnológicos en el manejo de secuencias repetitivas, un equipo de casi 100 científicos del Consorcio Telómero a Telómero (T2T), lograron completar estas regiones faltantes en mayo de 2021, culminando en la publicación oficial del primer genoma humano completo el 31 de marzo de 2022 [7] en donde anuncian que todas las lagunas restantes fueron finalmente llenadas.

T2T presentó una secuencia completa de 3.055 millones de pares de bases de un genoma humano, que incluye ensamblajes sin espacios para todos los cromosomas excepto el Y, corrige errores en las referencias anteriores, e introduce casi 200 millones de pares de bases de secuencia que contienen 1956 predicciones de genes, 99 de los cuales se predice que codifican proteínas. Las regiones completadas incluyen todas las matrices de satélites

centroméricos, duplicaciones segmentarias recientes y los brazos cortos de los cinco cromosomas acrocéntricos, lo que abre estas complejas regiones del genoma para estudios variacionales y funcionales.

Conclusiones y perspectivas futuras

La finalización del PGH no solo proporcionó una comprensión detallada de la estructura del genoma humano, sino que también abrió nuevas vías en la investigación genética, la medicina personalizada y otras áreas. El legado del PGH continúa influyendo en la ciencia y la medicina, promoviendo la innovación, el intercambio de conocimientos y la colaboración en la investigación global. Algunas áreas donde se esperan desarrollos significativos gracias a esta proeza son:

Diagnóstico y Tratamiento Personalizado: La mejor comprensión de la variación genética humana permite diagnósticos más precisos y tratamientos adaptados al perfil genético de cada individuo. Esto es particularmente relevante en el tratamiento del cáncer, enfermedades cardiovasculares y trastornos genéticos, donde la terapia puede ser ajustada para maximizar la eficacia y minimizar los efectos secundarios.

Farmacogenómica: La integración de la genómica en la farmacología permite desarrollar fármacos dirigidos y estrategias de dosificación personalizadas, basadas en cómo los genes individuales afectan la respuesta a los medicamentos.

Secuenciación de ADN Más Rápida y Barata: Los avances en tecnologías de secuenciación han reducido drásticamente el costo y el tiempo necesario para secuenciar genomas, haciendo que sea posible proyectos como el Proyecto 1000 Genomas (1000 GP).^[8] La continua innovación en tecnologías de secuenciación promete hacer el análisis genómico aún más accesible y económico, abriendo la puerta a su uso generalizado en la atención médica rutinaria y en la investigación.

Big Data y Análisis Genómico: El crecimiento explosivo de datos genómicos plantea desafíos y oportunidades en bioinformática. Las mejoras en la computación y el análisis de datos permitirán

descubrimientos más rápidos y una mejor interpretación de los vastos conjuntos de datos genómicos.

Reducción de Desigualdades en Salud: La inclusión de poblaciones genéticamente diversas en la investigación genómica es vital para asegurar que los beneficios de la medicina personalizada sean accesibles globalmente y no solo a una parte de la población mundial.

Por otro lado, la secuenciación genómica desempeñará un papel clave en la vigilancia y control de enfermedades infecciosas, como se ha visto en la pandemia de COVID-19, permitiendo un seguimiento rápido y preciso de variantes virales.

Este recorrido por la cronología y los logros del Proyecto Genoma Humano destaca cómo el esfuerzo colectivo de la comunidad científica internacional logró desentrañar el código de la vida humana, ofreciendo nuevas perspectivas sobre nuestra biología y abriendo innumerables vías para el avance del conocimiento y el tratamiento de enfermedades. Esto demuestra que cuando la humanidad se une para conseguir un objetivo en común, por muy ambicioso que sea, es capaz de conseguirllo.

Referencias

1. National Human Genome Research Institute. (2024). Proyecto Genoma Humano. <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Proyecto-Genoma-Humano>
2. National Human Genome Research Institute. (2024). Shotgun Sequencing. <https://www.genome.gov/genetics-glossary/Shotgun-Sequencing>
3. International Human Genome Sequencing Consortium. Initial sequencing and analysis of the human genome. *Nature* 409, 860–921 (2001). <https://doi.org/10.1038/35057062>
4. Venter, J. C. et al. The sequence of the human genome. *Science* 291, 1304–1351 (2001). <https://doi.org/10.1126/science.1058040>
5. International Human Genome Sequencing Consortium. Finishing the euchromatic sequence of the human genome. *Nature* 431, 931–945 (2004). <https://doi.org/10.1038/nature03001>
6. Instituto Nacional del Cáncer, NIH. (s.f.). Mutaciones en el gen BRCA: el riesgo de cáncer y las pruebas genéticas.
7. Nurk, S., Koren, S., Rhie, A., Rautiainen, M., ..., & Phillippy, A. M. The complete sequence of a human genome. *Science*, 376(6588), 44-53 (2022). <https://doi.org/10.1126/science.abj6987>

8. Clarke, L., Zheng-Bradley, X., Smith, R. et al. The 1000 Genomes Project: data management and community access. *Nat Methods* 9, 459–462 (2012). <https://doi.org/10.1038/nmeth.1974>

Modulación del sistema inmune para combatir el cáncer mediante CRISPR- Cas9, dependiente o independiente de la tecnología CAR-T: una revisión sistemática.

Samuel Torrejón ¹ y Caroline Weinstein O. ²

Licenciado en Química y Farmacia, Universidad de Valparaíso, 2023 ¹.

Philosophy Doctor in Microbiology and Immunology, Brody School of Medicine at East Carolina University, Greenville, North Carolina, USA.
2000².

1. Introducción

El cáncer mata a 7,5 millones de personas cada año (1). El 2019 Estados Unidos registró un total de 1.918.030 casos nuevos y un total de 609.360 personas fallecidas por esta enfermedad (2). En Chile, el mismo año se registraron 28.492 defunciones por neoplasias y tumores, convirtiéndose en la primera causa de muerte en nuestro país (3). Actualmente, las terapias para esta enfermedad incluyen intervención quirúrgica, radiación y uso de quimioterapias, lo que causa la muerte de células tumorales y sanas (4).

Se han desarrollado otro tipo de terapias inmunológicas en el tratamiento del cáncer, un ejemplo de estas terapias son los anticuerpos monoclonales que se conocen como inhibidores del punto de chequeo, que inhiben a los puntos de control para amortiguar la hiperactivación de las células T. La inhibición, mediada por anticuerpos del antígeno 4 asociado a linfocitos T citotóxicos (CTLA-4 por sus siglas en inglés), fue el primer bloqueo de la proteína de punto de chequeo que demostró ser eficaz en la inmunoterapia contra el cáncer (5-6). Sin embargo, estas terapias sólo benefician a una fracción de los pacientes (7). Es por esto, que se han desarrollado otras terapias inmunológicas que se describirán a continuación.

Existen terapias inmunológicas de edición genética como la terapia basada en el Receptor Antígeno Quimérico (CAR por sus siglas en inglés) de células T, que es una terapia aprobada por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus

siglas en inglés) el 18 de octubre del año 2017 para el tratamiento del linfoma de células B grandes (8-9). Esta terapia está enfocada en la manipulación genética de la célula T para modificar un gen de receptor de célula T en linfocitos autólogos. De esta forma, al administrar al paciente las células T, estas reconocen al antígeno específico del cáncer (10-11).

La aplicación de la terapia CAR-T inicia con una extracción de células mononucleares de la sangre periférica (PBMCs, por sus siglas en inglés) del paciente, para poder transfectarlas con el gen que reconoce a un antígeno cancerígeno específico (12). Esta modificación, realizada *in vitro*, se efectúa a través de una transfección de un vector viral, utilizando lentivirus. Las células resultantes expresan receptores específicos CARs/TCRs en su superficie y una vez aprobados los controles de calidad y amplificación celular, estas son administradas en el paciente vía infusión para ejercer su capacidad antitumoral (13).

Sin embargo, las desventajas son que: a) sólo está aprobada para cánceres hematológicos, b) que presenta un costo de referencia que va desde los 373 mil dólares, c) las toxicidades asociadas al tratamiento y d) la recaída de los tumores con antígeno negativo. Para la producción de esta terapia, CAR-T, se utiliza un vector viral, lo que significa un aumento en el tiempo de producción de la terapia, y, por ende, el costo de la terapia aumenta (14-15). Por esta razón, se han investigado otras tecnologías para producir células T autólogas.

Por otra parte, la tecnología de repeticiones palindrómicas cortas agrupadas y regularmente interespaciadas (CRISPR, por sus siglas en inglés), es una tecnología de edición genómica que simula a una tijera molecular personalizada, usada por los científicos para editar genomas (16). Su mecanismo consiste en que la estructura sintética de secuencia de ARN guía incluida en la ribonucleoproteína (sgRNA, por sus siglas en inglés), dirige a la endonucleasa Cas9 a una secuencia de ADN, con el objetivo de causar una rotura de doble cadena (DSB por sus siglas en inglés) en el genoma (16-17).

El DSB generado por dos dominios distintos de la nucleasa Cas9 es sujeto a mecanismos de reparación del ADN mediados por el

hospedero que, en ausencia de una plantilla de reparación, ocurrirá por medio de una unión de extremos no homólogos (NHEJ por sus siglas en inglés), lo que provoca inserciones y delecciones aleatorias (16).

Por otro lado, en presencia de una plantilla donante, puede iniciar la vía de reparación dirigida por homología (HDR por sus siglas en inglés), libre de errores, para crear las mutaciones deseadas mediante recombinación homóloga, lo que constituye la base para llevar a cabo modificaciones precisas de genes, permitiendo realizar inserciones (knock-in) o eliminaciones (knock-out) (17).

Debido a las desventajas de las terapias existentes, surge la pregunta de esta revisión sistemática:

2. Pregunta de Investigación

¿Se pueden modificar las células T a través de CRISPR-Cas9 junto a vectores virales, en forma dependiente o independiente de la tecnología CAR-T, ¿con el objetivo de aumentar la eficacia de la inmunoterapia contra el cáncer?

3. Metodología

Se realizó una búsqueda de ensayos clínicos en la base de datos Pubmed, la combinación utilizada para la búsqueda fue la siguiente: (Non-viral) OR (CRISPR) AND (T cell receptor). Obteniendo 473 ensayos y luego de aplicar los criterios de exclusión se obtuvieron 6 artículos.

4. Resultados

En esta revisión sistemática, se estudiaron un total de 6 ensayos clínicos de Fase 1. La nomenclatura con la que esquematizamos la información es la siguiente: CRISPR-Cas9 y CAR-T corresponde a una **Terapia CAR-T dependiente**, mientras que los ensayos que sólo utilizaron CRISPR-Cas9 corresponde a una **Terapia CAR-T independiente**, porque no utiliza CAR-T en su metodología.

Los estudios de fase 1 evidencian el uso de vectores lentivirales o virales adenoasociados. En la mayoría de los ensayos se utilizó extracción de PBMC autólogas, a las cuales se les realizó un

proceso de electroporación para la transferencia de genes mediante corriente eléctrica, y así permitir el ingreso de los sgRNA junto a CRISPR-Cas9. La figura 1 expone un resumen de la metodología usada en estos ensayos (15,18-22).

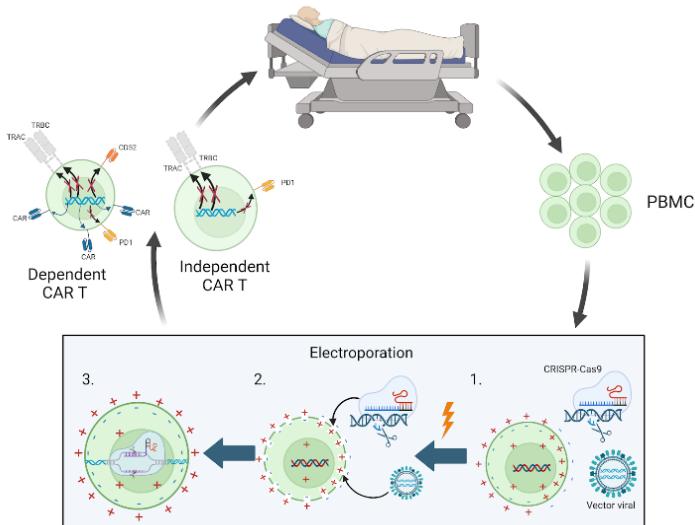


Figura 1: Terapia celular inmunológica. En el recuadro se esquematiza el tratamiento *in vitro* de las células para su edición genética mediante CRISPR-Cas9, usando electroporación para luego ser incorporadas en el paciente. Imagen de elaboración propia. Creado con BioRender.com, el 7 de octubre de 2023.

Los resultados analizados indican que no existe aún una estrategia totalmente exitosa, esto puede ser debido a diferentes causas: A. El uso de células heterólogas, de pacientes sanos, en vez de venir del mismo paciente, lo que aumentaba el riesgo de RAMs; B. No existe una estandarización en cuanto al tipo de terapia linfodepletora previa a la dosis, y tampoco hay un estándar de la dosis; C. La alta incidencia de la RAM, síndrome de liberación de citoquinas, (RSC, por sus siglas en inglés) que es una reacción inmune presente en 5 de los 6 ensayos estudiados. D. Los ensayos recopilados presentan pocos pacientes, en estadios avanzados.

Se midió la eficacia global porcentual por grupos (CAR-T-dependiente y CAR-T-independiente) considerando el cociente entre, la suma de sobrevida en remisión completa de cada grupo (CR) y la suma del número de pacientes por grupo (N). Los resultados estadísticos indicaron que: Los 4 ensayos CAR-T-dependientes demostraron una eficacia global de un 20% y 2 ensayos CAR-T-independientes demostraron una eficacia global de un 5.26%. Claramente, no son resultados muy comparables, debido a: A. El número y el tipo de pacientes tratados; B. La cantidad de ensayos recopilados; C. el tipo de terapia linfodepletora, entre otros aspectos que se escapan del foco de esta revisión.

5. Conclusión

En conclusión, las Terapias CAR-T-dependientes enfrentan desafíos de eficacia y síndrome de liberación de citoquinas (RSC), mientras CAR-T-independientes muestran menores riesgos de RSC, pero aún deben demostrar eficacia.

Referencias

1. Gilbertson, R. J. (2011). Mapping cancer origins. *Cell*, 145(1), 25–29. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2011.03.019>
2. Siegel, R. L., Miller, K. D., Fuchs, H., & Jemal, A. (2022). Cancer Statistics, 2022. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 72(1), 7-33. <https://doi.org/10.3322/caac.21708>
3. (N.d.). Gob.Cl. Obtenido el 8 de agosto de 2023 de https://www.ine.gob.cl/docs/default-source/nacimientos-matrimonios-y-defunciones/publicaciones-y-anuarios/anuarios-de-estad%C3%ADsticas-vitales/anuario-de-estad%C3%ADsticas-vitales-2019.pdf?sfvrsn=97729b7b_5
4. Zaimy, M. A., Saffarzadeh, N., Mohammadi, A., Pourghadamayari, H., Izadi, P., Sarli, A., Moghaddam, L. K., Paschepari, S. R., Azizi, H., Torkamandi, S., & Bazzaz, J. T. (2017). New methods in the diagnosis of cancer and gene therapy of cancer based on nanoparticles. *Cancer Gene Therapy*, 24(6), 233-243. <https://doi.org/10.1038/cgt.2017.16>
5. Jhunjhunwala, S., Hammer, C. y Delamarre, L. (2021). Presentación de antígenos en el cáncer: conocimientos sobre la inmunogenicidad del tumor y la evasión inmune. *Reseñas de la naturaleza. Cáncer*, 21 (5), 298–312. <https://doi.org/10.1038/s41568-021-00339-z>

6. Cercek, A., Lumish, M., Sinopoli, J., Weiss, J., Shia, J., Lamendola-Essel, M., El Dika, I. H., Segal, N., Shcherba, M., Sugarman, R., Stadler, Z., Yaeger, R., Smith, J. J., Rousseau, B., Argiles, G., Patel, M., Desai, A., Saltz, L. B., Widmar, M., Iyer, K., ... Diaz, L. A., Jr (2022). PD-1 Blockade in Mismatch Repair-Deficient, Locally Advanced Rectal Cancer. *The New England Journal of Medicine*, 386(25), 2363–2376. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2201445>
7. Francisco, L. M., Sage, P. T., & Sharpe, A. H. (2010). The PD-1 pathway in tolerance and autoimmunity. *Immunological Reviews*, 236, 219–242. <https://doi.org/10.1111/j.1600-065X.2010.00923.x>
8. Office of the Commissioner. (2017). FDA approves CAR-T cell therapy to treat adults with certain types of large B-cell lymphoma. U.S. Food and Drug Administration. Obtenido el 1 de septiembre de 2023. <https://www.fda.gov/news-events/press-announcements/fda-approves-car-t-cell-therapy-treat-adults-certain-types-large-b-cell-lymphoma>
9. FDA approves second CAR-T-Cell therapy. (2017, 25 octubre). National Cancer Institute. Obtenido el 1 de septiembre de 2023. <https://www.cancer.gov/news-events/cancer-currents-blog/2017/yescarta-fda-lymphoma>
10. Hacein-Bey-Abina S, von Kalle C, Schmidt M, et al. A serious adverse event after successful gene therapy for X-linked severe combined immunodeficiency. *N Engl J Med*. 2003;348(3):255-256.
11. Mohanty, R., Chowdhury, C. R., Arega, S., Sen, P., Ganguly, P., & Ganguly, N. (2019). CAR-T cell therapy: A new era for cancer treatment (Review). *Oncology Reports*. <https://doi.org/10.3892/or.2019.7335>
12. Qin, X., Wu, F., Chen, C., & Li, Q. (2022). Recent advances in CAR-T cells therapy for colorectal cancer. *Frontiers in Immunology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.904137>
13. Zhao, L., & Cao, Y. (2019). Engineered T cell therapy for cancer in the clinic. *Frontiers in Immunology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.02250>
14. Labanieh, L., Majzner, R. G., & Mackall, C. L. (2018). Programming CAR-T cells to kill cancer. *Nature Biomedical Engineering*, 2(6), 377-391. <https://doi.org/10.1038/s41551-018-0235-9>
15. Zhang, J., Hu, Y., Yang, J., Li, W., Zhang, M., Wang, Q., Zhang, L., Wei, G., Tian, Y., Zhao, K., Chen, A., Tan, B., Cui, J., Li, D., Li, Y., Qi, Y., Wang, D., Wu, Y., Li, D., Du, B., ... Huang, H. (2022). Non-viral, specifically targeted CAR-T cells achieve high safety and efficacy in B-NHL. *Nature*, 609(7926), 369–374. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05140-y>
16. Khan, A., & Sarkar, E. (2022). CRISPR/CAS9 encouraged CAR-T cell immunotherapy reporting efficient and safe clinical results towards cancer. *Cancer treatment and research communications*, 33, 100641. <https://doi.org/10.1016/j.ctarc.2022.100641>

17. Jiang, F., & Doudna, J. A. (2017). CRISPR–CAS9 structures and mechanisms. *Annual Review of Biophysics*, 46(1), 505–529. <https://doi.org/10.1146/annurev-biophys-062215-010822>
18. Wang, Z., Li, N., Feng, K., Chen, M., Zhang, Y., Liu, Y., Yang, Q., Nie, J., Tang, N., Zhang, X., Cheng, C., Shen, L., He, J., Ye, X., Cao, W., Wang, H., & Han, W. (2021). Phase I study of CAR-T cells with PD-1 and TCR disruption in mesothelin-positive solid tumors. *Cellular & molecular immunology*, 18(9), 2188–2198. <https://doi.org/10.1038/s41423-021-00749-x>
19. Wang, Z., Li, N., Feng, K., Chen, M., Zhang, Y., Liu, Y., Yang, Q., Nie, J., Tang, N., Zhang, X., Cheng, C., Shen, L., He, J., Ye, X., Cao, W., Wang, H., & Han, W. (2021). Phase I study of CAR-T cells with PD-1 and TCR disruption in mesothelin-positive solid tumors. *Cellular & molecular immunology*, 18(9), 2188–2198. <https://doi.org/10.1038/s41423-021-00749-x>
20. Ottaviano, G., Georgiadis, C., Gkazi, S. A., Syed, F., Zhan, H., Etuk, A., Preece, R., Chu, J., Kubat, A., Adams, S., Veys, P., Vora, A., Rao, K., Qasim, W., & TT52 CRISPR-CAR group (2022). Phase 1 clinical trial of CRISPR-engineered CAR19 universal T cells for treatment of children with refractory B cell leukemia. *Science translational medicine*, 14(668), eabq3010. <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.abq3010>
21. Foy, S. P., Jacoby, K., Bota, D. A., Hunter, T., Pan, Z., Stawiski, E., Ma, Y., Lu, W., Peng, S., Wang, C. L., Yuen, B., Dalmas, O., Heeringa, K., Sennino, B., Conroy, A., Bethune, M. T., Mende, I., White, W., Kukreja, M., Gunturu, S., ... Mandl, S. J. (2023). Non-viral precision T cell receptor replacement for personalized cell therapy. *Nature*, 615(7953), 687–696. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05531-1>
22. Stadtmauer, E. A., Fraietta, J. A., Davis, M. M., Cohen, A. D., Weber, K. L., Lancaster, E., Mangan, P. A., Kulikovskaya, I., Gupta, M., Chen, F., Tian, L., Gonzalez, V. E., Xu, J., Jung, I. Y., Melenhorst, J. J., Plesa, G., Shea, J., Matlawski, T., Cervini, A., Gaymon, A. L., ... June, C. H. (2020). CRISPR-engineered T cells in patients with refractory cancer. *Science (New York, N.Y.)*, 367(6481), eaba7365. <https://doi.org/10.1126/science.aba7365>

Administración de factores de crecimiento a través de implantes dérmicos para la cicatrización de heridas crónicas.

Madeline Díaz¹, María Paz Moreno¹

Tania Bahamondez²

Licenciadas en Química y Farmacia, Universidad de Valparaíso, 2023¹.

Ph.D. in Molecular Pharmaceutics and Drug Delivery, The University of Texas at Austin. 2018².

1. Introducción

1.1 Heridas crónicas como problema de salud.

Las heridas crónicas son aquellas donde el proceso de curación se ve retardado y no hay crecimiento del tejido. Usualmente se asocia a un proceso inflamatorio estancado o exacerbado, o al padecimiento de patologías de base, como la úlcera neuropática en la diabetes mellitus (Esteva, 2006). Según el Hospital Augusto Essmann Burgos (2021) de Puerto Natales, las heridas crónicas tienen una prevalencia mundial cercana al 1%, siendo observado el mismo panorama en Chile, con 170.000 pacientes que padecen de heridas o úlceras. Las heridas crónicas son frecuentes en adultos y adultos mayores, siendo las más prevalentes las úlceras venosas y las úlceras por presión (Kreindl et al., 2019).

1.2 Proceso de cicatrización.

El daño al tejido inicia un proceso de cicatrización en 4 etapas: coagulación (detiene la hemorragia), inflamación (limpieza y regeneración del tejido), proliferación (regeneración de la barrera cutánea) y maduración (cicatrización y resistencia del tejido). La duración de estas fases varía según la herida, desde semanas o hasta años (Guarín-Corredor et al., 2013).

La lesión produce que la barrera epidérmica se altere y libere citocinas como la interleucina-1 (IL-1) desde los queratinocitos,

por otro lado, se activa la cascada de coagulación permitiendo la formación de coágulos que inducen la hemostasia; mecanismo de defensa que proporciona un ambiente proinflamatorio. Es relevante mencionar que la exposición por un periodo extenso a citocinas proinflamatorias puede estimular la producción de algunas enzimas, como metaloproteinasa de la matriz (MMP) e inhibir al inhibidor tisular de MMP (TIMP) en el exudado.

El exudado se produce a causa de la pérdida de líquido desde pequeños vasos sanguíneos en una lesión cutánea, este cumple un rol importante durante las etapas inflamatorias y proliferativas del proceso de cicatrización. El exudado tiene un alto contenido proteico, entre ellas proteasas; particularmente MMP, cuya función es contribuir al equilibrio entre la degradación y deposición de la matriz extracelular (MEC) para la curación oportuna de las heridas cutáneas (Cutting, 2003). El exudado de las heridas crónicas está caracterizado por niveles elevados de MMP y baja actividad de TIMP, además, existe una deficiencia de citocinas y de factores de crecimiento (GF) (Figura 1). Este desbalance generalmente conlleva a una prolongada fase inflamatoria que altera el equilibrio normal entre la deposición y la degradación de los componentes de la MEC (McCarty & Percival, 2013).

Durante las diferentes etapas del proceso de cicatrización participan varios tipos celulares, como queratinocitos, fibroblastos, células endoteliales, macrófagos y plaquetas, siendo estos esenciales para la formación de nuevo tejido. Así mismo, el proceso se encuentra regulado por citocinas, quimiocinas y GF. Estos últimos son proteínas endógenas cuya función es estimular el crecimiento y controlar las respuestas de proliferación y diferenciación celular. Dentro de este grupo de proteínas se destaca principalmente la familia del factor de crecimiento epidérmico (EGF), la familia del factor de crecimiento transformante beta (TGF- β), la familia del factor de crecimiento de fibroblastos (FGF), el factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF) y factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF).

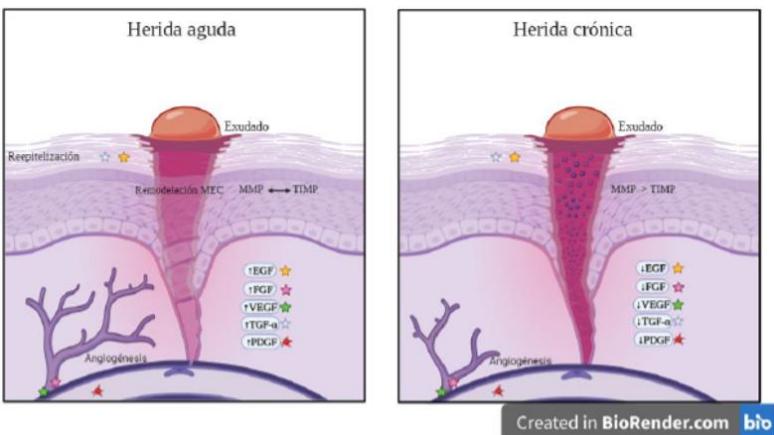


Figura 1. El ambiente proinflamatorio generado por una herida induce la degranulación de plaquetas favoreciendo la liberación de citocinas y de factores de crecimiento, ambos trabajan en conjunto, por ejemplo, PDGF trabaja junto a IL-1 para atraer neutrófilos al lecho de la herida para eliminar bacterias contaminantes; otro caso es la acción conjunta de FGF, TGF- β y PDGF que permiten la infiltración de fibroblastos. En una herida aguda, durante la etapa proliferativa de la cicatrización, se inicia la reepitelización gracias a la liberación de EGF, TGF- α y FGF que actúan estimulando la migración y proliferación de las células epiteliales, también, VEGF y FGF facilitan la proliferación de las células endoteliales para producir angiogénesis, lo que favorece la síntesis y organización de una nueva MEC. Mientras que, en una herida crónica existe un desbalance de los GF y una pobre angiogénesis.

1.3 Tratamiento de heridas crónicas

El tratamiento de heridas se enfoca en la regeneración de la piel y en la cicatrización. El personal de salud evalúa la herida para determinar si requiere de una curación simple para prevenir infecciones mediante una limpieza en condiciones de asepsia, o una curación avanzada, en la cual se utilizan apósores para mantener un ambiente húmedo y facilitar la cicatrización. Por otro lado, las técnicas avanzadas incluyen la terapia de presión negativa, oxígeno hiperbárico y desbridamiento para tratar las heridas difíciles.

Los apósores corresponden a un conjunto de materiales que buscan favorecer el proceso de cicatrización de las lesiones cutáneas. Según su modo de acción, los apósores se clasifican en

pasivos y activos. Los primeros se utilizan en la curación convencional, si bien no interactúan directamente con la herida, tienen una alta capacidad de desecación y poca absorción, siendo la gasa tejida o prensada un ejemplo de estos. En cambio, los activos son utilizados en la curación avanzada, ya que interactúan con la herida favoreciendo su proceso de cicatrización. Los productos activos se distinguen de los pasivos por presentar las siguientes características:

- Otorgar un ambiente húmedo que favorezca la granulación.
- Absorber el exceso de exudado.
- Permitir el intercambio gaseoso de la herida con su entorno.
- Permitir una adecuada circulación sanguínea.

Dentro de los apóritos activos se encuentran los hidrocoloides, apóritos interactivos, alginatos, hidrogeles, apóritos de colágeno, hidropolímeros, espumas, apóritos transparentes, apóritos de control de metaloproteinasas, entre otros. Este grupo se caracteriza por ser de uso temporal, es decir, necesitan ser removidos o recambiados después de un tiempo. Por otro lado, con los avances de la ciencia en ingeniería de tejidos y medicina regenerativa, ha surgido una nueva categoría de apóritos cuyo objetivo es promover la reepitelización de la herida. A esta categoría de materiales se los conoce como implantes, matrices o esponjas (Jiménez, 2008), que se caracterizan por ser biodegradables debido a la presencia de polímeros como quitosano, colágeno y ácido hialurónico (AH).

Los apóritos activos pueden estar constituidos por moléculas bioactivas, como aceites esenciales, antibióticos, nanopartículas, antimicrobianos (antisépticos, desinfectantes) y GF. En las heridas crónicas, estos últimos se caracterizan por estar disminuidos debido al ambiente proinflamatorio (Negut et. al., 2018).

Los GF desempeñan un rol importante en el proceso de cicatrización, modulación de las respuestas inflamatorias y la

regeneración de la piel. Diversos estudios han señalado la presencia de deficiencias de GF como bFGF, PDGF, EGF y TGF- β en las úlceras por presión crónicas en comparación con las heridas agudas. También, se ha demostrado una disminución de la expresión de PDGF en úlceras dérmicas crónicas en contraste con úlceras agudas. Por este motivo, se ha sugerido la administración local de GF mediante técnicas de adsorción física o encapsulación en parches o implantes para favorecer la cicatrización de heridas.

Según un grupo de investigación de la Universidad de Kitasato (Park et. al., 2017), se descubrió que la aplicación tópica de implantes en base a AH y/o colágeno que contenían EGF o bFGF promovía la curación de heridas, esto al favorecer la migración y proliferación celular, la formación de tejido de granulación, la reepitelización y la angiogénesis. Por otro lado, Mizuno et. al (2003) desarrollaron un implante de quitosano que contenía bFGF, el cual fue aplicado a ratones genéticamente diabéticos y se observó una mayor velocidad de contracción de la herida y una mayor formación de tejido de granulación en comparación con el uso de una película de quitosano sin contenido de bFGF.

Por lo tanto, el objetivo de esta revisión sistemática es investigar el uso de implantes como plataformas para la entrega de GF para el tratamiento de heridas crónicas. Para ello se plantea la pregunta de investigación.

2. Pregunta de investigación

¿El tratamiento con implantes biodegradables como plataforma para entregar factores de crecimiento, favorece el proceso de cicatrización en pacientes con heridas crónicas a comparación a la ausencia de este tratamiento?

3. Metodología

Se utilizó la base de datos Web of Science con las palabras claves scaffold (implante/esponja) + growth factor (factor de crecimiento) + “wound healing” (cicatrización) obteniendo 1381

resultados y luego de aplicar los criterios de exclusión se obtuvieron 17 artículos originales.

4. Resultados y Discusión

En términos generales, los implantes fueron manufacturados principalmente por electrospinnig (electrohilado en español), seguido por liofilización y bioimpresión, utilizando diferentes polímeros o combinación de estos con diferentes GF. Estos fueron testeados en modelos *in vitro* para evaluar diversos aspectos como su biocompatibilidad, citotoxicidad y viabilidad, con diferentes tipos celulares, como fibroblastos, células epidérmicas y queratinocitos. Además, se evaluaron los efectos de los implantes en modelos *in vivo*, empleando principalmente ratas y ratones, y en menor medida cerdos y conejos.

En general se ha evidenciado que la incorporación de GF en implantes han mejorado el proceso de cicatrización. Respecto a los GF, los más estudiados fueron VEGF, FGF y EGF, los cuales ejercen su acción durante la fase proliferativa. VEGF tiene una acción importante en la angiogénesis, mientras que FGF estimula la acción de los fibroblastos en la producción de colágeno y otros componentes de la matriz. Por otro lado, EGF es esencial en la reparación de la barrera epidérmica; además, participa en la migración y proliferación celular.

En cuanto a estudios realizados *in vivo*, la evaluación se enfoca en la reducción del tamaño de la herida, así como en el tiempo y velocidad de cicatrización. De estos dos últimos, se obtiene una relación denominada tasa de curación de la herida, este es un parámetro cuantificable que se calcula al conocer tanto el espesor inicial como el final de la herida a lo largo del tiempo.

Sin embargo, la principal limitación de estos estudios radica en la inducción de un modelo *in vivo* de herida crónica, siendo el modelo más cercano realizado en roedores diabéticos (Vijayan et al., 2021). Aunque esta aproximación nos entrega resultados prometedores, replicar la complejidad fisiológica de las heridas crónicas podría complicar la extrapolación de estos resultados en humanos.

5. Conclusión

Se revisaron 17 artículos originales que investigaron la evaluación *in vitro* e *in vivo* de diferentes implantes biodegradables para la administración de GF. En general, la aplicación tópica de GF con las diferentes plataformas y técnicas de manufactura resulta en una aceleración de la tasa de cicatrización de heridas a comparación a los controles. Los principales GF estudiados son VEGF, FGF y EGF en implantes a base de quitosano, colágeno, ácido poli (láctico-co-glicólico) (PLGA) y gelatina. Cabe mencionar que los modelos más destacados para la evaluación de estos implantes son modelos murinos de diabetes.

Los GF son un promisorio activo para ser aplicados a través de implantes biodegradables en heridas crónicas de diferente causa al contribuir a la progresión desde la fase inflamatoria hacia la fase proliferativa de la cicatrización.

Referencias

1. Cutting K. F. (2003). Wound exudate: composition and functions. *British Journal of Community Nursing*, 8(9 Suppl), 4–9. <https://doi.org/10.12968/bjcn.2003.8.sup3.11577>
2. Esteva, E. (2006). El tratamiento de las heridas. Offarm. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-el-tratamiento-heridas-13094127>
3. Guarín-Corredor, Claribeth, Quiroga-Santamaría, Paola, & Landínez-Parra, Nancy Stella. (2013). Proceso de cicatrización de heridas de piel, campos endógenos y su relación con las heridas crónicas. *Revista de la Facultad de Medicina*, 61 (4), 441-448. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-00112013000400014&lng=en&tlang=es
4. Hospital A. Essmann B. (2021). Protocolo de curaciones avanzadas en consultorio adosado de especialidades adulto-infantil. <https://hospitalnatales.cl/wordpress/wp-content/uploads/2021/08/RES-N%C2%B00-5244-03.08.21-PROTOCOLO-DE-CURACIONES-AVANZADAS-EN-CAE-V0.pdf>
5. Jiménez, CE. (2008). Curación avanzada de heridas. *Revista Colombiana de Cirugía*, 23 (3), 146-155. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2011-75822008000300004&lng=en&tlang=es

6. Kreindl, C., Basfi-Fer, K., Rojas, P., & Carrasco, G. (2019). Tratamiento nutricional en úlceras por presión y úlceras venosas. *Revista chilena de nutrición*, 46(2), 197-204. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182019000200197>
7. McCarty, S. M., & Percival, S. L. (2013). Proteases and delayed wound healing. *Advances in Wound Care*, 2(8), 438-447. <https://doi.org/10.1089/wound.2012.0370>
8. Mizuno, K., Yamamura, K., Yano, K., Osada, T., Saeki, S., Takimoto, N., Sakurai, T., & Nimura, Y. (2003). Effect of chitosan film containing basic fibroblast growth factor on wound healing in genetically diabetic mice. *Journal of Biomedical Materials research. Part A*, 64(1), 177–181. <https://doi.org/10.1002/jbm.a.10396>
9. Negut, I., Grumezescu, V., & Grumezescu, A. M. (2018). Treatment strategies for infected wounds. *Molecules*, 23(9), 2392. <https://doi.org/10.3390/molecules23092392>
10. Park, J. W., Hwang, S. R., & Yoon, I. S. (2017). Advanced growth factor delivery systems in wound management and skin regeneration. *Molecules*, 22(8), 1259. <https://doi.org/10.3390/molecules22081259>
11. Vijayan, A., C K, N., & Vinod Kumar, G. S. (2021). ECM-mimicking nanofibrous scaffold enriched with dual growth factor carrying nanoparticles for diabetic wound healing. *Nanoscale advances*, 3(11), 3085–3092. <https://doi.org/10.1039/d0na00926a>

Volumen 4

ELIXIR
REVISTA CIENTÍFICA ESTUDIANTIL

COLUMNAS DE OPINIÓN



Columnas de opinión

En la sección titulada “Columnas de opinión”, ofrecemos un espacio para el intercambio de ideas y reflexiones sobre temas que impactan en el área científica y de desempeño del Químico Farmacéutico. Nuestros autores comparten sus perspectivas y experiencias de temas actuales.

El objetivo de esta sección es fomentar la reflexión crítica y diálogo para nuestros lectores, alentándolos a adoptar un pensamiento proactivo. Esperamos que esta sección derribe barreras internas y los inspiren reflexionen sobre el futuro.

La Influencia de las Artes Liberales y la Serendipia en la Ciencia Farmacéutica: Más Allá del Laboratorio.

Dr. César Cáceres F.¹

Doctor en Ciencias con Mención en Química, Universidad de Concepción,
2016¹.

Químico industrial, Universidad Tecnológica Metropolitana, 2010¹.

La ciencia, es a menudo vista como un campo técnico y preciso, también está influenciada por el pensamiento amplio y crítico que ofrecen las artes liberales. Este enfoque interdisciplinario puede enriquecer áreas científicas, promoviendo un pensamiento creativo y reflexivo. Además, la serendipia ha jugado un papel crucial en varios descubrimientos farmacéuticos, demostrando que las oportunidades inesperadas, combinadas con una mente abierta, pueden cambiar el curso de la historia científica. Y, por supuesto, a veces la ciencia no solo es seria, sino también tiene su lado humano y divertido cuando las casualidades juegan un papel fundamental.

Las Artes Liberales en la Ciencia

El estudio de las artes liberales, que incluye disciplinas como la filosofía, la historia y la literatura, fomenta el pensamiento crítico y creativo, cualidades esenciales en la ciencia. En el ámbito de la química y farmacia, los investigadores no solo deben dominar los aspectos técnicos, sino también abordar problemas éticos, sociales y filosóficos.

Las artes liberales permiten a los científicos pensar fuera de los límites tradicionales, plantearse preguntas profundas y formular hipótesis innovadoras. Como dijo **Louis Pasteur**, el célebre microbiólogo: "*En el campo de la observación, la casualidad solo favorece a la mente preparada*". Este tipo de mentalidad abierta y curiosa es esencial en un mundo en el que las soluciones a veces se esconden en lo que aparentemente es un error o un descuido.

La educación en las artes liberales no solo es importante para entender el impacto técnico de los descubrimientos, sino también para considerar su relevancia ética y social. Un científico con una formación integral tiene una mayor capacidad para anticipar y evaluar las implicaciones a largo plazo de sus hallazgos, algo crucial en el campo de la química y farmacia, donde los avances pueden tener un impacto directo en la salud pública.

Serendipia en la Investigación Farmacéutica

La serendipia, o el descubrimiento accidental, ha sido responsable de algunos de los avances más importantes en la historia de la ciencia. En el campo de la investigación farmacéutica, varios descubrimientos han ocurrido por azar, cuando los científicos estaban buscando soluciones para problemas completamente diferentes.

Uno de los ejemplos más icónicos es el de **Alexander Fleming** y la penicilina. En 1928, Fleming no era el científico más meticuloso. Se fue de vacaciones sin limpiar sus placas de cultivo de bacterias, y cuando regresó, notó que un moho había contaminado las muestras, eliminando las bacterias circundantes. Su primera reacción fue lamentarse por haber arruinado sus experimentos, pero pronto se dio cuenta de que había descubierto algo extraordinario: el primer antibiótico del mundo.

El accidente, que parecía insignificante, terminó revolucionando el tratamiento de infecciones bacterianas y salvando millones de vidas.

Otro caso fascinante es el del **Viagra**, que fue inicialmente desarrollado como un tratamiento para la angina de pecho. Durante los ensayos clínicos, los pacientes comenzaron a reportar un efecto secundario inusual: mejoras significativas en la disfunción eréctil. Lo que comenzó como una búsqueda para tratar problemas cardíacos terminó por crear uno de los medicamentos más vendidos del mundo, gracias a un giro inesperado en el camino.

Un tercer ejemplo es el descubrimiento de los **rayos X** por **Wilhelm Röntgen**. En 1895, mientras experimentaba con tubos de rayos catódicos, Röntgen observó que una radiación “invisible” era capaz de atravesar objetos sólidos y proyectar imágenes en una pantalla. Al darse cuenta del potencial de este fenómeno, comenzó a investigar y desarrolló una tecnología que transformaría la medicina moderna. Su capacidad para observar lo inusual y explorar sus implicaciones dio lugar a uno de los avances más importantes en el diagnóstico médico.

Estas anécdotas demuestran que la serendipia es un elemento central en el avance científico. Los descubrimientos accidentales, cuando son reconocidos y aprovechados por una mente abierta, pueden cambiar la historia. Sin embargo, es fundamental recordar que detrás de cada caso de serendipia hay un científico con la capacidad de observar, interpretar y actuar sobre lo inesperado.

El Pensamiento Crítico y Creativo en la Ciencia

El pensamiento crítico y creativo es esencial para abordar los problemas complejos que enfrenta la ciencia. Las artes liberales, al fomentar estas habilidades, ayudan a los científicos a ver más allá de lo evidente y formular preguntas innovadoras. Un ejemplo de este enfoque interdisciplinario es la forma en que los investigadores han combinado la biología y la química con la filosofía y la ética para avanzar en áreas como la bioética y la farmacología.

El valor de la creatividad y el pensamiento crítico en la ciencia no debe subestimarse. A menudo, las innovaciones científicas más importantes no surgen de seguir los procedimientos estándar, sino de desafiar el *statu quo*, de cuestionar lo establecido y de encontrar nuevas formas de abordar viejos problemas. Los estudiantes de química y farmacia que se exponen a las artes liberales no solo desarrollan competencias técnicas, sino también una capacidad más amplia para reflexionar sobre el impacto social, ético y filosófico de su trabajo.

Esto los convierte en científicos más completos, preparados para enfrentar los desafios de un mundo que requiere tanto rigor técnico como sensibilidad ética. Además, las habilidades desarrolladas a través de las artes liberales, como la capacidad para interpretar datos desde múltiples perspectivas y cuestionar supuestos, son invaluables en el avance de la investigación científica.

El poema: "**Alabanza de las malas interpretaciones**" de **Wislawa Szymborska**, poeta polaca galardonada con el **Premio Nobel de Literatura en 1996**, encapsula bellamente la esencia del pensamiento crítico, la apertura a los errores y la capacidad de encontrar valor en lo inesperado.

Alabanza de las malas interpretaciones
Las malas interpretaciones son más necesarias
que las interpretaciones correctas.
Conducen a las verdades,
dan lugar a novedades.

El mundo es vasto y complicado,
cualquier paso en falso nos enseña algo,
una confusión nos revela el orden,
el error señala el camino hacia el descubrimiento.

El sendero es retorcido,
lleno de encrucijadas y desvíos,
donde los malentendidos
abren ventanas que las certezas cierran.

Sin ellas,
nos quedaríamos parados,
en un mismo lugar,
satisfechos con lo que creemos saber.

Gracias a lo mal entendido,
los científicos hacen sus avances,
y los filósofos no terminan sus debates.

La vida también nos da malinterpretaciones,
que nos enseñan más
que cualquier verdad clara
y bien fundamentada.

Este poema refleja cómo las malas interpretaciones y los errores pueden ser un motor para la innovación. En ciencia, especialmente en química y farmacia, estas "malas interpretaciones" han llevado a descubrimientos que de otro modo no habrían sido posibles. Las artes liberales, con su enfoque en la creatividad y la reflexión, permiten a los científicos ver estas oportunidades y aprovecharlas.

Queridas y queridos estudiantes, al sumergirse en el fascinante mundo de la química farmacéutica, no olviden que la ciencia no es solo una cuestión de fórmulas y laboratorios. Las artes liberales les ofrecen una puerta hacia una comprensión más profunda de lo que hacen y, sobre todo, de por qué lo hacen. Mantengan siempre la curiosidad despierta y una mente abierta, porque a veces, los mayores descubrimientos surgen cuando menos lo esperamos, como lo han demostrado grandes científicos antes que ustedes.

Recuerden que cada error, cada malentendido y cada giro inesperado puede ser una oportunidad para aprender algo nuevo. Y más allá de las reacciones químicas y los modelos farmacéuticos, está el impacto humano de su trabajo. La ciencia tiene que ver tanto con la creatividad y el pensamiento crítico como con el rigor técnico. Ustedes tienen en sus manos no solo el poder de innovar, sino también la responsabilidad de hacerlo con sensibilidad y ética.

Así que no tengan miedo de equivocarse, de cuestionar lo establecido o de mirar más allá de lo evidente. Después de todo, los grandes avances de la ciencia a menudo comienzan con una simple pregunta o una observación que nadie más se atrevió a hacer.

¿Por qué la Farmacocinética Clínica no enamora a todos?

Dra. Ana Luisa Robles Piedras¹

Profesora Investigadora Titular A, de tiempo completo
Área Académica de Farmacia del Instituto de Ciencias de la Salud de la
Universidad
Autónoma del Estado de Hidalgo, México¹

Introducción

La salud se define como un estado de bienestar integral que abarca lo físico, mental y social, no limitándose únicamente a la ausencia de enfermedades o trastornos. Representa una completa armonía en todos estos aspectos. En este marco, los proveedores de atención médica juegan un papel crucial en la mejora de la salud de la población. Se ha demostrado que el compromiso y el trabajo multidisciplinario de expertos en salud como médicos, enfermeras, farmacéuticos y nutriólogos son fundamentales para lograr el bienestar social.

El farmacéutico tiene un papel esencial en la promoción y mantenimiento del bienestar integral de los pacientes, garantizando la seguridad, eficacia y uso adecuado de los medicamentos. Como parte del equipo multidisciplinario de salud, el farmacéutico no solo dispensa medicamentos, sino que asesora a otros profesionales y pacientes sobre la selección de tratamientos, monitorea la terapia farmacológica para prevenir interacciones o reacciones adversas, educa a los pacientes para mejorar su adherencia y ajusta las dosis según las necesidades individuales. Su participación es vital para optimizar los resultados terapéuticos y contribuir a la salud integral de la población.

A pesar de que en los países desarrollados la profesión farmacéutica es reconocida por su importancia en la atención sanitaria, en muchos países en desarrollo, como México, su papel sigue siendo subestimado. En estos países, el área de atención farmacéutica es la profesión de la salud comprometida con garantizar la seguridad y efectividad de los medicamentos. Los

farmacéuticos clínicos en naciones desarrolladas realizan diversas actividades según los recursos disponibles y el sistema de salud. El Monitoreo Terapéutico de Fármacos (TDM, por sus siglas en inglés) es una de sus responsabilidades fundamentales, ya que esta actividad se lleva a cabo de acuerdo con la farmacoterapia específica del paciente, abarcando la evolución de la enfermedad, factores de riesgo y objetivos del tratamiento.

En México, la práctica de la farmacia clínica, que enfatiza la atención orientada al paciente, es una disciplina relativamente nueva. No fue sino hasta 1994 que se ofreció el primer programa educativo a nivel nacional para preparar farmacéuticos con un enfoque en las necesidades de atención al paciente, especialistas en medicamentos y en la optimización de su uso (Plan de estudios de licenciatura en farmacia de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo-UAEH). Desde finales de la década de 1990, la farmacia clínica ha comenzado a ganar reconocimiento.

Hoy en día, varios hospitales en nuestro país han contratado farmacéuticos y cuentan con laboratorios de bioquímica clínica que cuantifican concentraciones de algunos fármacos, principalmente en plasma, suero o sangre (como los anticonvulsivantes e inmunosupresores). Sin embargo, a diferencia de otros países hispanohablantes, como España o Argentina, en México aún no existe un servicio especializado formado por farmacéuticos clínicos que realice un monitoreo aplicando conceptos farmacocinéticos para ajustar las dosis de los medicamentos. Actualmente, el informe emitido por el laboratorio clínico solo sirve para modificar la dosis de manera empírica: si el nivel de concentración del fármaco está por debajo del intervalo terapéutico (IT) recomendado, se aumenta la dosis; si está por encima, se disminuye, todo según el criterio del médico tratante.

La determinación de concentraciones de fármacos con un estrecho margen terapéutico debe utilizarse para estimar parámetros farmacocinéticos individualizados, que serán la base para el cálculo de los esquemas de dosificación. Sin embargo, no son los únicos parámetros para considerar, ya que también se deben incluir datos demográficos, farmacoterapéuticos,

fisiopatológicos, clínicos y bioquímicos relevantes. Por lo tanto, es fundamental promover la integración y participación de los farmacéuticos clínicos hospitalarios en la individualización de las terapias farmacológicas y reconocer los beneficios que ello aporta.

Farmacia y Farmacocinética

El TDM se refiere a la medición e interpretación de las concentraciones de fármacos en fluidos biológicos, con el fin de optimizar la terapia medicamentosa y los resultados clínicos del paciente, minimizando el riesgo de toxicidad. Implica ajustar un régimen de dosificación para cada paciente, dependiendo de sus características individuales, tratando de mantener las concentraciones dentro del IT. Este monitoreo es esencial para lograr resultados positivos en los pacientes a lo largo de su atención y en todos los entornos del sistema de salud. Ejemplos de resultados positivos a través del TDM incluyen la disminución de la mortalidad, reducción de la duración del tratamiento, menor tiempo de estancia hospitalaria, mejora en la morbilidad y reducción de efectos adversos.

Comprender el entorno clínico del paciente y las propiedades farmacológicas y fisicoquímicas de los fármacos es crucial para la interpretación y uso del monitoreo farmacocinético. También implica reconocer diversos factores que pueden afectar esta interpretación. La dosis, el intervalo de dosificación, las patologías y la medicación concomitante, así como el tipo de muestra y el momento de su recolección, son clave para utilizar el TDM de manera efectiva.

Las respuestas de los farmacéuticos a las solicitudes de información sobre medicamentos deben ser precisas, completas y oportunas. Solo así se logrará la máxima utilidad clínica y se establecerá la credibilidad de la información proporcionada. Es necesario fomentar y mantener la comunicación continua con el personal médico y de enfermería, así como con el laboratorio de bioquímica clínica, para facilitar la integración del farmacéutico en el equipo de atención médica.

Los beneficios del TDM son diversos. Esta práctica ha demostrado aumentar la supervivencia, mejorar la calidad de vida de los pacientes y contribuir a un periodo más corto de tratamiento, lo que se traduce en menos tiempo en el hospital y reducción de costos hospitalarios. Sin embargo, a pesar de los beneficios, en México aún no existe una integración y reconocimiento total de los farmacéuticos, lo que ha llevado a que pocos se sientan atraídos por desarrollar actividades relacionadas con la farmacocinética clínica.

La farmacocinética clínica es esencial en la práctica farmacéutica, pero muchos estudiantes de pregrado muestran poco interés en esta área. Diversos factores contribuyen a esta falta de afinidad, como deficiencias en el conocimiento de materias básicas, la falta de comprensión del inglés, la percepción de que es una asignatura compleja y la escasa integración de estos conceptos en su futura práctica clínica.

Uno de los problemas más destacados es la falta de conocimientos básicos en áreas como fisiología, bioquímica y matemáticas, que son fundamentales para entender conceptos farmacocinéticos. Sin una base sólida, los estudiantes tienen dificultades para conectar estos principios con la farmacocinética clínica, lo que resulta en una experiencia de aprendizaje frustrante y desmotivadora. Esta carencia no solo limita su capacidad para comprender el impacto de los fármacos en el organismo, sino que también afecta su habilidad para realizar interpretaciones correctas durante el monitoreo de la concentración del fármaco.

La falta de integración de la farmacocinética en la práctica clínica diaria de los estudiantes es otra barrera importante. Muchos no logran ver cómo la farmacocinética puede aplicarse de manera tangible en su práctica profesional, disminuyendo su motivación para aprender y dominar estos conceptos. Esto se debe, en parte, a la falta de participación en su formación para aplicar lo aprendido en un entorno clínico real. La licenciatura en farmacia de la UAEH tiene la fortaleza de trabajar mediante convenios colaborativos con tres instituciones del sistema de salud en el Estado de Hidalgo, pero esta falta de participación limita su

capacidad para reconocer la utilidad práctica de la farmacocinética en la optimización del tratamiento farmacoterapéutico.

Por último, es crucial resaltar la importancia de la comunicación y la colaboración continua entre farmacéuticos, médicos, enfermeras y otros profesionales de la salud para el éxito de la farmacocinética clínica. Sin embargo, los estudiantes de pregrado a menudo no experimentan esta integración durante su formación académica, lo que les impide apreciar el valor de la farmacocinética en el trabajo en equipo multidisciplinario.

Conclusión

La farmacocinética clínica enfrenta un desafío importante en el ámbito educativo debido a diversas barreras que desmotivan a los estudiantes. Superar estas dificultades requerirá un esfuerzo conjunto por parte de las instituciones educativas para reforzar la formación básica, mejorar el dominio del inglés, implementar metodologías de aprendizaje más dinámicas y fomentar la aplicación práctica de los conocimientos. Solo así se podrá hacer que la farmacocinética clínica sea una disciplina más atractiva y relevante para los futuros profesionales de la farmacia.

Referencias

1. McCoy HG, Cipolle RJ. "Toward optimal drug therapy. Benefits of therapeutic drug monitoring." Postgraduate Medicine, 1983; 74(4):121-34.

Monitorizar la dosis de algunos medicamentos o fármacos prescritos por su médico en la que se hace necesaria.

Dalia Lopera ¹

Licenciada en Farmacia con Maestría en Ciencias Farmacéuticas, Docente de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Panamá ¹.

El principal objetivo de la monitorización es la optimización de los tratamientos, encontrar un balance que implica alcanzar la máxima eficacia rápidamente posible y con el mínimo riesgo de efectos adversos y toxicidad, mediante el ajuste o individualización de la dosis guiado u orientado con los datos adquiridos de las concentraciones séricas del fármaco por medio de determinaciones de análisis en sangre.

¿Cómo podemos mejorar la terapia en pacientes concretos?

Podemos recomendar el uso de criterios farmacocinéticos aplicados a la dosificación individualizada, por medio de la monitorización. Está demostrado que podemos optimizar del tratamiento farmacológico o terapéutico, alcanzando la máxima eficacia terapéutica. Cuando sea necesario es muy mantener el control o reajuste de la posología e individualizar la terapia, es decir, adaptarla a las necesidades de cada paciente.

La monitorización nos ayuda a la detección diagnóstica con criterios clínicos, de respuestas anómalas, que puedan obedecer a diferentes causas como ejemplo, el incumplimiento, problemas de biodisponibilidad, errores de medicación, interacciones, cinética inusual o efectos farmacogenéticos.

¿Qué es monitorización de medicamentos?

Es “la respuesta obtenida tras la administración de una determinada dosis de un medicamento o fármaco. Esta respuesta

puede ser variable en algunos individuos de otros o pacientes de otros, en donde podemos observar excelentes efectos terapéuticos en algunos pacientes e ineficacia en otros, RAM e incluso toxicidad en un determinado porcentaje de los mismos.”

¿Es necesario llevar un programa de monitorización de fármacos en la práctica clínica?

Les informo que, al monitorizar la dosis en el individuo o paciente, obtenemos un sistema de control del tratamiento de su medicación. La toma de muestras sanguíneas o séricas, nos brinda como resultado la concentración del o los componentes del medicamento administrado, la cantidad en nuestro organismo a cierto tiempo (minutos, horas).

No todas las sustancias están presentes en todas las partes de nuestro cuerpo y a la misma vez, debido a diversos factores. Los resultados obtenidos de las concentraciones sanguínea nos brindan información del recorrido del componente del medicamento en nuestro organismo, las interacciones, acciones o respuesta obtenidas que guardan relación directa con la concentración (criterios farmacocinéticos y farmacodinámicos). Si bien la individualización de la posología o la dosis se realiza a partir de las concentraciones séricas o sanguíneas del compuesto del medicamento administrado, se hace necesario, también realizar un estudio de los factores clínicos y patologías que modifican el comportamiento del recorrido del fármaco en nuestro cuerpo desde su administración, absorción, distribución, transformación o metabolismo y finalmente la eliminación.

Esta variabilidad propia que posee cada del individuo o paciente (interindividual) en la respuesta al tratamiento del medicamento es debida a los distintos factores que influyen en la relación entre dosis administrada e intensidad de las respuestas o efectos terapéuticos.

Estos factores vendían siendo en algunos casos producto de la dosis prescrita, el cumplimiento, errores de medicación y la dosis

administrada y factores que pueden influir en la respuesta a los medicamentos, como son:

1. La absorción del medicamento (velocidad y magnitud).
2. La Distribución del medicamento dentro de nuestro organismo.
3. El metabolismo, es el mecanismo de transformar los componentes que ingerimos o inhalamos, alimentos, o medicamento dentro de nuestro cuerpo a compuesto inertes, sin efecto terapéutico.
4. Excreción, más que nada todo medicamento que ingresa igualmente todos sus componentes deben ser eliminados, principalmente por los riñones.

Esta variabilidad interindividual en cada paciente, una relación de la dosis administrada y la respuesta, por consiguiente, en algunos casos se hace necesario individualizar el tratamiento terapéutico, adaptarlo a las necesidades de cada paciente.

Nos preguntamos antes de continuar: ¿Qué es el régimen posológico? Este régimen es más que nada el régimen de distribución de las dosis (el horario de las tomas, el momento adecuado para hacerlo y la duración del tratamiento. La cantidad de dosis que debe ingerir o recibir tal como dice su prescripción médica.

Ahora ¿Qué entendemos por margen terapéutico?, es el intervalo de concentraciones de un fármaco dentro del cual existe una alta probabilidad de conseguir la eficacia terapéutica con mínima toxicidad en la mayoría de los pacientes, donde se pueden incrementar las dosis y poco se alcanzarán efectos adversos y mucho menos tóxicos.

El concepto “margen terapéutico”, es un criterio estadístico, matemático que nos muestra las concentraciones alcanzadas dentro del margen de seguridad, esto no garantiza que la totalidad de los pacientes logren el efecto deseado o que ninguno manifieste toxicidad, pero siempre existirán determinados

pacientes con respuesta insatisfactoria o síntomas de toxicidad a concentraciones aparentemente adecuadas.

La concentración dentro del margen de seguridad que determina el efecto deseado puede variar de un paciente a otro. Por ello, es evidente que los márgenes terapéuticos definidos para algunos fármacos no son aplicables ni a todos los pacientes ni en todas las situaciones clínicas. En definitiva, el margen terapéutico o de seguridad para ustedes no debe ser considerado en términos absolutos, sino como una estimación inicial que sirve de referencia para orientar o controlar el tratamiento de cada paciente en particular.

Dentro de la práctica terapéutica no obviemos el principio de la individualización posológica en función de las características fisiopatológicas del paciente, provocaremos RAM, intoxicaciones o fracasos terapéuticos innecesarios. El papel relevante lo lleva el farmacéutico clínico, como profesional sanitario. Los farmacéuticos deben promover el uso efectivo y seguro de los medicamentos, consciente de los posibles problemas terapéuticos. Lograr incorporar la “Farmacocinética Clínica” en sus actividades asistenciales como una práctica rutinaria.

Hoy hay una propuesta o metodología en monitorización de la dosis, donde se incorpora la concentración del compuesto del medicamento en el lugar de la acción terapéutica donde vamos a alcanzar el efecto esperado, a un tiempo específico analizando las C_{max} o C_{min}, necesaria para alcanzar en cada paciente individualizado, según sus características clínicas, la mejor relación entre la eficacia a la respuesta del medicamento y toxicidad del fármaco.

La necesidad de monitorizar está claramente justificada en los siguientes casos: en el caso cuando las dosis necesarias para lograr la eficacia terapéutica de un fármaco son muy próximas a las dosis que determinan efectos tóxicos serios, la individualización de la dosis en función de la respuesta observada en los pacientes es difícil, ya que el incremento

paulatino en la dosis hasta lograr el efecto deseado compromete la seguridad e incluso la eficacia de la terapia.

Es evidente, que monitorizar algunos de los medicamentos administrados es vital para algunos fármacos, pero solo si amerita, no está justificada para todos los fármacos, no parece necesario recurrir a la determinación de las concentraciones en sangre para aquellos medicamentos cuyos efectos farmacológicos o eficacia terapéutica sean fáciles de medir o identificar en la práctica clínica. Cuanto peor sea la relación existente entre dosis administrada y concentraciones alcanzadas, y mejor la relación concentración-respuesta, tanto más útil y justificada está la monitorización de fármacos.

En este caso la utilización de criterios clínicos definidos (desaparición del dolor o fiebre, etc.) o determinados parámetros o pruebas alternativas (presión arterial, diuresis, glucosa, etc.) nos dan mejor información que el dato de concentraciones sanguíneas o séricas para sacar todo el beneficio, optimizar el tratamiento o sea la terapia Medidas que Usted debe seguir....

El paciente puede solicitar asesoría para evitar los efectos adversos, toxicidad. Pero solo con su ayuda, su información podrá buscar orientación del médico o el farmacéutico. En todos estos casos, los datos de concentraciones, especialmente si son concordantes con la sintomatología observada, aumentan la seguridad del clínico en la toma de decisiones tales como aumentar o disminuir la dosis, suspender o retirar la medicación o modificar el tratamiento.

Por lo tanto el objetivo final de la monitorización de la dosis es, encontrar un balance entre la máxima eficacia o sea deseada del medicamento y mínima toxicidad o efectos adversos de un medicamento (fármaco) mediante el ajuste o individualización de la dosis o sea una dosis para un paciente y no la misma para varios, todo este análisis debe estar guiado u orientado por la determinación o estudio analítico de las concentraciones del fármaco en el paciente, donde se analizan los resultados de las

observaciones de las concentraciones en sangre obtenidas una vez se le administro la dosis.

Referencias Bibliográficas:

1. Doménech Berrozpe, José. Martínez Lanao José. Plá Delfina José M. Biofarmacia y Farmacocinética. Volumen I. Páginas 355- 389.
2. Holford NHG. Concentration controlled therapy. International Congress Series 2001; 1220:135-144.
3. Jelliffe R. Goal-oriented, model-based drug regimens: setting individualized goals for each patient. Ther Drug Monit 2000; 22:325-329.
4. Morselli PL, Franco-Morselli R, Bossi L. Clinical pharmacokinetics in newborns and infants. Age-related differences and therapeutic implications.

Historia de las vacunas

PhD. Caroline Weinstein O.¹

Philosophy Doctor in Microbiology and Immunology, Brody School of Medicine at East Carolina University, Greenville, North Carolina, USA. 2000¹.

Las vacunas son medicamentos indicados para la prevención de enfermedades infecciosas y como tales, en la era actual, se someten a registro ante la autoridad sanitaria. Sin embargo, en sus inicios esto no fue así y la primera vacuna reconocida como tal fue desarrollada en condiciones que parecen inaceptables para las exigencias actuales; por ejemplo, no existía el concepto de aprobación por un Comité de Ética o consentimiento informado para efectuar un ensayo clínico que permitiera verificar la seguridad y eficacia de un producto farmacéutico. Edward Jenner, inspirado en un procedimiento conocido como variolización, que antecedió a la vacunación, inoculó el fluido de las pústulas de mujeres que ordeñaban vacas y se contagian con la viruela, vacuna a individuos sanos, incluyendo niños, otro aspecto que hoy día es complejo de llevar a la práctica-investigación en menores de 18 años. Desde el punto de vista productivo, ni pensar en buenas prácticas de manufactura para producir el producto farmacéutico. En fin, este protocolo permitió proteger a las personas inoculadas de la viruela, una epidemia en ese momento.

Nace el término “vacuna”, proveniente de la palabra vaca porque se usó el virus que infectaba principalmente a las vacas, produciendo una patología benigna en los humanos. Debido a este desarrollo y a las campañas de vacunación hoy la viruela está erradicada (Canouï & Launay, 2019; De Gregorio & Rappuoli, 2014).

La estrategia utilizada en la vacuna de Jenner es conocida como aplicación de virus vivo atenuado, aunque en el caso de Jenner, el virus se considera como atenuado porque, aunque es de la misma familia, no causa enfermedad grave en humanos. Hoy en día, la atenuación de un virus se realiza por pasaje sucesivo en

líneas celulares menos permisivas para su crecimiento o bien por modificación genética (De Gregorio & Rappuoli, 2014).

Edward Jenner no sabía microbiología, y actuó más bien por intuición. Los aportes de científicos como Robert Koch y Luis Pasteur permitieron comprender la etiología microbiana de las enfermedades infecciosas.

El mecanismo de acción de la vacunación es generar una respuesta inmune de memoria tanto de linfocitos B como T, de modo que cuando se produzca el real encuentro con el patógeno, la respuesta sea más rápida y eficiente. Para este propósito otras plataformas han sido desarrolladas, tales como microorganismos inactivados, subunidades de los microorganismos como proteínas, polisacáridos o toxinas microbianas, partículas virales, y más recientemente ácidos nucleicos. En el siglo XVIII se desarrollaron varias vacunas con virus vivos atenuados como la antirrábica, cólera de pollos y ántrax. Para inicios del siglo XX aparecen vacunas inactivadas para fiebre tifoidea y cólera, además de antisueros producidos por inoculación de toxinas bacterianas en animales y que permiten la inmunización pasiva anti-tétanos y anti-difteria (Canouï & Launay, 2019). Albert Calmette y Camille Guérin, hicieron pasajes sucesivos de *Mycobacterium bovis* por cientos de veces hasta obtener el bacilo de Calmette Guérin, que se usa hasta hoy en día para inmunizar a los niños contra la tuberculosis. La inmunización con las toxinas inactivadas en forma química para la difteria y tétanos fue desarrollada por Gastón Ramón en Francia y Alexander Glenny en Reino Unido y son las formas usadas en la actualidad (De Gregorio & Rappuoli, 2014).

Varias vacunas antivirales surgen ante el desarrollo de técnicas de cultivos celulares en los que se pudo crecer los virus, por ejemplo, el cultivo en huevos embrionados. Así, en los años 30 del siglo XX, se desarrolla la vacuna contra la influenza, seguido por el desarrollo de vacunas vivas atenuadas e inactivadas para el virus polio en la década de los 50s del siglo pasado. Luego siguió un desarrollo de múltiples vacunas dirigidas a virus como sarampión, paperas, rubéola, varicela zoster y rotavirus (De Gregorio & Rappuoli, 2014).

Las vacunas de naturaleza polisacárida tuvieron su desarrollo en la década de los 60s del siglo XX. Se basaron en la observación de que los anticuerpos contra polisacáridos de meningococo eran protectores contra la enfermedad. Así, fueron purificados polisacáridos de serotipos de meningococos y de *Haemophilus influenzae* para producir respectivas vacunas. El problema de estas fue que no eran inmunogénicas en niño/as. Esto fue resuelto por Robbins y sus colegas que, basados en una publicación de Avery y Goebbel, propusieron enlazar covalentemente los polisacáridos de la cápsula de *H.influenzae* a toxoides de difteria y construyeron la primera vacuna polisacárida que ha sido seguida por varias vacunas de este tipo para meningo y pneumococos. Este tipo de vacuna marcó un viraje desde la estrategia empírica a la del diseño racional para la producción de vacunas (De Gregorio & Rappuoli, 2014).

La vacuna anteriormente mencionada se benefició del advenimiento de la tecnología del ADN recombinante. Este último desarrollo, sumado al avance del conocimiento sobre las tecnologías que permiten la determinación de la estructura tridimensional de las proteínas, incluyendo las antigenéticas, permitió obtener vacunas que eran subunidades o proteínas completas, marcando otro tipo de plataformas que se encuentran vigentes en la actualidad (De Gregorio & Rappuoli, 2014). Ahora, es aún un misterio el impacto que tendrá la aplicación de la inteligencia artificial a la determinación de la estructura tridimensional de las proteínas, que se venía desarrollando hace algunas décadas y que recientemente fue reconocida con una mitad del premio Nobel en química para los investigadores Demis Hassabis y John M. Jumper por predicción de la estructura proteica (NobelPrize.Org. Nobel Prize Outreach AB 2024).

La primera vacuna para la hepatitis B también se sustentó sobre el conocimiento de las técnicas de estudio del ADN. Su desarrollo recayó en Bill Rutter y Pablo Valenzuela, científico chileno. Estos investigadores lograron clonar el gen de la proteína de superficie del virus en levaduras y con esta información producir partículas tipo virus que son el material antigenético de la vacuna (De Gregorio & Rappuoli, 2014; Poria et al., 2024).

Cuando se declaró la pandemia en 2020 (Cucinotta & Vanelli, 2020), no existía ninguna basada en ácidos nucleicos licenciada para ser comercializada. Existía investigación para vacunas que usaban la plataforma de adenovirus como vector de material genético, así como para el uso de RNA modificado y encapsulado en nanopartículas lipídicas (Weinstein-Oppenheimer et al., 2021).

Las vacunas basadas en ADN comienzan a ser desarrolladas en la década del 90 del siglo XX. Se consideran vacunas estables, escalables y almacenables y que generan una robusta respuesta inmune. Las primeras plataformas de esta naturaleza fueron plasmidios, y aunque eran captados por las células cercanas al sitio de inyección, la expresión génica era errática y se visualizó la necesidad de buscar otros vectores. Ante esta necesidad y con el desarrollo tecnológico, aparece la opción de usar virus modificados como vehículos de las vacunas de ácidos nucleicos. Luego, el material genético era ingresado y expresado en la célula blanco tal cual ocurre en una infección viral. La pandemia por SARS-CoV-2 precipitó la aprobación de las primeras vacunas basadas en adenovirus que portaban el código genético de la proteína espícula del virus, fundamental para el ingreso del virus en la célula (Kozak & Hu, 2024).

La plataforma de vacunas de mRNA resultó muy conveniente durante y posterior a la pandemia por SARS-CoV-2, porque es menos complejo cambiar la secuencia del ácido nucleico para adecuarse a la emergencia de nuevas variantes. Por otra parte, se puede diseñar su secuencia para codificar específicamente la proteína antigénica definida mediante estudios previos y para reducir sus efectos inflamatorios, conjuntamente con una síntesis *in vitro*, libre de células, lo que también influye en la seguridad de esta plataforma. Sin embargo, existieron también desafíos para estas vacunas, como lo son la fragilidad de la molécula de RNA y su incorporación a la célula blanco. De no ocurrir esto último, se pueden producir efectos adversos en órganos, como corazón y riñón, conjuntamente con la temida tormenta de citocinas. El vehículo que vio la luz durante la pandemia fueron las nanopartículas lipídicas, que encapsulan al mRNA protegiéndolo de la degradación y favoreciendo su liberación

citosólica. Sin embargo, al contener polietilenglicol para estabilizar la nanopartícula, genera un riesgo de reacciones de hipersensibilidad. Esta plataforma al ser administrada por vía intramuscular permite la producción local de la proteína antigenética y la posterior generación de inmunidad de memoria (Nitika et al., 2022; Poria et al., 2024).

Finalmente, existe un producto farmacéutico que causó un profundo impacto y que no es una vacuna, en el sentido estricto, ya que no es un microorganismo, ni una fracción del mismo, ni su código genético que pretende inducir la inmunidad de memoria. Se trata de un producto para la inmunización pasiva contra el virus respiratorio sincicial que, en individuos de riesgo, como son los bebés en sus primeros seis meses, causa infección respiratoria baja que puede llevar a hospitalizaciones. Se trata de Nirsevimab, un anticuerpo monoclonal totalmente humano, que ha sido modificado biotecnológicamente en su región Fc para extender su vida media a 71 días, lo que permite una protección durante todo el periodo que dura la circulación de este virus. Además, el anticuerpo se une con alta afinidad al sitio Θ de la proteína pre-fusión del virus respiratorio sincicial, lo que explica su eficacia en la prevención de la hospitalización en los niños inmunizados (Drysdale et al., 2023; Zou et al., 2024).

El desafío para que las vacunas continúen siendo una valiosa estrategia en el control de enfermedades infecciosas es combatir las posturas antagónicas a la vacunación. El/la químico(a) farmacéutico(a), desde su rol de profesional sanitario, posee los argumentos para promover la vacunación, estrategia que tiene casi 300 años de antigüedad y salva más de 7000 vidas al día. Es importante transmitir también que, en la actualidad, diferentemente a como ocurrió con la investigación de Edward Jenner, existe un desarrollo científico tecnológico detrás de cada vacuna el cual sigue todas las etapas que cualquier medicamento que se registra, vale decir, estudios in vitro, ensayos no clínicos y ensayos clínicos que garantizan la seguridad, eficacia y calidad de las vacunas que se registran para uso en la población. Además, la farmacovigilancia de las vacunas permite monitorizar los efectos adversos potencialmente asociados a vacunas y es un

deber profesional nuestro, como químicos(as) farmacéuticos(as), reportar estos hallazgos.

Referencias

1. Canouï, E., & Launay, O. (2019). History and principles of vaccination. *Revue Des Maladies Respiratoires*, 36(1), 74–81. <https://doi.org/10.1016/j.rmr.2018.02.015>
2. Caroline R. Weinstein-Oppenheimer, Max Andresen, Raúl Corrales, Jorge Gallardo, Viviana Noriega, E. S. (2021). The science behind the development of anti-SARS-CoV-2 vaccines. *Revista de Farmacología de Chile*, 14(1), 6–14.
3. Cucinotta, D., & Vanelli, M. (2020). WHO declares COVID-19 a pandemic. *Acta Biomedica*, 91(1), 157–160. <https://doi.org/10.23750/abm.v91i1.9397>
4. De Gregorio, E., & Rappuoli, R. (2014). From empiricism to rational design: A personal perspective of the evolution of vaccine development. *Nature Reviews Immunology*, 14(7), 505–514. <https://doi.org/10.1038/nri3694>
5. Drysdale, S. B., Cathie, K., Flamein, F., Knuf, M., Collins, A. M., Hill, H. C., Kaiser, F., Cohen, R., Pinquier, D., Felter, C. T., Vassilouthis, N. C., Jin, J., Bangert, M., Mari, K., Nteene, R., Wague, S., Roberts, M., Tissières, P., Royal, S., & Faust, S. N. (2023). Nirsevimab for Prevention of Hospitalizations Due to RSV in Infants. *New England Journal of Medicine*, 389(26), 2425–2435. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2309189>
6. Kozak, M., & Hu, J. (2024). DNA Vaccines: Their Formulations, Engineering and Delivery. *Vaccines*, 12(1). <https://doi.org/10.3390/vaccines12010071>
7. Nitika, Wei, J., & Hui, A. M. (2022). The Delivery of mRNA Vaccines for Therapeutics. *Life*, 12(8). <https://doi.org/10.3390/life12081254>
8. Poria, R., Kala, D., Nagraik, R., Dhir, Y., Dhir, S., Singh, B., Kaushik, N. K., Noorani, M. S., Kaushal, A., & Gupta, S. (2024). Vaccine development: Current trends and technologies. *Life Sciences*, 336(December 2023), 122331. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2023.122331>
9. The Nobel Prize in Chemistry 2024. NobelPrize.org. Nobel Prize Outreach AB 2024. Sun. 13 Oct 2024. (n.d.). Retrieved October 10, 2024, from <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2024/summary/>
10. Zou, G., Cao, S., Gao, Z., Yie, J., & Wu, J. Z. (2024). Current state and challenges in respiratory syncytial virus drug discovery and development. *Antiviral Research*, 221(December 2023), 105791. <https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2023.105791>

Efectos adversos a medicamentos: La peligrosidad escondida tras los medicamentos de uso NO ORAL.

QF. Paris Reyes y QF. Luis Monreal

En el mercado farmacéutico existen múltiples formas farmacéuticas destinadas a diferentes vías de administración. De estas, la vía oral es la ruta más utilizada debido a la facilidad de administración que presenta. Por esto, esta vía ha resultado la más explorada y estudiada, y así, es la que alberga la base de datos más profunda. Por el contrario, otras vías de administración como la vía rectal, vaginal, ótica, oftálmica, nasal, transdérmica e inhalatorias, entre otras, no gozan de evidencia observacional tan robusta. Esto resulta problemático debido a que la escasez de información ha llevado tanto al profesional de la salud como a la población en general a pensar que su utilización es segura, descartando los efectos adversos asociados que muchos de estos medicamentos con formas de administración alternativas pueden presentar (1 y 2).

A continuación, se mencionarán algunos medicamentos de administración alternativa a la oral que presentan alto uso por la población actualmente, y/o son comúnmente dispensados por farmacias en forma OTC y a la vez presentan riesgos en la salud de personas que podrían pasar desapercibidos en primera instancia.

Ozempic (semaglutida) es un medicamento inyectable de uso subcutáneo, que se ha vuelto popular en la población debido a que uno de sus efectos secundarios es la pérdida de peso. Este medicamento es en ocasiones utilizado de forma incorrecta por los usuarios que buscan perder peso, algunas de las reacciones adversas que puede causar la semaglutida indicados por su laboratorio Novo Nordisk son: náuseas, vómitos, diarrea, pancreatitis aguda e importantemente hipoglucemia (1).

Otro medicamento con vía de administración diferente a la oral de alto uso en la población es el parche transdérmico Evra

(Norelgestromina/etinilestradiol) del laboratorio Janssen, utilizado como anticoncepción femenina, presenta efectos adversos como dolores de cabeza, aumento de peso, edema y tromboflebitis (2).

Otra alternativa de formulación no oral es la Betametasona en crema. Este fármaco se encuentra disponible en las farmacias bajo receta médica, pero usualmente es vendido de forma directa, ya que al ser de uso tópico no se considera que los efectos adversos que pueda generar tengan un gran impacto, sin embargo, esto no es así, ya que las RAM descritas por este son: dermatitis de contacto, atrofia cutánea, eritema, folliculitis, prurito, sensación de quemadura y penfigoide ampolloso (2).

En cuanto a medicamentos oftálmicos, comúnmente pedidas como “gotas para el ojo rojo” encontramos principios activos como la nafazolina. Este fármaco produce vasoconstricción por efecto de la estimulación de receptores adrenérgicos en arteriolas del órgano ocular. Sin embargo, este mismo mecanismo de acción puede producir efectos adversos como midriasis, dolor de ojo y aumento en la presión intraocular. Este último efecto es importante, debido a que según un estudio de la Universidad de Chile se encontró que un 2% de la población chilena mayor a 40 años padece de glaucoma, y que la mitad desconoce o no se encuentra diagnosticado, por lo cual muchos pacientes que acuden a farmacia podrían causarse un daño por medio del uso de fórmulas oftálmicas con nafazolina, debido a que el control de la presión intraocular es uno de los factores más importantes para controlar el desarrollo de la enfermedad.

"Micromedex Drug Reference" 4.6.0 (2024). (1)(2)

Referencias

1. Semaglutide: Uses, Interactions, Mechanism of Action | DrugBank Online [Internet]. [cited 2024 Oct 4]. Available from: <https://go.drugbank.com/drugs/DB13928>
2. Burkman RT. The transdermal contraceptive system. Am J Obstet Gynecol. 2004 Apr 1;190(4):S49–53 "Micromedex Drug Reference" 4.6.0 (2024).

El Rol del Químico Farmacéutico en la Atención Primaria de Salud en Chile.

QF. Diego Hernández

La atención primaria de salud (APS) en Chile constituye el primer nivel de atención dentro del sistema de salud público, ofreciendo un enfoque integral y preventivo para la población. En este contexto, el químico farmacéutico (QF) está ganando cada vez más relevancia. Aunque en el pasado su rol pudo haber estado menos visible, hoy en día su participación es clave en dos áreas fundamentales: la gestión de los botiquines y la atención clínica farmacéutica

Gestión de Botiquines y Recursos Farmacéuticos

Una de las principales responsabilidades del QF en la APS es la administración eficiente de los recursos farmacéuticos. Esto incluye la correcta adquisición, almacenamiento, distribución y disponibilidad de medicamentos para los pacientes. Asegurar que los fármacos lleguen en óptimas condiciones es esencial para el éxito de los tratamientos. Sin embargo, en el contexto de la APS, donde los recursos son limitados, la optimización de estos insumos se vuelve aún más crucial. La gestión del botiquín implica un trabajo riguroso en la planificación de las adquisiciones, ajustándose a los presupuestos disponibles y evitando el desabastecimiento de medicamentos esenciales. Además, el QF debe supervisar los procesos de almacenamiento, garantizando que los fármacos se mantengan bajo las condiciones adecuadas para conservar su eficacia. Por otro lado, una distribución eficiente y equitativa de los medicamentos asegura que lleguen a quienes más los necesitan, especialmente en zonas con alta demanda y limitaciones económicas.

Atención Clínica Farmacéutica

El segundo ámbito en el que el QF se ha vuelto fundamental es la atención clínica farmacéutica. En este rol, su objetivo principal es optimizar la terapia farmacológica de los pacientes,

asegurando que el tratamiento sea seguro, efectivo y adecuado para sus necesidades. La atención farmacéutica incluye la realización de consejerías personalizadas, talleres educativos y actividades de promoción de la salud, orientadas a mejorar el conocimiento de los pacientes sobre sus medicamentos y su correcta administración.

Un área crítica de la atención farmacéutica es la farmacovigilancia, que tiene como objetivo identificar y prevenir reacciones adversas a los medicamentos, asegurando la seguridad en el uso de los mismos. A pesar de la importancia de esta función, muchas veces la derivación de pacientes al QF no es una práctica común entre otros profesionales de salud, ya que no siempre se reconocen las capacidades clínicas del QF. Para superar esta barrera, es fundamental que el químico farmacéutico tome la iniciativa, integrándose proactivamente al equipo clínico y mostrando el valor de su aporte.

Un ejemplo notable de la integración del QF en la APS es su participación en la Estrategia de Cuidado Integral Centrado en las Personas (ECICEP), donde desempeña un rol crucial en el seguimiento de los pacientes crónicos. Aquí, el QF se encarga de monitorear la adherencia a los tratamientos, promoviendo el uso racional de los medicamentos y educando a los pacientes sobre la importancia de seguir sus tratamientos a largo plazo. Este tipo de intervención no solo mejora los resultados de salud, sino que también previene complicaciones asociadas al mal uso de los fármacos.

Adaptación y Humanización del Rol del Químico Farmacéutico

Al llegar a un CESFAM, el químico farmacéutico debe adaptarse a las características y necesidades de la población atendida. Cada centro tiene sus particularidades, y es fundamental que el QF comprenda el contexto en el que opera para ofrecer una atención farmacéutica humana y resolutiva. Cada pedido de medicamentos no es solo una transacción administrativa, sino una respuesta a las necesidades permanentes de un paciente, especialmente aquellos con patologías crónicas que dependen de su adherencia a los tratamientos para mantener su vida.

La atención integral es la base para que los pacientes puedan gestionar sus enfermedades crónicas de manera efectiva. Es aquí donde el QF puede marcar una diferencia sustancial, proporcionando orientación constante y asegurando que los pacientes comprendan la importancia de seguir sus tratamientos de manera adecuada.

Otros Roles y Desafíos del Químico Farmacéutico en APS

Además de sus funciones clínicas y administrativas, el QF también puede asumir cargos de jefatura o dirección técnica dentro de los CESFAM, lo que amplía aún más sus responsabilidades. No obstante, ser uno de los pocos profesionales con estas competencias en un centro de salud hace que su trabajo sea único y, en muchos casos, insustituible. La falta de personal de respaldo puede generar una alta carga laboral para el QF, lo que puede llevar al desgaste si no se maneja de manera adecuada.

Es importante que el QF sepa equilibrar sus tareas, dosificando su trabajo para evitar el agotamiento y asegurar que su contribución sea sostenible a lo largo del tiempo. La labor del QF es esencial para garantizar el bienestar de los pacientes y el buen funcionamiento del sistema de salud, por lo que su rol debe seguir evolucionando y siendo reconocido como un pilar fundamental dentro de la atención primaria de salud.

Conclusión

En un sistema de salud que enfrenta crecientes demandas y desafíos, el químico farmacéutico se posiciona como un actor clave en la APS. Su labor en la gestión de medicamentos, atención clínica y participación en programas de salud pública contribuye significativamente al bienestar de la población. Para seguir ampliando y fortaleciendo este rol, es fundamental que el QF continúe demostrando su valor y se integre cada vez más al equipo clínico, con el objetivo de garantizar una atención de calidad y centrada en las necesidades de los pacientes.

XLV Congreso Anual de la Sociedad de Farmacología de Chile: Impacto en la Formación Académica y la Equidad en el Acceso al Conocimiento.



Dra. Andrea Tapia Bustos ¹.

Socia Titular SOFARCHI

Escuela de Química y Farmacia,

Universidad de Valparaíso ¹.

Centro para la Investigación Traslacional en Neurofarmacología,

Universidad de Valparaíso ¹.

La Sociedad de Farmacología de Chile (SOFARCHI) es una entidad científica sin fines de lucro, cuyo objetivo principal es promover la investigación en farmacología, abarcando tanto aspectos teóricos como experimentales y clínicos. En este contexto, entre el 11 y el 14 de noviembre, la región de Valparaíso albergará la XLV edición del Congreso Anual de SOFARCHI, un evento de gran relevancia a nivel nacional que reunirá a destacados investigadores, académicos y estudiantes, todos vinculados al campo de la farmacología.

La celebración de este congreso en nuestra región tendrá un impacto profundo en la actividad académica de nuestras universidades y en la formación de nuestros estudiantes, al facilitar el acceso a los últimos avances científicos logrados por investigadores de todo el país. Este evento no solo impulsa el conocimiento, sino que también promueve la equidad en su acceso, un sello distintivo de nuestra Sociedad, respaldado con firmeza por su actual presidente, el Dr. Guillermo Díaz Araya, de la Universidad de Chile. Desde el término de la pandemia, los congresos han recorrido diversas regiones de Chile: en 2022 se llevaron a cabo en Magallanes, en 2023 en Antofagasta, y este año, Valparaíso se convierte en la anfitriona.

El congreso fortalece las redes de colaboración interinstitucional y el intercambio de conocimientos con expertos nacionales e internacionales. En este marco, Valparaíso se consolida como un polo de desarrollo científico, destacándose por ofrecer en esta

edición interesantes simposios liderados por investigadoras e investigadores de la región. Entre ellos se incluyen:

- Symposium Neuropsychopharmacology: «Inaugural Symposium of the Master in Physiology and Pharmacology: New frontiers in nucleus accumbens pharmacology». Chair: Dr. Ramón Sotomayor-Zárate, Universidad de Valparaíso.
- Inaugural Symposium of the Master in Physiology and Pharmacology: «Empowering Science by Women in Valparaíso». Chair: Dr. Marcela Julio-Pieper, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Symposium Drug Delivery: «Breaking Barriers for Drug Delivery». Chair: Dr. Tania Bahamóndez, Universidad de Valparaíso.

Además, se destaca la conferencia a cargo de la Dra. Caroline Weinstein, Universidad de Valparaíso, titulada: «Gathering chemistry, physics, biology and pharmacology around polymeric biomaterials for wound healing».

Este tipo de eventos refuerza el compromiso de las instituciones locales con la excelencia en la educación y la investigación, consolidando a Valparaíso como un referente en el área de la farmacología.

Para nuestros estudiantes de pregrado y posgrado, la celebración de este congreso en su entorno académico representa una valiosa oportunidad de aprendizaje. Tendrán el acceso a conferencias magistrales, la posibilidad de participar en debates sobre los desafíos actuales en farmacología y ser testigos de los últimos avances en terapias innovadoras, lo que les brindará una experiencia enriquecedora que complementa su formación. Además, el congreso proporciona un espacio para que los estudiantes presenten sus propios trabajos de investigación, fomentando el desarrollo temprano de sus carreras científicas. Finalmente, deseo resaltar al investigador que será homenajeado con la medalla universitaria “Decano Luis J. Núñez Vergara”, un reconocimiento que recaerá en el Prof. Dr. Mario Herrera Marschitz, del Departamento de Farmacología Molecular y Clínica, ICBM, Facultad de Medicina de la Universidad de Chile.

Esta medalla tiene como objetivo reconocer valores como la excelencia, el compromiso institucional, la cortesía en el trato y la promoción de las ciencias, que caracterizan la vida del destacado científico Luis Núñez Vergara.

El Dr. Mario Herrera-Marschitz ha desarrollado una notable trayectoria científica tras completar su tesis doctoral titulada “Neuropharmacology and Functional Anatomy of the Basal Ganglia” en el prestigioso Karolinska Institutet. Su labor se ha destacado tanto en esta institución como en la Universidad de Chile, y se refleja en sus numerosas publicaciones, proyectos adjudicados y en la dirección de un gran número de estudiantes de doctorado. En la conferencia que impartirá en nuestra próxima edición de SOFARCHI, titulada *“A sightseeing tour through a life devoted to Pharmacology: Hard work at the lab bench; outstanding teachers; some highlights, and many friends”*, el Dr. Herrera-Marschitz resalta la importancia de contar con maestros excepcionales que nos inspiren en nuestra carrera académica. Es fundamental reconocer el papel crucial que desempeñan los mentores en el proceso de consolidar un sello profesional propio. Bajo la dirección del Dr. Herrera-Marschitz, adquirí aprendizajes valiosos del quehacer académico como la rigurosidad, calidad, transparencia, curiosidad y contención. Estos son solo algunos de los legados que guardo tras esta experiencia enriquecedora.

En conclusión, la realización del Congreso Anual de la Sociedad de Farmacología de Chile en Valparaíso es un hito que impacta positivamente tanto en la comunidad académica como en la formación de nuestros estudiantes, fortaleciendo el vínculo entre la investigación científica y la docencia, y proyectando a nuestra región como un epicentro del conocimiento en farmacología.

Experiencia en ANAMED

Heriberto García Escorza¹.

Jefe de ANAMED¹.

Estimados estudiantes,

Como jefe de ANAMED, llegue al ISP en febrero del 2020, en agosto del mismo año estando en plena pandemia del COVID-19 me pidieron ser el director del ISP, cargo que ocupe hasta mayo del 2023, volviendo a mi puesto como jefe de ANAMED.

Me pidieron ser director con un objetivo claro: Entregar confianza de la ciudadanía para que el acceso oportuno de vacunas sea efectivo. Sabrán que la cultura antivacunas existe y que por lo tanto más allá de aprobación o autorizaciones oportunas, había que generar mensajes claves y comunicar los procesos regulatorios muy bien para que las personas se vacunaran y con ello frenar los fallecimientos por COVID-19.

Mi paso por ANAMED y por el ISP no ha sido del todo fácil, cuando uno quiere cambios para tener una salud pública eficiente para la ciudadanía, se encuentran brechas estructurales del mismo sistema público y gente en el interior y el exterior de la institución que cree que el “siempre se ha hecho así” es una máxima. Por el contrario, mi visión y la de muchos es que hay que innovar, que hay que buscar nuevas formas y ser más eficiente en los procesos para que los medicamentos lleguen a la población.

Ser jefe de ANAMED ha significado una oportunidad, la primera poder ser director del ISP y no en cualquier momento, nada más que en plena pandemia, con una sobreexposición que requiere de humildad y de certeza. Las personas estábamos en un mundo de incertidumbre, sin saber cuánto durara esta pandemia y que tanto daño podría generar. Como director había que dirigir un estilo de comunicación, una forma de expresar tranquilidad y certeza había que buscar palabras y frases claves que no llevaran a la confusión o a la descontextualización. En eso aprendí mucho, gracias al equipo de comunicaciones del ISP y del MINSAL que ejerció ese período. Se debió generar mucha empatía profesional para motivar a realizar las cosas diferentes, con tiempos acotados

para responder, sin perder la autonomía y la rigurosidad de los procesos regulatorios, mucha gente del ISP ayudó, muchos se unieron a este momento histórico de la salud pública mundial y aportaron con su profesionalismo a que el ISP estuviera siendo una institución importante y de reconocimiento de la ciudadanía.

Siento gratitud de quienes me siguieron en esto y de quienes me apoyaron, así como de quienes me enseñaron porque como digo estos cargos hay que tomarlos con humildad, no es que por tener el puesto de jefe o director eres el que más sabe, al contrario, quizás sabes menos, pero si debes saber comunicar, motivar y sacar lo mejor de quienes están. Uno rema con los remadores que tiene, el mayor desafío es que remen para el mismo lado y para ello debes establecer la meta clara.

Como ANAMED somos responsables de que las personas tengan acceso a medicamentos de calidad, seguros y eficaces. El acceso es muy importante, pues si no existe este rol no llega a las personas, por lo anterior, lo que viene a futuro es aportar en políticas de coberturas que permitan esa accesibilidad independiente el nivel socioeconómico, debemos abrir el espectro a nuevas terapias y tratamientos, algunos complementarios y otros sofisticados, pero sin perder el norte, la meta del acceso y que éste sea a productos eficaces, seguros y de calidad.

Todo químico/a farmacéutico/a debe desde su espacio aportar en esto, desde la farmacia comunitaria y desde la asistencial dispensando correctamente, informando, empatizando con las personas que asisten a las farmacias. Desde la industria elaborando y controlando la calidad, procurando acceso con marketing ético y evitando el sobreprecio. Desde la academia formando líderes, buenos comunicadores, personas de bien, que comprendan que toda área de trabajo es digna y que debes dar lo mejor, y desde lo regulatorio, espero haber podido explicar con mi experiencia que los conocimientos no son nada si no los entregas para el bien público y si no eres un servidor.

Saludos cordiales,

Heriberto García Escorza.

Volumen 4

ELIXIR

REVISTA CIENTÍFICA ESTUDIANTIL

ENTREVISTAS



Entrevistas

En la sección titulada “Entrevistas”, indagamos en las trayectorias, experiencias y visiones destacadas de las áreas de desempeño del Químico Farmacéutico. Mediante conversaciones profundas, nuestros entrevistados comparten sus logros, desafíos y reflexiones sobre su rol en la profesión.

Esta sección está diseñada para ofrecer una mirada personal y profesional a estudiantes y recién egresados, quienes están forjando su futuro.

Esperamos que estas experiencias enriquezcan su comprensión del impacto y relevancia de los Químicos Farmacéuticos como personal de salud.

Agradecemos a quienes han apoyado este proyecto; su experiencia y pasión son fundamentales para dar vida a este espacio. Los invitamos a acompañarnos en este viaje para conocer más sobre el compromiso y la labor de los farmacéuticos en nuestra comunidad.

1. QF Farmacia Bosques

Entrevistado: QF y Dra. en Biotecnología, Ivonne Bartsch

Centro de estudios: Universidad de Valparaíso

Lugar de trabajo: Farmacia Bosques

I. FORMACIÓN Y TRAYECTORIA PROFESIONAL

¿Cuál es su nombre? ¿Hace cuánto se recibió como QF? ¿De qué universidad?

“Mi nombre es Ivonne Bartsch y me recibí en el 2007, hace 17 años atrás en la Universidad de Valparaíso.”

¿Cómo fue la transición de la universidad al mundo laboral?

“Después de salir de la universidad, empecé a trabajar a tiempo parcial en una farmacia de cadena. Fue un trabajo sencillo, sin muchas responsabilidades, y la mayor dificultad era lidiar con el personal, ya que solo me ocupaba de vender y manejar dinero. Me sentía subvalorada, y no fue la primera vez que experimenté eso.

Luego, entré en el ámbito de la farmacia asistencial en atención primaria, un área que no conocía. Una colega me informó que buscaban a alguien, así que luché por ese puesto y lograron crear un cupo para mí. Comencé con pocas horas, pero fue una experiencia enriquecedora porque trabajé con una colega exigente que me enseñó mucho. En este entorno, realmente valoré mi presencia; en menos de un año pasé de media jornada a jornada completa, lo que me hizo apreciar más el rol del farmacéutico en atención primaria. Las diferencias entre las dos experiencias fueron notables: aunque trabajaba medio tiempo en el sector privado y medio en el público, me sentía mucho más valorada en el ámbito público.”

¿Dónde empezó a ejercer como QF? ¿Nos puede contar un poco sobre su experiencia?

“Trabajé brevemente en una farmacia privada, pero siempre quise estar en el ámbito público. Luego, me desempeñé como

subjefa de farmacia en la corporación municipal de Valparaíso, lo que me obligaba a rotar por todos los consultorios y SAPU de la ciudad, salvo aquellos bajo el servicio de salud. Dado que en los consultorios no había farmacéuticos, realizaba rondas semanales para supervisar a los auxiliares, revisando la gestión, resolviendo dudas y ofreciendo capacitaciones.

En ese periodo, no contaban con computadoras; los auxiliares trabajaban con tarjetas bincard y llevaban registros manuales de entradas y salidas de medicamentos. Comenzamos a implementar un sistema informático, lo que requería capacitar a algunos auxiliares que nunca habían usado una computadora.”

¿Cómo fue su experiencia universitaria?

“No me involucré mucho en la universidad como ustedes con SOCEQYF. No pertenecí al centro de alumnos, solo tenía mi grupo de amigas y de estudio, aunque prefería estudiar en casa en lugar de quedarme fuera toda la noche. Los primeros dos años fueron difíciles, ya que venía de un colegio regular y me costó bastante química en mi carrera de Química y Farmacia. La materia era nueva para mí, mientras que mis compañeros, que venían de colegios particulares, ya la conocían. A pesar de eso, me esforcé mucho y logré buenos resultados. Estudié bastante, pero también mantuve un equilibrio con mi vida familiar, mi pololo y algunas salidas, lo que hizo que no sintiera grandes frustraciones.

La universidad fue un mundo nuevo, pero no tan abrumador. En esos años, no hubo muchos paros, lo que ayudó a reducir el estrés. Recuerdo haber estado en un paro de dos semanas, pero en Farmacia casi nunca se paraba, así que no viví las crisis que enfrentan muchos estudiantes hoy.”

¿Por qué eligió esta carrera?

“Elegí estudiar Química y Farmacia por dos motivos: por gusto y por un tema táctico. Quería algo que realmente me apasionara y que también tuviera buenas oportunidades laborales. Mi papá tenía un cliente que era químico farmacéutico y él le habló de la

carrera, lo que despertó mi interés. Siempre me gustó la química y me iba muy bien en esa materia en el colegio, además de que tenía interés en el área de la salud. Consideré otras opciones como nutrición y obstetricia, pero no me convencieron por sus perspectivas laborales. Mi inclinación era más hacia lo científico que hacia lo sanitario, y Química y Farmacia cumplía con todos los requisitos que buscaba.”

II. EXPERIENCIA EN FARMACIA BOSQUES

¿Cómo es trabajar en una farmacia propia?

“Mi experiencia en farmacia ha sido enriquecedora, ya que, aparte de unos meses como part-time en una cadena, es mi única conexión con la farmacia comunitaria. No seguí un camino tradicional de escalar en una franquicia y luego abrir mi propia farmacia; en cambio, las circunstancias, especialmente durante la pandemia, me llevaron a esta dirección.

En algún momento mencioné que hice un doctorado con la idea de dedicarme a la ciencia y, al mismo tiempo, considerar un negocio adicional. Inicialmente pensé en una farmacia de franquicia, pero cuando estaba a punto de concretar, ocurrió el estallido social el 19 de octubre de 2019, y todo se complicó.

Al retomar mis planes, llegó el COVID-19, y mientras escribía mi tesis en casa, unos colegas me animaron a arriesgarme y abrir mi propia farmacia. Decidí hacerlo, pensando que podría dejarla funcionando sola mientras continuaba con mi carrera académica. Sin embargo, empecé a disfrutar de la gestión del negocio y noté diferencias significativas con mi experiencia en el sector público, que, después de varios años, me resultó frustrante.

Ahora, en mi actual trabajo, los resultados dependen de mi gestión. Me considero una buena gestora y multitasking, y estas habilidades, junto con mi formación, me han llevado a un lugar donde我真的 me siento realizada. Ver los resultados de mi esfuerzo es increíblemente estimulante; no hay nada más enriquecedor que trabajar y notar que todo va bien.”

¿Qué desafíos enfrentó al crear la cadena Farmacia Bosques?

“Los desafíos en el emprendimiento son variados, siendo el aspecto económico uno de los más relevantes, ya que requiere una inversión considerable. Al iniciar mi farmacia en Reñaca, opté por una inversión baja, prescindiendo de mi sueldo y contratando solo a un auxiliar, apoyada por mi familia para mitigar el riesgo financiero. Aunque no era mi primer emprendimiento y había tenido éxito en un laboratorio, entendía que el riesgo de perder era parte del proceso, y el estrés no fue un gran obstáculo.

Una de las principales dificultades para los farmacéuticos independientes es la adquisición de medicamentos. Hago grandes esfuerzos para establecer convenios, sacrificando a menudo márgenes de ganancia. La competencia con farmacias de cadena es complicada, ya que compran en grandes volúmenes y obtienen descuentos que son inalcanzables para nosotros, mientras que las droguerías también retienen parte de esos descuentos, lo que nos coloca en desventaja. A pesar de estos retos, el trabajo como químicos farmacéuticos es distinto al de las cadenas, ya que implica mucha gestión. Una vez que manejo los aspectos logísticos, puedo dedicarme más a la atención farmacéutica, aunque acceder a precios competitivos sigue siendo un gran desafío en un entorno altamente competitivo.”

¿Cuáles son los pros y contra de trabajar en esta área?

“Un gran beneficio de tener mi propia farmacia es que puedo gestionar el negocio como desee, sin tener que rendir cuentas a nadie. Esto es excelente para la salud mental, especialmente al ver a colegas en cadenas lidiar con un estrés considerable. La libertad en la gestión empodera y permite recuperar el espacio como farmacéutico.

No veo desventajas en ser tu propio jefe y dueño de una farmacia. Aunque hay desafíos, como resolver problemas constantemente y estar disponible las 24/7, esto es común en cualquier emprendimiento, no solo en farmacias. En general, la experiencia de ser independiente es muy positiva.”

III. ROL ACTUAL

¿Dónde trabaja actualmente? ¿Qué cargo desempeña y cuáles son sus labores?

“Trabajo en Farmacia Bosques, soy directora ejecutiva. Ya no trabajo físicamente en ningún local, sino que coordino a los colegas que están de jefes de farmacia. Trabajo desde mi casa en este momento.”

¿Cuáles son las funciones que desempeña?

“Bueno a parte de lo anterior, también tengo que ver el tema de las redes sociales. Aunque igual lo he ido profesionalizando, pero en sí veo el tema de las redes sociales y de ser una interfaz entre el software y lo que ocurre en tienda. Estoy a cargo también de la página web, en donde debo estar actualizando la información y subiendo productos. Siempre son varias otras cosas extras que van surgiendo.”

IV. CONSEJOS Y REFLEXIONES

¿Cuáles habilidades y conocimientos consideran esenciales para tener éxito en esta área?

“Es fundamental que te guste la gestión y los números, ya que tu rol se convierte en el de un administrador. Más allá de la parte sanitaria, es necesario ser eficiente en la coordinación, delegación y gestión de tareas.

Tener aptitudes para la administración es clave, así como una buena relación con las personas y una red de contactos sólida. Estas conexiones son esenciales, especialmente en ciudades grandes, donde es importante estar al tanto de lo que sucede y mantener comunicación con diversos actores. En lugares más pequeños, quizás no sea tan crítico, pero en ciudades grandes, estas relaciones son fundamentales para el éxito.”

¿Qué consejo les daría a los estudiantes y egresados que están interesados en trabajar en el área de la industria farmacéutica?

“Creo que el 50% del éxito de una farmacia independiente depende de su ubicación. Es crucial encontrar un lugar con alto flujo de gente; idealmente, cerca de una panadería, ya que es un sitio que la gente visita a diario. El segundo aspecto importante es la gestión del stock. Si no tienes los productos disponibles, los clientes irán una vez, y si no encuentran lo que buscan, será difícil que regresen. Negar productos significa perder clientela, así que es esencial asegurarse de tener lo que la gente necesita en la farmacia.”

¿Qué la motivó a contribuir y compartir su experiencia con revistas estudiantiles como lo es ELIXIR? ¿Cómo nos encontró?

“Considero que es una responsabilidad social de los titulados compartir nuestras experiencias con quienes están comenzando. Cuando uno está en el lugar, le gustaría escuchar a colegas sobre sus trayectorias. Recuerdo que conocí a colegas que trabajaban en Vichy y pensé que era el trabajo ideal, pero nunca pregunté cómo llegar ahí o qué implicaba realmente ese trabajo. Es fundamental orientar a los futuros colegas, y colaborar en lo que podamos, como dedicar 20 minutos a conversar y ayudar a alguien. Encontré a SOCEQYF a través de Instagram, vi un post y decidí contactarlos. Estoy feliz de contribuir un poco en este sentido.”

2. QF Farmacia Ahumada

Entrevistada: QF. Leyla Navarrete

Centro de estudios: Universidad de Valparaíso

Lugar de trabajo: Farmacia Ahumada, directora técnica local 159

I. FORMACIÓN Y TRAYECTORIA PROFESIONAL

¿Cuál es su nombre? ¿Hace cuánto se recibió como QF? ¿De qué universidad?

“Mi nombre es Leyla Navarrete y me recibí en el 2016, hace 8 años atrás en la Universidad de Valparaíso.”

¿Cómo fue la transición de la universidad al mundo laboral?

“El cambio a trabajar como químico farmacéutico fue significativo. Antes, estuve unos meses como part-time, lo que me ayudó a recordar conceptos y a estar mejor preparada. Al llegar al local, asumí un rol de liderazgo, y esa experiencia previa fue clave para familiarizarme con las marcas, procedimientos de venta y la interacción con los clientes. Hablar con las personas y explicarles es una habilidad que no siempre se enseña, pero es esencial y debe desarrollarse.”

¿Dónde empezó a ejercer como QF? ¿Nos puede contar un poco sobre su experiencia?

“Partí en Ahumada, pero en un local en Quillota. Estuve 2 años allí en Quillota y después encontré un local que era más cercano en Villa Alemana.”

¿Cómo fue su experiencia universitaria?

“Mi experiencia en la universidad fue positiva. Al ser un poco tímida, conté con un grupo de amigos centrados y ordenados que me apoyaron mucho. Nos ayudamos entre nosotros recordando fechas de entrega, estudiando juntos y realizando trabajos en equipo. Esta colaboración fue fundamental para avanzar en los ramos; no reprobé ninguno, y creo que, sin ese apoyo en las materias más difíciles, me habría quedado atrás.”

¿Por qué eligió esta carrera?

“Elegí estudiar Química y Farmacia por dos motivos: por gusto y por un tema táctico. Quería algo que realmente me apasionara y que también tuviera buenas oportunidades laborales. Mi papá tenía un cliente que era químico farmacéutico y él le habló de la carrera, lo que despertó mi interés. Siempre me gustó la química y me iba muy bien en esa materia en el colegio, además de que tenía interés en el área de la salud. Consideré otras opciones como nutrición y obstetricia, pero no me convencieron por sus perspectivas laborales. Mi inclinación era más hacia lo científico que hacia lo sanitario, y Química y Farmacia cumplía con todos los requisitos que buscaba.”

II. EXPERIENCIA EN FARMACIA PRIVADA

¿Cómo es trabajar en el sector de farmacia privada?

“Creo que el trabajo en farmacia depende de cómo uno decida llevarlo. Se puede dar mucho a la comunidad y preocuparse por las necesidades de los pacientes, pero también hay colegas que lo toman de manera más relajada y la farmacia sigue funcionando. Idealmente, se debería ser un verdadero aporte en la orientación sobre el uso de medicamentos.

Sin embargo, como profesional, siento que hay limitaciones en cuanto a la posibilidad de escalar o cambiar lo que hacemos; la rutina puede volverse monótona. Además, la carga administrativa consume mucho tiempo, como manejar horarios, inventarios y metas de venta. Esto a menudo nos aleja de enfocarnos más en los pacientes y en contribuir a la comunidad.”

¿Cuáles son las labores que usted realiza?

“Aperturas de local, estar preocupados de las coberturas de local, recepcionar la mercadería, hacer inventarios, ajuste de inventario, también hacemos atención, o sea yo también dispenso medicamentos, además me encargo de verificar que el equipo esté alineado en seguir las normas de ventas de medicamentos, gestionar horarios de auxiliares, resolver problemas

administrativos de línea, que no pasa un convenio o falta un medicamento y hay que pedirlo, pasar recetas de controlados y de magistrales, entre otras labores administrativas.”

III. CONSEJOS Y REFLEXIONES

¿Cuáles son las habilidades y conocimientos que usted considera esenciales para tener éxito en esta área?

“Creo que la paciencia es una cualidad fundamental, aunque con el tiempo he sentido que la voy perdiendo. Intento mantenerla para estar abierta a las preguntas y comentarios de los pacientes, y para ofrecerles información de manera comprensible. Muchas veces, las personas no están familiarizadas con sus tratamientos debido a una atención médica rápida o porque estaban nerviosas y no hicieron preguntas. Por eso, es importante adaptar la información a sus necesidades, considerando que algunas pueden tener dificultades auditivas o ser mayores y no entender ciertos términos. La paciencia ayuda a que la conversación sea más cotidiana y accesible.”

¿Qué consejo les daría a los estudiantes y egresados que están interesados en trabajar en el área de la industria farmacéutica?

“Creo que podría ser bueno y quizás me gustaría hacerlo, pero me quedé ahí como estancada. Buscar la forma en que podamos los farmacéuticos aportar más, como legalmente tengamos más, pero eso ya sería quizás como en un cargo haciendo normas o leyes que nos permitan ser más aporte para la sociedad.

Legalmente, hay limitaciones en lo que podemos hacer, como sugerir medicamentos que requieren receta. Sería útil contar con una zona de consulta donde pudiéramos revisar los medicamentos y establecer un formato legal que facilite el contacto con los pacientes, reduciendo el enfoque administrativo.

Para quienes recién egresan y desean dedicarse a la farmacia comunitaria, es un buen trabajo que depende de la actitud de cada uno. Se puede ofrecer una atención al paciente efectiva si se

delegan tareas administrativas. Aunque es un trabajo cómodo con horarios definidos y sin la presión de llevar trabajo a casa, es crucial tener la iniciativa para proponer mejoras y aumentar la atención al paciente.”

¿Qué la motivó a contribuir y compartir su experiencia con revistas estudiantiles como lo es ELIXIR? ¿Cómo nos encontró?

“Cuando estudiaba, esperaba que el trabajo fuera más diverso y tenía ganas de explorar otras opciones. Sin embargo, tras decepcionarme con la industria durante la tesis, decidí quedarme en la farmacia. Llevo 8 años trabajando aquí y creo que es importante compartir cómo ha sido mi experiencia en este sector. Más que nada, acepté para que otros jóvenes que egresen piensen bien a lo que se quieren dedicar, para que no cometan un posible error.”

3. QF Farmacia Comunal

Entrevistada: María Francisca Bravo Mella.

Centro de estudios: Universidad Católica

Lugar de trabajo: Farmacia Comunal, CESFAM La Pintana

I. FORMACIÓN Y TRAYECTORIA PROFESIONAL

¿Cuál es su nombre? ¿Hace cuánto se recibió como QF? ¿De qué universidad?

“Soy María Francisca Bravo Mella, Químico Farmacéutico de la Universidad Católica, titulada el 31 de diciembre de 2020, llevo casi 3 años y medio ejerciendo.”

¿Cómo fue la transición de la universidad al mundo laboral?

“Para mí fue difícil. Yo no era una estudiante brillante en la universidad. Y es super complicado salir con todo el conocimiento, pero con una carencia que la universidad no te entrega, que son las habilidades blandas, eso te lo enseñan experiencias y las actividades extraprogramáticas.”

¿Dónde empezó a ejercer como QF? ¿Nos puede contar un poco sobre su experiencia?

“Yo comencé haciendo reemplazos, me costó un poco al principio encontrarlos. Comencé trabajando en CAPREDENA, la Caja de Previsión de la defensa Nacional haciendo remplazo de los QF que estaban en vacaciones. Más o menos, qué es lo que se hace, era como farmacia privada y el otro era hospitalizado, ahí uno va empezando de a poquito entrando a interiorizarse.”

Algo super chocante es la jerarquía al momento de la toma de decisiones, como es servicio público tiene que pasar por un decreto para que eso funcione, esto se demora y eso es un poco desmotivante. Además, mientras trabajaba en eso, trabajé haciendo turno en el Hospital del Tórax, 2021, fue la época en la que empezaron a llegar las vacunas y yo hacía turnos más de noche en el Hospital del Tórax, hasta que de repente salió la necesidad de un segundo químico en un CESFAM en Puente Alto

donde postulé, eran 44 horas como plazo fijo. Después me cambié a la Pintana y aquí llevo casi tres años.”

¿Cómo fue su experiencia universitaria?

“Como ya dije no era una universitaria brillante, pero yo creo que la experiencia en la universitaria fue buena, le tengo mucho cariño a esos recuerdos, yo además en la universidad estaba en difusión, entonces aprendí a conocer otras áreas de la universidad, otras carreras, otras habilidades, eso fue súper enriquecedor, también la ventaja que a mí me dejó es que pude hacer tanto mi práctica como mi tesis en el hospital, entonces ahí me enamoré de mi profesión, me terminó de hacer el clic.”

¿Por qué eligió esta carrera?

“Siempre me gustaron las ciencias de la salud, farmacia es una ciencia de la salud. Yo me acuerdo de que sentí que yo quería hacer esto, recuerdo que fue un día cuando fui a buscar los medicamentos de mi mamá al Hospital del Sótero del Río, ahí me entró toda la curiosidad de ¿Para qué es este medicamento?, ¿Cómo se usa?, ¿Por qué?, etc. Yo me fui por el rol más comunitario, quizás porque quería la satisfacción de saber que estoy haciendo algo por alguien.”

II. EXPERIENCIA EN FARMACIA COMUNAL

¿Cómo es trabajar en una farmacia comunal?

“Como encargada comunal de la farmacia, todos los CESFAM de la comuna de La Pintana, más la farmacia comunitaria popular, dependen de mí. Entonces, es un área súper grande, es compleja porque claro en Atención Primaria de Salud (APS), estás en el CESFAM, en contacto directo con los pacientes y sabes lo que requieren. Por ejemplo, llega un paciente que está tomando metformina de 1000 mg, está inyectándose insulina y en el hospital le recetaron Empaglifozina, ahí uno dice “Oye está administrándose con muchos medicamentos ¿En verdad lo necesita o no?” entonces tú en el CESFAM, tú te vas dando cuenta de estos problemas de salud, lo que se llama la

conciliación, que más o menos es revisar la medicación, ver que toma y si hay duplicidad evaluar el retiro de uno de los medicamentos.

Lo que nosotros hacemos en mi área es compararlo con el hospital, para eso uno le escribe al colega de allá: “Oye, sabes que el paciente me dice que retira esto, pero no sale en el sistema, ¿Me puedes confirmar en tu sistema?” Entonces ese es el cruce.”

¿Qué desafíos enfrentó al trabajar en una farmacia comunal?

“Créeme que es mucho más grande de lo que parece. Mira, yo creo que uno de los primeros desafíos es el posicionamiento, esto lo verán más en el sector público que en el privado. O sea, el rol del QF es super reciente, lleva 10 años a lo más, 10 años desde que se estableció este convenio COFAR que permite financiar a un QF para que este en los CESFAM. Y ha costado mucho que exista al menos un colega en cada CESFAM, pero ahora se ha demostrado la necesidad, y hay algunas comunas que son más grandes, que ya pueden contar con más de un colega.”

¿Cuáles son los pros y contra de trabajar en esta área?

“Una de las contras es que es frustrante, pero a la vez, es super desafiante proponer ideas o formas en las que puedas mejorar la atención. Lo importante para la gestión es reducir los tiempos de espera, gestionar el continuo abastecimiento para que no falte nada y evitar así reclamos de los pacientes. La otra de las ventajas, es el sueldo, quizás no sea tan bueno como entrar a una farmacia privada en primer año.”

III. ROL ACTUAL

¿Dónde trabaja actualmente? ¿Qué cargo desempeña y cuáles son sus labores?

“Actualmente soy la encargada comunal de farmacias e insumos de la municipalidad de La Pintana, estoy a cargo de jefatura. Como mi cargo es de responsabilidad, yo soy jefatura.”

¿Cuáles son las funciones que desempeña?

“Soy una farmacéutica de gestión y abastecimiento, donde este último es la base de todo, en cualquier parte y en cualquier área. Porque, por ejemplo, si no hay harina, no hay pan, si no hay un medicamento, no hay atención.”

IV. CONSEJOS Y REFLEXIONES

¿Cuáles habilidades y conocimientos consideran esenciales para tener éxito en esta área?

“Las habilidades blandas, el saber dialogar, negociar y aprender a ceder. También, mucha tolerancia a la frustración, ya que es algo que cuesta mucho, al igual que la crítica autopersonal. También, es importante saber comunicar, el rol del QF, cuando se está en la universidad es muy solitario, los laboratorios son individualizados y uno al salir trabaja con muchas personas que se tienen que vincular contigo, no solo en APS. Hay que estar consciente de que todos nos equivocamos, todos cometemos errores. Entonces la tolerancia a la frustración es importante.”

¿Qué consejo les daría a los estudiantes y egresados que están interesados en trabajar en el área de la industria farmacéutica?

“Aparte de lo ya mencionado, diría también que no tengan miedo a gestionar, porque algunos no les gusta, algunos lo encuentran aburrido. A mí me encanta porque, en palabras sencillas, es como gastarse la plata ajena, la que pagan todos los contribuyentes de este país. Es cómo “ya, ¿Qué necesito?, ¿Qué no necesito?,

“¿Cuándo lo necesito?” Entonces, no le tengan miedo al área, la clínica no es lo único que hay. En el hospital, el trabajo es mucho más grande que en APS, créanme.”

¿Qué la motivó a contribuir y compartir su experiencia con revistas estudiantiles como lo es ELIXIR? ¿Cómo nos encontró?

“Yo los encontré en Instagram, la propuesta la encontré interesante. Creo que es un buen trabajo el que están haciendo. Siéntanse orgullosos de lo que hacen. En el año 2013 Farmacia no se veía, no se conocía lo que se hacía. Cuando le dije a mi mamá que iba a estudiar Farmacia, mi mamá me dijo “Vas a vender medicamentos.” Creo que hasta ahora no se conoce mucho el rol del Químico Farmacéutico en el área laboral. Así que me parece increíble que la sociedad, a través de ustedes poco a poco vaya reconociendo la labor de los químicos farmacéuticos.”

4. QF Oncología

Entrevistado: QF. María Jesús Saavedra

Centro de estudios: Universidad de Valparaíso

Lugar de trabajo: Farmacia Clínica Oncológica de la Clínica Dávila

I. FORMACIÓN Y TRAYECTORIA PROFESIONAL

¿Cuál es su nombre? ¿Hace cuánto se recibió como QF? ¿De qué universidad?

“Me llamo María Jesús Saavedra, egresé como Química Farmacéutica de la Universidad de Valparaíso en abril del 2020, justo cuando empezó la pandemia. Actualmente me desempeño como QF en la Farmacia Clínica Oncológica de la Clínica Dávila, por lo que presto servicios al Centro de Cáncer.”

¿Cómo fue la transición de la universidad al mundo laboral?

“El cambio fue un poco duro, porque existen dinámicas laborales a las que uno no está expuesto en la Universidad. Igualmente tuve un acercamiento previo al área hospitalaria, debido a que trabajaba durante el verano en hospitales, desempeñándome como técnico en farmacia, pero cuando se egresé, el cambio fue complejo, en el sentido de que uno debe aprender a tomar decisiones, relacionarse con personas de distintos rangos etarios, perspectivas de género y salir de la burbuja académica.”

¿Dónde empezó a ejercer como QF? ¿Nos puede contar un poco sobre su experiencia?

“Después de titularme llegué al Hospital de Quintero, donde trabajé en el área de atención abierta mediante cupo FOFAR durante 6 meses. Ahí estuve desarrollándome como QF en el área ambulatoria, gestión del arsenal de patologías del programa Cardiovascular. Y, posteriormente hice un reemplazo en Farmacia Clínica, así fue como de a poco empecé a entrar en el área clínica.

Llegar a oncología fue una mezcla de suerte y destino, porque al terminar el reemplazo en Farmacia Clínica ya no había más reemplazos para mí en el hospital. Por lo que me fui a hacer un reemplazo en el Hospital Dr. Gustavo Fricke para cubrir unas

vacaciones, y a mediados de diciembre llega un cargo de 22 horas en Farmacia Oncológica.

Empecé en el 2021 en Farmacia Oncológica en general, no como clínica específicamente, estuve como un año y ocho meses junto con otra colega que era de tiempo completo. En este cargo realizaba: preparación de quimioterapias, gestión de inventario, gestión de calidad de la unidad. Al mismo tiempo, empecé a asistir a los Comités de Hematología y trataba de incluirme poco a poco en esta área que es complicada, se requiere de manejo de mucha información, muchas abreviaciones, muchas veces me quedaba post trabajo a realizar atención farmacéutica.

Luego de terminar ese trabajo sentí que ya era momento de dar otro paso, por lo que busqué trabajo fuera de la región, ya que la Farmacia Clínica Oncológica está mejor establecida en Santiago. Así, llegué a Santiago y estuve cuatro meses en la Clínica Las Condes como Farmacéutico Clínico Oncológico en el área ambulatoria. Luego postulé a la Clínica Dávila, donde estoy actualmente desde abril del 2023.”

¿Cómo fue su experiencia universitaria?

“Bien entretenida, hice muchas cosas. La verdad no fui muy buena alumna en cuanto a notas, era reina de los exámenes, estuve en cuatro o cinco años en distintos períodos de Centros de Estudiantes (CEE), empecé como mesa interina por ser delgada de primer año. De hecho, entré en el 2013 y salí en el 2020, hice aproximadamente 13 ayudantías, también fui durante 3 años y medio mentora.”

¿Por qué eligió esta carrera?

“La verdad es que cuando buscaba carreras siempre quise dedicarme a la investigación, de hecho, pensé en medicina, pero al revisar su malla no me llamaba la atención o las encontraba aburridas. En tercero medio tenía que elegir electivos y escogí el de química por los laboratorios, siempre fui buena para la química, y busqué una carrera relacionada con la química, pero de salud. Entonces encontré Química y Farmacia y fue amor a primera vista. Fui a las distintas expos UV.”

II. EXPERIENCIA LABORAL

¿Cómo es trabajar en el sector de oncología?

“Es super enriquecedor, de verdad, el trabajo que tengo me apasiona y me gusta mucho. El ambiente laboral que tengo con las enfermeras, los técnicos, los médicos y los distintos profesionales de la salud que estamos involucrados en el cuidado del paciente con cáncer es enriquecedor. También es muy complejo, porque al inicio cuando uno entra al área de oncología tiene que verse enfrentado a la posibilidad de que un paciente llegue a morir, o sea, la estadística dice que si un paciente adulto tiene cáncer tiene un 50% de probabilidades de morir. Entonces los pacientes llegan con una gran carga emocional, porque la enfermedad en sí tiene una gran carga emocional, y uno entonces tiene una labor mucho más humana. No es solo revisar interacciones farmacológicas, reacciones adversas, exámenes, sino que también preguntar al paciente cómo está o a los tutores en casos de pacientes pediátricos.”

¿Cuánto tiempo llevan trabajando en esa área?

“Exclusivamente en Farmacia Clínica Oncológica llevo alrededor de 2 años, y en Farmacia Oncológica en general casi 4 años.”

¿Cuáles son las labores que realizan?

“Principalmente la función del QF clínico es validar los protocolos de quimioterapias, esto significa que si el médico indica un protocolo de quimioterapia que tiene distintas drogas, yo como QF reviso los datos de identificación del paciente, que el peso y la talla estén actualizados, que esté bien calculada la superficie corporal y la dosis del fármaco para el paciente. Posteriormente se hacen revisiones dependiendo del protocolo y la patología, evaluando si la función renal y hepática del paciente son adecuadas, o si el recuento hematológico del paciente es adecuado para la dosis aplicada. En caso de que haya alguna discrepancia de alguno de estos factores hay que evaluar alguna recomendación de ajuste, si hay alguna se le plantea al médico, para que él tome la decisión.

Otra labor es la verificación de la estabilidad del medicamento, que en general es endovenoso. Este medicamento va en un suero, entonces se verifica que el medio de dilución (suero fisiológico, suero glucosado) y el volumen sea el adecuado, porque cada medicamento tiene una concentración en la que es estable. Además, se verifica que el tiempo de administración sea el correcto, junto con toda la otra terapia de soporte, que es, por ejemplo, el protocolo antiemético para la prevención de náuseas o el protocolo para la profilaxis antimicrobiana, entre otros.

Toda esta revisión es enviada y revisada nuevamente por la enfermera administrativa, y finalmente se envía a Central de Mezclas para su preparación y administración.

En paralelo, hay que estar revisando si hay un cambio en la función renal, si hay un síntoma en el paciente que no estamos tratando de manera correcta, interacciones medicamentosas, conciliación entre los fármacos de tratamiento crónico con el tratamiento que se le está otorgando, atención farmacéutica, resolvemos dudas del paciente, realizamos la conciliación en terapias ambulatorias, entregamos educación farmacéutica a algunos tutores de pacientes pediátricos.

Por último, a grandes rasgos, participamos en Comités de patologías que nosotros tratamos en el Centro del Cáncer en lo referente al área farmacéutica, por ejemplo, ver mejores opciones, recordar si hay que ajustar dosis, entre otras sugerencias.”

III. CONSEJOS Y REFLEXIONES

¿Cuáles habilidades y conocimientos consideran esenciales para tener éxito en esta área?

“A mi parecer existen 2 pilares esenciales; las habilidades blandas, las cuales son mi fuerte. En el área clínica hay que decir las cosas amable y cordialmente, vincularse con el equipo y entender sus necesidades. Hablar con asertividad, ser directo y entender que es lo que debo comunicar y cuál es la mejor manera.

Los QF encontramos errores en todo, hay que aprender a enseñar errores sin que parezca un juicio, para generar una mejora

continua. El otro pilar es estar en continuo estudio y también el tener las ganas de querer estudiar. También, hay que trabajar la parte emocional de uno mismo, hay pacientes que mueren, que crees que se sanan y recaen, también se trabaja con niños, todo esto genera una carga emocional muy grande, si bien es necesario aprender a empatizar con los pacientes, esta no puede interferir con nuestra propia salud mental ni con nuestras labores como personal de la salud.

¿Cómo manejas el saber la condición del paciente con los resultados médicos? Me refiero al hecho de saber que ya no se puede hacer nada más y que el paciente va a morir.

Hay que aprender a gestionar las emociones, no puedo desmoronarme frente a los pacientes, además la responsabilidad de entregar la evolución clínica es del médico, yo puedo aportar todo mi conocimiento sobre fármacos, si veo que las opciones son limitadas, la comunicación de estas opciones es responsabilidad del médico. Luego de eso ya solo se puede apoyar con estar presente, ya sea un abrazo, unas palabras de consuelo, el lado más humano, todos los pacientes reaccionan de formas muy diferentes frente a las malas noticias, algunas personas prefieren no despedirse como si simplemente fuera un día normal. Debemos aprender a entender y respetar que contención emocional prefieren.”

¿Qué consejo les daría a los estudiantes y egresados que están interesados en trabajar en el área de oncología?

“Creo que lo primero que hay que saber, es que esta área está en vías de desarrollo, esto podría generar ansiedad e incertidumbre sobre el futuro laboral. Solo si están seguros de que les gusta esta área y tienen los medios económicos les recomiendo al 100% hacer la especialidad en laboratorio clínico oncológico, la cual es difícil, auto pagada y muy absorbente, aunque en chile no es requisito esta especialidad para trabajar en este ámbito. La autoformación es super importante; hacer reemplazos, ir en rotación para descubrir qué es lo que les gusta. Estuve 3 veranos en el hospital, internado en hospital, abierta a distintas opciones. En mi experiencia hice síntesis química, no me gusto, vi lo humano que era el hospital y dije; esto es lo mío. Es muy

importante no encasillarse en una sola área, el no tener miedo a empezar de 0, probar cosas diferentes, “hay que lanzarse a la piscina y ver cómo se va dando el camino.”

¿Qué la motivó a contribuir y compartir su experiencia con revistas estudiantiles como lo es ELIXIR? ¿Cómo nos encontró?

“Yo no fui parte de SOCEQYF, pero recuerdo que se formó cuando yo estaba en la U, algunos compañeros hicieron la 1º revista y encuentro super importante la difusión científica. Creo que estamos al debe como carrera y que SOCEQYF subsana esa actividad. Cada vez mejoran los diseños para informar a la comunidad. Cuando me contactaron me alegró pues como les decía me apasiona mi profesión, lo que hago día a día. La misión que tengo desde que era universitaria y ahora con ayuda de esta entrevista, es que la sociedad sepa qué es lo que hace un farmacéutico clínico oncológico, que otros profesionales sepan cómo contribuimos en la salud. También el hecho de dar mi testimonio después de estudiar en la Universidad de Valparaíso.

Me encanta que participen en esto. Nada más agregar mis felicitaciones a los encargados de esta revista por la buena labor que están haciendo, me gusta ver que sigue el fuego en las siguientes generaciones por estar trabajando en la difusión científica.”

5. QF Clínico

Entrevistado: QF. Fernando Bernal, Especialista en Farmacia Clínica

Centro de estudios: Universidad de Valparaíso

Lugar de trabajo: Unidad de infectología del Hospital San Juan de Dios

I. FORMACIÓN Y TRAYECTORIA PROFESIONAL

¿Cuál es su nombre? ¿Hace cuánto se recibió como QF? ¿De qué universidad?

“Mi nombre es Fernando Bernal Ortiz, estudié en la Universidad de Valparaíso y si mi memoria no falla, creo que ya van 14 años.”

¿Cómo fue la transición de la universidad al mundo laboral?

“Yo creo que hay dos experiencias, o al menos para mí, una que ya está un poco como predefinida que es uno se titula y hay un 80% de probabilidades que tu primer trabajo sea trabajar en una farmacia privada, entonces esa transición para mí fue extremadamente desagradable, fue un periodo que lo pasé muy mal si miramos en retrospectiva y era porque me aburría en la farmacia. Fue cuando pude llegar al servicio público en el lugar de trabajo que yo había querido siempre, entonces esa transición fue un poquito más placentera porque había ya una satisfacción que yo estaba cumplimiento y era que había logrado llegar a trabajar en clínica.”

¿Dónde empezó a ejercer como QF? ¿Nos puede contar un poco sobre su experiencia?

“Trabajar en clínica durante los primeros años fue de mucha observación para mí, de entender un lenguaje del cual no estaba totalmente acostumbrado al que tenía en internados, pero estar inserto en el mundo donde principalmente el líder del grupo es un médico que solía ser lo general en esos años era de mucha observación de ver cómo se comportan o de cómo tenías que dar una recomendación sin que sonara o se fuese a interpretar como que alguien estaba haciendo algo mal y ese era el trabajo observar, aprender mucho y leer, leer, leer yo creo que los

primeros años no había nunca leído tanto, de buscar sobre el tema, investigar respecto sobre el VIH. El desafío era comunicarse, comunicarse de forma assertiva sin provocar que otro profesional se sintiera observado.”

¿Cómo fue su experiencia universitaria?

“Recuerdo los primeros años que por cosas de la vida me tocó estudiar con alguien con alguien que yo conocía que había estudiado en el liceo, no fui de muchos amigos, tengo 4 grandes amigos de la universidad. Recuerdo que el primer año no estudiaba y me iba bien, no estudiaba, pero a medida que fueron avanzando los años se fue poniendo cada vez más difícil. Lo recuerdo con muchas horas de estudio en la cafetería y sentado en un borde que había pasto. Sufrí con cálculo, sufrió, sufrió, ¡oh que terrible! Del área de la farmacología siempre me gusto, yo disfrutaba Farmoquímica que le dicen en la Chile y en la Valparaíso le dicen Química Farmacéutica I, II y III, había tres antes y fui ayudante de ese ramo del II y del III porque me encantaba.

Recuerdo la universidad con muchas actividades durante mi época estudiantil yo formé el Capítulo Estudiantil en la Universidad de Valparaíso junto con otros amigos, estuvimos un tiempo como peleando con el centro de estudiantes para que nos diera un espacio porque ellos tenían tremenda oficina y nosotros ningún *sucucho*, hacíamos operativos de salud en hogares de ancianos pobres, pero pobres yo creo que vi demasiada miseria en esos hogares de ancianos, pero era muy gratificante, tenía hasta nombre “*Un invierno con remedio*” se llamaba y lo hacíamos en invierno, nos conseguimos auspicios con los laboratorios de productos galénicos, donaciones de las farmacias, como de alcohol, todas esas cosas, de desinfectantes, etc., entonces íbamos un día, contactábamos a un hogar de ancianos e íbamos a hacer un operativo de salud incluso en algún momento pudimos hacer uno acoplándonos con otros profesionales, entonces éramos estudiantes de Química y Farmacia, estudiantes de Medicina en un momento y estudiantes de Odontología.”

¿Por qué eligió estudiar esta carrera?

“Tengo una respuesta muy básica, sólo porque me gustaba la química y no me gustaba tanto la biología, pero me gustaba el área de la salud así que estudie química y farmacia, pero realmente no sabía ni tenía idea del espectro que significaba estudiarlo, debo ser super sincero, lo conocí en el camino y me quedó gustando.”

II. EXPERIENCIA EN ÁREA CLÍNICA

¿Cómo es para usted trabajar en el área clínica?

“Es un desafío intelectual permanente, dado que a lo más hay un día que no leo nada, pero siempre es un desafío constante. En el área clínica te relacionas con personas, eso también es un desafío relacional en el que tienes la obligación de conocer a las personas con las cuales trabajas, cuando quieres obtener un objetivo común. Esto es muy específico de mi entorno, yo trabajo en un centro de atención integral entonces comparto con otros profesionales que no necesariamente son médicos, porque hay profesionales de enfermería, matonería y psicología en donde tenemos ciertos propósitos como grupos y eso implica relacionarse.”

¿Qué desafíos enfrentó al trabajar en farmacia clínica?

“Dentro de mi carrera laboral, implementar el programa de profilaxis de exposición en el hospital yo creo que es uno de los primeros grandes desafíos y esto porque implicaba decirle al Ministerio de Salud “ok, voy a montar el programa, pero no voy a tener recursos”, y difícilmente algo así funciona, de hecho, la primera vez no funcionó y por eso fue que en esta segunda oportunidad nosotros propusimos hacernos cargo, pero bajo ciertas condiciones mínimas. Había que diseñar el protocolo, que si bien hay un estándar nosotros no queríamos hacer lo mismo, en todos los otros hospitales había demasiada burocrática y mi intención era acortar todas las trabas posibles que había y que fuese un servicio expedito, que no tuviese que esperar meses para una atención y que no fuese una prioridad. Entonces tuvimos que

crear protocolos, generar el algoritmo o el flujo del usuario, hacernos cargos de resolver la lista de espera de buscar a alguien que quisiera trabajar, aunque no lo crean cuesta conseguir personal, particularmente cuando te tienes que conseguir un cargo médico, por ejemplo y que si no es un especialista el sueldo es bastante bajo, ¡pero lo logramos! Diseñar la agenda, me tuve que juntar con informática para desarrollar una plataforma de trabajo para que todo fuese 100% digital y no tuviésemos que utilizar papeles y nos fue bien, y hoy en día somos uno de los centros que más pacientes ingresa y que más personas tiene bajo control y eso me tiene muy satisfecho porque es un desafío en mi área de experiencia de gestión, lo digo separándolo de lo más clínico.

Era todo un desafío porque además sabíamos que era gente joven, entonces cómo íbamos a ser tan burocráticos y tan poco accesible a gente joven que quiere usar el teléfono para contactar que no quiere ir presencialmente.”

¿Cuáles son los pros y contra de trabajar en esta área?

“Me cuesta encontrar aspectos negativos en mi trabajo, ya que realmente me apasiona. Siempre aconsejo a los más jóvenes que busquen un empleo que disfruten, no solo por el dinero, ya que es esencial amar el proceso y no solo el resultado. A mí me gustan los desafíos, disfruto leyendo y estudiando, aunque a veces puede resultar agotador. La resiliencia es la clave para manejar el estrés constante y las emociones que surgen en este ámbito. Es normal encariñarse con las personas con las que trabajas a lo largo del tiempo, pero es fundamental que esos vínculos no te afecten negativamente. Mi vocación es ayudar a otros, y aunque eso puede generar una conexión emocional profunda, es crucial aprender a gestionar esas emociones para poder ofrecer el mejor apoyo posible. En resumen, el disfrute del proceso, la resiliencia y la capacidad de mantener el equilibrio emocional son vitales en este camino.”

III. ROL ACTUAL

¿Dónde trabaja actualmente? ¿Qué cargo desempeña y cuáles son sus labores?

“Actualmente yo me desempeño en la unidad de infectología del Hospital San juan de dios, soy el encargado del centro de atención de pacientes que viven con VIH, mi rol es hacerme cargo del centro, como señala y es dirigir personas, si bien sigo teniendo atención directa de pacientes a través de una agenda no es todos los días y gran parte de mi tiempo hoy en día está dedicado a la gestión y promoción de la unidad.”

¿Cuáles son las funciones que desempeña?

“Como Químico Farmacéutico, superviso a pacientes con comorbilidades complejas, como tuberculosis y coinfecciones con virus C. Estos pacientes son derivados a mí para un seguimiento detallado, donde gestione controles, solicito exámenes y realizo derivaciones a otros especialistas cuando es necesario. También lidero el comité de genotipificación para pacientes con VIH que presentan problemas de adherencia y mutaciones resistentes, siendo responsable del análisis de estas mutaciones.

Adicionalmente, asesoro al Ministerio de Salud en la selección de tratamientos antirretrovirales para niños, participando en la elaboración de guías clínicas y orientaciones técnicas sobre manejo de adherencia. Imparto clases en la Universidad de Chile y en diplomados de la Universidad de Valparaíso, formando parte del comité académico de la especialidad de Farmacia Clínica.

Además, lidero un grupo de farmacéuticos en Chile, activo desde 2011, que se reúne anualmente para capacitación, contribuyendo significativamente al desarrollo profesional en el país. Recientemente, coordiné el primer workshop internacional para farmacéuticos que trabajan en VIH, donde expertos de España y Colombia destacaron el alto nivel técnico de los farmacéuticos chilenos en equipos multidisciplinarios.”

IV. CONSEJOS Y REFLEXIONES

¿Cuáles habilidades y conocimientos consideran esenciales para tener éxito en esta área?

“Análisis crítico, es super importante el desarrollar el pensamiento crítico que no es fácil, es difícil. Habilidades relacionales, porque nos relacionamos con personas tiene mucho que ver con las habilidades blandas que antes se señalaban. Como tercer aspecto, que no sé si es una habilidad porque creo que es algo que se debe tener de manera permanente es la proactividad, para mis esas tres cosas son importantes.”

¿Qué consejo les daría a los estudiantes y egresados que están interesados en trabajar en el área de farmacia clínica?

“Lamentablemente las cosas ya cambiaron y estamos en un nivel de Farmacia Clínica donde ha ido subiendo, por tanto, hace diez años atrás si tu querías trabajar en Clínica bastaba con buscar, hacer un curso y listo, podías quedar sin la necesidad de tener una mayor capacitación. Hoy en día, dado que, existe la especialidad que existen profesionales certificados el mínimo a veces es tener un diplomado en farmacia clínica o tener incluso la especialidad. Entonces la exigencia es más alta, pero también la demanda es mayor, es decir, hay mayor necesidad de búsqueda de estos profesionales y creo que va a seguir aumentando, por tanto, el que quiera clínica y reconozca que le tiene amor a la clínica y que es algo que le apasiona hay que pasar al siguiente nivel que es especialista en farmacia clínica.”

¿Qué la motivó a contribuir y compartir su experiencia con revistas estudiantiles como lo es ELIXIR? ¿Cómo nos encontró?

“Conocí a la presidenta de SOCEQYF en la Universidad de Valparaíso. Me motiva compartir tiempo con ustedes, ya que creo en la democratización del conocimiento. Considero que quienes no comparten su experiencia están errados, ya que es fundamental inspirar a nuevas generaciones a generar cambios y mejoras. Me apasiona hacer cosas y compartir conocimiento.”

6. QF Industria

Entrevistado: QF. Vanessa Aguilar

Centro de estudios: Universidad Nacional de Trujillo, Perú

Lugar de trabajo: Natur Regenera,

I. FORMACIÓN Y TRAYECTORIA PROFESIONAL

¿Cuál es su nombre? ¿Hace cuánto se recibió como QF? ¿De qué universidad?

“Vannesa Aguilar Arteaga. Egresada de la Universidad Nacional de Trujillo (primeras universidades estatales del Perú). Me recibí en diciembre, hace muy poco.”

¿Cómo fue la transición de la universidad al mundo laboral?

“La transición fue compleja para mí, ya que mi universidad está en Trujillo y yo vivía en Lima. Mudarse y dejar mi vida atrás fue un gran paso. Tenía el deseo de adentrarme en la industria farmacéutica y entender cómo se elabora un medicamento. Cometí muchos errores en el camino, pero conté con el apoyo de excelentes compañeros y tutores que me guiaron y ayudaron en esta nueva etapa.”

¿Cómo fue su experiencia universitaria?

“La experiencia fue muy enriquecedora y gratificante. Conocí a muchos exponentes y estudiantes entusiastas, y tuve la oportunidad de formar parte de la Sociedad Peruana de Estudiantes de Farmacia y Bioquímica, conectando con universidades de todo el país. Realicé actividades extracurriculares artísticas, lo cual fue clave para manejar el estrés de los estudios y las prácticas de laboratorio. Equilibrar la carga académica con actividades como grupos de investigación y, en mi caso, participar en la tuna femenina, me permitió disfrutar más de la carrera.”

¿Por qué eligió QYF?

“Siento que la carrera de farmacia llegó a mí gracias a un profesor que me transmitió su pasión. Al pasar de la secundaria a la universidad, descubrí mi interés por la farmacia y la química, especialmente al entender el porqué de las cosas. Durante la pandemia, me convertí en la fuente más cercana de información para mi familia, lo que fue muy satisfactorio. Poder resolver sus dudas sobre tratamientos farmacológicos me llenó de orgullo, y esa experiencia más tarde se tradujo en mi relación con mis pacientes.”

II. EXPERIENCIA EN EL LABORATORIO

¿Cómo es trabajar en un laboratorio farmacéutico?

“Recuerdo mi primera experiencia con mucho cariño; las primeras veces son inolvidables. Fue una experiencia mágica, y me preguntaba sobre la razón de los ángulos sanitarios en el laboratorio. Esto me llevó a profundizar en el porqué de las cosas, como su importancia para cumplir con los pilares de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Los ángulos sanitarios son esenciales para la fase de limpieza en el laboratorio, ayudando a mantener un entorno seguro y eficiente.”

¿Qué desafíos enfrentó al trabajar en un laboratorio farmacéutico?

“En la industria farmacéutica, el horario puede ser flexible, pero los problemas imprevistos pueden extender la jornada laboral. Si surge un inconveniente a las 4:45, es probable que debas quedarte hasta las 8 para resolverlo. Aunque puede ser complicado, la satisfacción de solucionar el problema y salir tranquilo es más valiosa que irte a casa con preocupaciones pendientes.”

¿Qué espera usted que pase con los controles de manufactura de fármacos en un futuro? ¿Haría algún cambio al sistema?

“En Sudamérica, el control de calidad ha avanzado hacia una mayor rigurosidad. Antes, se registraba solo el peso de la materia

prima; ahora se requiere un váucher respaldado por equipos validados mediante estudios de robustez. Esta evolución busca prevenir falsificaciones en los reportes de análisis y garantizar la integridad de los resultados. Actualmente, se priorizan sistemas computarizados que aseguran la precisión de equipos como HPLC, viscosímetros y pH metros. De cara al futuro, se prevén nuevos desafíos, como la incorporación de fármacos en 3D y avances en nanociencia, lo que demandará una nueva perspectiva en el control de calidad.”

¿Cuáles son los pros y contra de trabajar en un laboratorio farmacéutico?

“Participar en el proceso de manufactura y desarrollo de medicamentos es una experiencia profundamente gratificante. Cada etapa controlada asegura la estabilidad y calidad del producto, lo que genera confianza al comunicar al paciente que el medicamento es seguro y eficaz. La industria farmacéutica fomenta una capacidad resolutiva que va más allá de lo aprendido en la formación académica. Trabajar en un laboratorio desarrolla habilidades para enfrentar y solucionar problemas, especialmente al asumir roles como analista o jefe de laboratorio. Esta capacidad de gestión y resolución es uno de los aspectos más satisfactorios de trabajar en este campo.”

III. ROL ACTUAL

¿Dónde trabaja actualmente? ¿Qué cargo desempeña y cuáles son sus labores?

“En una industria de líquidos no estériles que llegan a ser expectantes, son desinfectantes y actualmente estoy a cargo de lo que es el Área De Almacén y Logística, soy jefe de almacén. Entonces la labor principal es pues que todos los insumos que ingresan cumplan ciertas de calidad, en el proceso de manufactura es todo un proceso muy amplio, pero muy bonito.”

¿Cómo asegura el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Almacenamiento (BPA) en su equipo?

“El cumplimiento de las Buenas Prácticas de Almacenamiento (BPA) inicia con la recepción de materias primas, que deben cumplir con requisitos específicos, como la identificación del fabricante y un certificado de análisis. Por ejemplo, al recibir propilenglicol de una planta en China, es crucial contar con documentos que garanticen su calidad. Se realiza una calificación del fabricante para verificar el cumplimiento de normas internacionales, como ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001, asegurando que gestione adecuadamente sus residuos y que tenga la capacidad de producir componentes confiables..”

¿De qué manera colabora con el área de producción para garantizar la calidad de los productos farmacéuticos?

“El proceso de dispensación es crucial en la manufactura farmacéutica, ya que cualquier error puede afectar la producción. Este proceso es rigurosamente auditado para asegurar que las materias primas se fraccionen correctamente antes de entrar en producción, lo que permite que el equipo trabaje en condiciones óptimas. La responsabilidad en el fraccionamiento es esencial, ya que errores pueden generar acciones correctivas, deteniendo la producción y causando pérdidas. Por ello, la industria implementa procedimientos estrictos entre almacén y producción para evitar desviaciones y garantizar la calidad del medicamento. La conexión adecuada entre dispensación y producción es vital para asegurar un producto terminado de calidad.”

¿Qué es lo más importante al momento de lanzar un producto farmacéutico al mercado?

“Cada procedimiento en la manufactura farmacéutica es crítico, comenzando desde la recepción de insumos. Si un proveedor no está debidamente calificado o falta un análisis de control de calidad, se corre el riesgo de errores graves. Incluso si una materia prima es aprobada, su permanencia en cuarentena sin etiqueta puede causar confusión, lo que infringe el principio de claridad de las BPM. Para asegurar trazabilidad y calidad, se

implementan instructivos y formatos en cada etapa. La dispensación es especialmente crítica, al conectar almacén y producción. En producción, procesos como la pesada y el cálculo de principios activos son vitales; un error en el peso puede llevar a solicitar cantidades incorrectas, lo que subraya la necesidad de supervisión por parte de profesionales capacitados.”

IV. CONSEJOS Y REFLEXIONES

¿Cuáles habilidades y conocimientos consideran esenciales para tener éxito en esta área?

“Yo considero el querer es importante, vas a poder desarrollar muchas habilidades, cuando tú ya te sientas en compromiso, hay algo muy, muy fundamental que es desarrollar las habilidades blandas dentro de la universidad. Entonces una comunicación eficaz, te va a abrir muchas puertas con muchos contactos, muchas veces muchas veces en la industria farmacéutica no es tan necesario.”

¿Qué consejo les daría a los estudiantes y egresados que están interesados en trabajar en el área de la industria farmacéutica?

“Es fundamental reconocer que, aunque la universidad brinda una base de conocimiento, no siempre enseña habilidades esenciales para el mundo farmacéutico. La capacidad de comunicarse efectivamente y posicionarse adecuadamente puede abrir muchas puertas. Ser proactivo y tener habilidades de resolución de problemas se desarrollan en la industria, donde la interacción social es clave. Es importante cambiar la percepción del químico farmacéutico como una figura solitaria; en realidad, la colaboración y el trabajo en equipo son vitales en este campo.”

¿Qué la motivó a contribuir y compartir su experiencia con revistas estudiantiles como lo es ELIXIR? ¿Cómo nos encontró?

“Me hubiera gustado tener a alguien que hubiera sido sincero conmigo, alguien que me dijera que también tuvo miedo al

iniciar, que quizás no ganaba lo que esperaba o que encontró la industria más difícil de lo que pensaba. Alguien que me contara que la industria puede ser absorbente, que algunos extrañan a sus familias y deciden salir. Deseaba conocer estas experiencias para prepararme mejor y comprender lo que realmente implica trabajar en la industria. Porque hay personas que te que te pintan la industria como color de rosas y hay personas que te van a decir es muy bonita, pero hay que hay que estar preparado para esto. Su revista es una ventana muy importante para los estudiantes, ya que hay químicos de diferentes edades que pueden brindarles una visión realista y motivarlos a explorar diferentes áreas de la industria

Yo sigo en la página de Instagram a la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile, entonces un día revisando gracias a los algoritmos, descubrí su revista”

7. QF Laboratorio Instituto Sanitas

Entrevistado: QF. José Pablo Hinojosa Castillo

Centro de estudios: Universidad de Chile

Lugar de trabajo: Laboratorio Control de Calidad del Laboratorio Sanitas

El pasado 6 de agosto, un grupo de estudiantes pertenecientes a SOCEQYF, tuvieron la enriquecedora oportunidad de visitar el Laboratorio Sanitas ubicado en Quilicura, Santiago. Durante la jornada los estudiantes pudieron conversar con Nicolás Quintas, Químico Farmacéutico, encargado del área de Producción del laboratorio, al cual le hicieron preguntas. La primera pregunta la realizó la docente Tania Bahamondez, profesora adjunta de la Universidad de Valparaíso, Facultad de Farmacia, coordinadora de la asignatura Tecnología Farmacéutica II.

I. FORMACIÓN Y TRAYECTORIA PROFESIONAL

¿Cuál es su nombre? ¿Hace cuánto se recibió como QF? ¿De qué universidad?

“Mi nombre es José Pablo Hinojosa y me recibí en el año 1998, de la Universidad de Chile.”

Para desempeñarse en esta área ¿Cuáles fueron las asignaturas clave en su formación académica y cómo se complementa la preparación adquirida en su experiencia laboral?

“La Tecnología Farmacéutica es fundamental para el área de producción y en el control de parámetros autorizados. En el laboratorio, nos enfocamos en aspectos de la Tecnología Farmacéutica y en el fortalecimiento de la farmacocinética. Si bien en este laboratorio no hacemos análisis, si sacamos muestras en tiempos claves para realizar un análisis control. En esta área también es importante tener nociones de otras asignaturas como Fisicoquímica y Microbiología para mantener los controles de calidad.”

¿Desde cuándo trabaja en esta área?

“Trabajo en este laboratorio desde el año 1998. Estábamos en otra planta, pero nos cambiamos a esta para cumplir con las normas GMP. Sin embargo, el espacio se está haciendo pequeño debido a la llegada de equipamiento mucho más avanzado. Creo que es fundamental balancear el avance tecnológico con la calidad del producto, porque podríamos producir una cantidad enorme de productos, pero si no estamos seguros de la calidad, no sirve de nada. Las grandes empresas distribuyen sus productos con un cierto porcentaje de calidad, permitiendo que un 1% que no cumple los estándares pueda llegar al paciente. En nuestro laboratorio no nos arriesgamos a eso. Aunque no hacemos grandes cantidades, los productos que obtenemos son de calidad, lo cual se evidencia en nuestra permanencia de más de 100 años en el mercado, siendo uno de los pocos laboratorios nacionales que quedan.

En nuestros inicios, teníamos médicos asociados, traíamos gente de Sudamérica y colaborábamos con clínicas especializadas en París. El laboratorio estaba bien catalogado a nivel sudamericano, siendo muy avanzado, especialmente en investigación. Actualmente, hemos perdido esa línea de investigación, pero creo que hay que retomarla. En términos de innovación, es complejo, ya que, en Chile, en general, la innovación en medicamentos es mínima, por no decir nula. En nuestro país, trabajamos principalmente con patentes externas que se van liberando, y lo que intentamos es desarrollar productos similares, buscando la bioequivalencia dentro de lo posible. Ningún laboratorio se dedica a medicamentos innovadores.

Siempre hemos tenido un precio módico en el Laboratorio Sanitas, accesible para los pacientes. En las licitaciones del servicio público, siempre estamos compitiendo. No somos grandes productores, pero lo que distribuimos es de calidad.”

¿Cuál sería el rol del Químico Farmacéutico dentro de la industria?

“El principal rol del químico farmacéutico es el asegurar y verificar que todo lo que se realice cumpla con las normas, que todo esté dentro de las especificaciones, que se cumplan todos procesos productivos, que cumpla con los parámetros analíticos y fisicoquímicos. Del mismo modo, asegurar la calidad final de todo lo que se realiza, estando acorde a la reglamentación y generando controles de calidad que respalden la calidad del producto.”

8. QF Laboratorio

Entrevistada: QF. Vanessa Aguilar

Centro de estudios: Universidad Nacional de Trujillo Perú

Lugar de trabajo: Natur Regenera

I. FORMACIÓN Y TRAYECTORIA PROFESIONAL

¿Cuál es su nombre? ¿Hace cuánto se recibió como QF? ¿De qué universidad?

“Me llamo Vanessa Aguilar Arteaga, egresada de la Universidad Nacional de Trujillo, una de las primeras universidades estatales del Perú. Me gradué en diciembre, hace muy poco.”

¿Cómo fue la transición de la universidad al mundo laboral?

“Fue una experiencia compleja y completa para mí. Mi universidad está en Trujillo, mi ciudad, y yo me mudé a Lima, la capital, para ingresar al mundo de la industria farmacéutica. Al dejar mi hogar, sentí miedo al pasar de tener profesores a jefes y de presentar análisis completos de medicamentos.

Cometí muchos errores en esta transición, pero tuve compañeros y tutores que me enseñaron que equivocarse es parte del aprendizaje y que siempre hay que preguntar. Esto me ayudó a desarrollarme en la industria farmacéutica. Comencé en un laboratorio pequeño, donde aprendí mucho más que en laboratorios más grandes. Eventualmente, trabajé en un laboratorio que fabrica mentolato para Chile, pero siempre recordaré mi primera experiencia como una parte fundamental de mi crecimiento profesional.”

¿Cómo fue su experiencia universitaria?

“Tuve una experiencia muy enriquecedora y gratificante. Conocí a muchos estudiantes entusiastas, como ustedes, y tuve la oportunidad de pertenecer a la Sociedad Peruana de Estudiantes de Farmacia y Bioquímica, formando parte de una red de universidades peruanas.

Llevé a cabo actividades extracurriculares artísticas, lo cual considero fundamental para sobrellevar el estrés de la carrera, las

prácticas de laboratorio y la elaboración de reportes. Es importante equilibrar los estudios con actividades extracurriculares, ya sea en grupos de investigación o, como en mi caso, en grupos artísticos como la tuna femenina.”

¿Por qué eligió esta carrera?

“Desde pequeña, no sabía que quería ser químico farmacéutico. Sin embargo, un profesor me transmitió su pasión por la ciencia, haciéndome sentir que también podía ser parte de ella y contribuir a la salud pública. Al pasar de la secundaria a la universidad, decidí aprender más sobre química, reconociendo que podría no ser el camino para mí, y que a veces es humano aceptar que no todo nos queda.

A lo largo del camino, descubrí mi verdadera pasión por la química y la farmacia al entender el porqué de las cosas. Durante la pandemia, me convertí en la fuente de información para mi familia, explicando tratamientos y medicamentos. Resolver sus dudas me brindó una gran satisfacción y me hizo sentir realizada. Así, comprendí que realmente la carrera llegó a mí, y decidí aprovecharla y abrazarla con cariño.”

II. EXPERIENCIA LABORATORIO FARMACÉUTICO

¿Cómo es para usted trabajar en un laboratorio farmacéutico?

“Recuerdo mi primera vez en la industria farmacéutica con mucho cariño; es una experiencia única que jamás olvidaré. Fue mágico. Al llegar, me sorprendieron los ángulos sanitarios en el laboratorio. Me preguntaba por qué existían y comprendí que son esenciales para cumplir con las buenas prácticas de manufactura y evitar la contaminación, facilitando la limpieza del espacio.

Adaptarse al ritmo de la industria fue otro gran desafío. En Perú, decimos que quienes trabajamos en este campo a menudo no tenemos vida personal, ya que los problemas surgen constantemente. Tienes un horario de entrada, pero no siempre un horario de salida. Para mí, mudarme a Lima significó dejar a mi familia y enfrentar un entorno donde la resolución de

problemas es diaria. Aprendí a ser más proactivo y a adaptarme a situaciones imprevistas, lo que ha sido fundamental para mi crecimiento profesional.”

¿Qué desafíos enfrentó al trabajar en un laboratorio farmacéutico?

“En la industria farmacéutica, puedes tener tu salida programada para las 5 de la tarde, pero si surge un problema a las 4:45, es probable que debas quedarte hasta las 8 para solucionarlo. Aunque esto puede ser complicado, la satisfacción de resolver un problema y poder irte a casa sin preocupaciones es mucho más gratificante que salir a las 5 y seguir pensando en el trabajo. Al llegar a casa, es importante darte tiempo de calidad para ti mismo y evitar llevar el trabajo contigo. Esta es una recomendación que siempre comparto con mis compañeros.”

¿Qué espera usted que pase con los controles de manufactura de fármacos en un futuro? ¿Haría algún cambio al sistema?

“Hoy en día, el control de calidad en la industria farmacéutica en América del Sur es mucho más riguroso. Antes, bastaba con registrar el peso de las materias primas, pero ahora se requiere un voucher respaldado por equipos con software validado para garantizar la precisión de los datos. Esto plantea nuevos desafíos, como la prevención de falsificaciones en los informes de análisis. Aunque esto implica una mayor inversión, asegura la calidad y eficacia de los productos, lo que beneficia a la salud pública.

Las regulaciones peruanas, especialmente el manual de inspección de buenas prácticas de manufactura, están enfocándose en sistemas computarizados y en la robustez de los equipos, desde cromatógrafos hasta viscosímetros y pH metros. Todos estos dispositivos deben proporcionar evidencia sólida que garantice la calidad de los resultados.

Además, nos enfrentamos a nuevos retos, como la introducción de fármacos en 3D y el desarrollo de la nanociencia, que ya está avanzando en países como Chile. Adaptarnos a estos avances

científicos es fundamental para contribuir efectivamente al futuro de la industria farmacéutica.”

¿Cuáles son los pros y contra de trabajar en un laboratorio farmacéutico?

“Conocer el proceso de manufactura y desarrollo de un medicamento es sumamente gratificante. Saber que todo está diseñado para ser estable y generar confianza en el paciente es invaluable. Poder afirmar que el medicamento que ofrezco es eficaz y de calidad, elaborado con mis propias manos, brinda una gran tranquilidad. La industria farmacéutica también fomenta la capacidad de resolución de problemas, una habilidad que valoro mucho en mi experiencia en el laboratorio. Esta capacidad es diferente a la que se desarrolla como estudiante; se fortalece aún más al asumir roles como analista o jefe. Sin duda, esta habilidad resolutiva es uno de los mayores beneficios de trabajar en este campo.”

III. ROL ACTUAL

¿Dónde trabaja actualmente? ¿Qué cargo desempeña y cuáles son sus labores?

“En una industria de líquidos no estériles, como los desinfectantes de laboratorio, actualmente soy jefe del área de almacén y logística. Mi principal responsabilidad es garantizar que todos los insumos que ingresan cumplan con los estándares de calidad establecidos. Aunque el proceso de manufactura es extenso, resulta ser muy interesante.”

¿Cómo asegura el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Almacenamiento (BPA) en su equipo?

“La BPA comienza en el momento en que entran las materias primas, que abarcan tanto ingredientes activos como excipientes. Es crucial revisar la documentación del fabricante y el certificado de análisis al recibir productos, como el propilenglicol de un proveedor en China. Para garantizar la calidad, se lleva a cabo una calificación del fabricante, verificando sus certificaciones

ISO y asegurando que cumpla con las Buenas Prácticas de Manufactura.”

¿De qué manera colabora con el área de producción para garantizar la calidad de los productos farmacéuticos?

“El proceso de dispensación es fundamental en la producción de medicamentos, pues asegura que las materias primas se fraccionen correctamente. Cualquier error en esta etapa puede llevar a desviaciones y acciones correctivas, lo que puede detener la producción y resultar en pérdidas significativas. Por eso, es crucial seguir los procedimientos establecidos para garantizar la calidad del producto final. La relación entre dispensación, producción y envasado es clave para lograr un medicamento de alta calidad.”

¿Qué es lo más importante al momento de lanzar un producto farmacéutico al mercado?

“Todos los procedimientos en la industria farmacéutica son cruciales, empezando por la entrada de insumos. La calificación de proveedores y una etiquetación adecuada son esenciales para evitar confusiones. Es importante establecer instructivos y formatos que aseguren tanto la trazabilidad como la eficacia del producto. La dispensación es un proceso clave en el almacén, al igual que las pesadas y el cálculo de dosis en producción. Cualquier error en estas etapas puede comprometer la calidad del medicamento, por lo que es vital que profesionales calificados supervisen cada paso. La responsabilidad en cada fase del proceso es fundamental para garantizar el éxito en la industria.”

IV. CONSEJOS Y REFLEXIONES

¿Cuáles habilidades y conocimientos consideran esenciales para tener éxito en esta área?

“El deseo de aprender y crecer es fundamental en la industria farmacéutica. Más allá de lo que se enseña en las aulas, habilidades como la comunicación efectiva y la proactividad son clave para triunfar. Estas destrezas no solo te ayudan a crear conexiones valiosas, sino que también te permiten manejar mejor las situaciones en el trabajo.

Es importante cambiar la idea de que los químicos farmacéuticos son personas solitarias; en realidad, la interacción social es muy enriquecedora. Los estudiantes de Química y Farmacia tienen la oportunidad de explorar y aprovechar experiencias académicas en otros lugares, como Perú, lo que les ayudará a entender mejor la diversidad y la cultura farmacéutica. Así, no solo se preparan para su carrera, sino que también amplían su visión del mundo.”

Volumen 4

ELIXIR
REVISTA CIENTÍFICA ESTUDIANTIL

MAGÍSTER



Magíster

En esta sección, destacamos algunos programas de magíster de la Universidad de Valparaíso, que forman parte fundamental del desarrollo académico y profesional de los Químicos Farmacéuticos. Los directores de los programas nos entregan información necesaria para quienes estén interesados en postular.

El objetivo de esta sección es proporcionar a los lectores una visión integral de las oportunidades educativas que brinda la Universidad de Valparaíso, invitándolos a considerar estos programas como una opción valiosa para su crecimiento profesional.

Esperamos que esta sección los inspire a aprovechar al máximo las oportunidades de formación continua.

Magíster de Fisiología y Farmacología

Marco Fuenzalida Núñez, Ramón Sotomayor Zárate, Angélica Escobar Maldonado, María Victoria Velarde Aliaga, Carolina Campos Estrada y Javier Bravo Vivallo ¹.

Comité Académico del magíster ¹.

El primer semestre del 2025 comenzará el Magíster en Fisiología y Farmacología en la UV.

El Magíster en Fisiología y Farmacología es un programa que se enfoca en estas dos disciplinas, contribuyendo a la misión fundamental del Instituto de Fisiología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valparaíso. El Instituto de Fisiología y sus académicos han liderado la formación de estudiantes de pregrado y postgrado, además de la investigación en el campo de la Fisiología, siendo uno de los centros de referencia tanto a nivel regional como nacional. Este programa de postgrado permitirá la formación de capital humano avanzado, con el objetivo de generar nuevo conocimiento a través del desarrollo de investigaciones de frontera e integradas en ambas disciplinas. La formación académica del programa capacitará a especialistas para integrarse en equipos de investigación básica y clínica, tanto a nivel nacional como internacional, impartir docencia de calidad en instituciones de educación superior, y participar en investigación aplicada, desarrollo e innovación en laboratorios farmacéuticos y otros sectores productivos. El sello distintivo de nuestro programa será la integración de principios fundamentales de la Biología Celular y Molecular, Bioquímica, Fisiología y Fisiopatología con diversas áreas de la Farmacología, como la Farmacogenética, Farmacogenómica, Farmacodinamia y Terapéutica, entre otras. Esta visión integral permitirá de manera innovadora dar respuesta a los nuevos desafíos tecnológicos requeridos para desarrollar ciencia de frontera.

En Chile, no existen programas de postgrado que aborden de manera integral la Fisiología y la Farmacología, relacionando los mecanismos celulares y moleculares con los sistemas corporales, las desregulaciones que conducen a condiciones patológicas y los blancos terapéuticos destinados a restablecer la condición

normal. A nivel latinoamericano, la mayoría de los programas también desarrollan estas disciplinas en forma separada, sin una adecuada articulación que permita aportar a esta nueva visión integrativa.

La creación de un Magíster en Fisiología y Farmacología se fundamenta en la necesidad de incrementar la formación de profesionales y académicos que cultiven ambas disciplinas a nivel país. Nuestro Instituto cuenta con la capacidad humana e infraestructura para desarrollar con éxito este programa, que pretende dar respuesta a las necesidades de especialistas de gran parte de las Instituciones de Educación Superior encargadas de la formación de profesionales del área de la Salud tanto a nivel regional como país. Finalmente, el Magíster en Fisiología y Farmacología al estar dirigido a profesionales del área de la salud permitirá ser una alternativa académica para todos aquellos estudiantes de universidades públicas y privadas de la región interesados en especializarse a nivel de postgrado en ambas disciplinas.

El Magíster en Fisiología y Farmacología es un programa de carácter académico cuyo objetivo general es formar graduados con pensamiento analítico y reflexivo, con habilidades docentes en el ámbito de la Fisiología y Farmacología que sean capaces de integrarse en equipos de investigación, teniendo un actuar ético y responsable.

Sus objetivos específicos son:

- Formar postgraduados capaces de analizar información actualizada en las áreas de Fisiología y Farmacología de manera crítica, con el fin de transmitir este conocimiento a estudiantes de las carreras del área de la salud.
- Fomentar un actuar ético y responsable en el ámbito de las ciencias básicas y aplicadas.
- Formar egresados con conocimientos integrados de la Fisiología y la Farmacología de todos los sistemas del organismo humano, contribuyendo de forma activa tanto

teórica como experimental al desarrollo de estas áreas del conocimiento.

- Formar posgraduados que puedan realizar experimentos y analizar sus resultados de forma crítica, participando en grupos de investigación en ciencias biomédicas asociadas a la Fisiología y Farmacología.
- Formar egresados con capacidad crítica para evaluar proyectos y trabajos de investigación en el área de la fisiología y la Farmacología a nivel de pregrado.
- Formar posgraduados con habilidades docentes que actúen con responsabilidad y respeto a los roles académicos, así como con sus funciones que involucran manejo de personas que integran su área de trabajo, promoviendo el aprendizaje y la interacción creativa e interdisciplinaria.

PERFIL DE EGRESO

El graduado del Programa de Magíster en Fisiología y Farmacología será capaz de desarrollar investigación colaborativa de forma crítica y analítica aplicando métodos y técnicas de la especialidad. Gracias a sus sólidos conocimientos y su capacidad para integrar la Fisiología y la Farmacología, el graduado será capaz de generar avances en el área, basándose en la evidencia y su dominio de técnicas y modelos experimentales, que abarcan desde la fisiología molecular hasta los aspectos patológicos y farmacológicos. Para ello el graduado habrá desarrollado una capacidad crítica para buscar información y analizar textos, habrá identificado grandes ideas de la fisiología y la farmacología que le permitirán comunicar y enseñar la ciencia de forma certera y actuará con sentido ético y responsable en su actividad científica y en las relaciones que establezca en los equipos de investigación que integre.

Las Competencias Genéricas que se desarrollarán en los cursos del programa son las siguientes:

- **CG1** Domina técnicas de búsqueda, síntesis y comunicación de información para la integración, el

análisis y la evaluación objetiva de evidencias científicas.

- **CG2** Demuestra un discernimiento ético y responsable para realizar investigación científica de forma íntegra y consecuente con los lineamientos universales en
- **CG3** Actúa con responsabilidad y respeto a los roles y funciones de las personas que integran su área de trabajo, promoviendo de manera creativa la interacción interdisciplinaria.

Las Competencias Específicas que se desarrollarán en los cursos del programa son las siguientes:

- **CE1** Demuestra conocimiento sólido e integrado en las áreas de la fisiología y la farmacología de sistemas, contribuyendo de manera activa al desarrollo de esta área del conocimiento, tanto en los aspectos teóricos como experimentales.
- **CE2** Domina herramientas experimentales en las áreas de Fisiología y Farmacología, contribuyendo a responder preguntas pertinentes en equipos de investigación en Ciencias Básicas y/o Básico-Clínicas.
- **CE3** Demuestra capacidad crítica para evaluar proyectos y trabajos de investigación en el área de la Fisiología y de la Farmacología a nivel pregrado.
- **CE4** Desarrolla docencia especializada y actualizada a nivel de pregrado y magíster en las áreas de Fisiología y Farmacología.

PERFIL DE INGRESO

Se espera que los estudiantes que ingresen al programa de Magíster en Fisiología y Farmacología cuenten con formación profesional en áreas cercanas a las ciencias biológicas o de la salud, y que posean conocimientos básicos en anatomía, fisiología, fisiopatología y/o farmacología. Por otro lado, conocimientos básicos de lectura en idioma inglés, conceptos básicos de estadística y de programas de análisis de datos, son características que facilitarán el desempeño de los/las estudiantes

en los cursos obligatorios y electivos del magíster. Además, el grado de motivación, la resiliencia a las exigencias académicas y la responsabilidad frente a tareas programadas, por parte de los/las estudiantes son actitudes altamente recomendables para ingresar a este programa de magíster.

Podrán postular al Programa de **Magíster en Fisiología y Farmacología**, quienes estén en posesión de un grado de Licenciado o posean un título profesional universitario de carreras de al menos 8 semestres de duración y cuya formación sea equivalente al grado de licenciado preferentemente en áreas afines que contemplen Fisiología y/o Farmacología en su formación (ej: Biología, Bioquímica, Química y Farmacia, Nutrición y Dietética, Fonoaudiología, Kinesiología, Medicina, Enfermería, Obstetricia y Tecnología Médica, entre otras). Además, podrán postular alumnos regulares que estén cursando carreras afines con el programa de Magíster, próximos a obtener el grado de Licenciado, acreditando por carta de la secretaría académica de la respectiva carrera, que obtendrán el grado de licenciado antes del comienzo académico del primer semestre del programa de Magíster. Lo anterior aplicará tanto para los/las estudiantes de la Universidad de Valparaíso, como para los/las estudiantes de otras universidades chilenas y en proceso de adscripción voluntaria.

También podrán postular quienes posean una licenciatura y/o título profesional en el extranjero de carreras afines a la Fisiología y Farmacología que estén debidamente autentificados a través de las autoridades nacionales competentes y presentando además una equivalencia de sus calificaciones de pregrado.

La postulación se realizará en línea a través del sistema informático institucional habilitado para tal efecto en el portal académico de la Universidad de Valparaíso. Para ello se debe cumplir con los siguientes requisitos de admisión:

- Formulario de solicitud de admisión.
- Copia de la cédula de Identidad o Pasaporte.

- Carta de motivación, explicando las razones para postular a este programa de magíster.
- Curículum vitae actualizado.
- Fotocopia del Certificado de Título.
- Certificado de Notas de pregrado.
- Certificado de Ranking de Egreso.
- Carta de Recomendación de un profesional, investigador y/o académico.

La selección de los postulantes estará a cargo del Comité Académico del programa de magíster, quien evaluará el cumplimiento de las siguientes etapas y criterios para determinar su admisibilidad:

- Evaluación de los antecedentes académicos, profesionales y carta de motivación del/la postulante.
- Examen de ingreso que consiste en la presentación y discusión de un artículo científico relevante durante la entrevista. Se evaluará el nivel de conocimiento básico en las áreas de fisiología y farmacología, pero, por, sobre todo, el nivel de compresión de las principales preguntas que el artículo trata de resolver, la estrategia utilizada por los autores del artículo para cumplir con los objetivos planteados, y cómo se relacionan los resultados del artículo con las áreas de fisiología y farmacología. Además, se considerará la capacidad de razonamiento lógico y análisis del postulante.
- Una entrevista personal, en la que se evaluará el grado de motivación y la capacidad del postulante para desarrollar estudios de postgrado de alta exigencia.
- Una vez terminada la entrevista, cada miembro del comité entregará de acuerdo con una rúbrica una nota ponderada, tanto por la entrevista como por el examen (artículo), las que se promediarán con la nota obtenida en la evaluación de los antecedentes académicos y profesionales. De esta manera se generará un ranking de los postulantes en base a la nota final obtenida. Se aceptarán desde un mínimo de 5 hasta un máximo de 20 estudiantes por periodo. Sin embargo, excepcionalmente se aceptará un número mayor cuando el

- comité académico esté de acuerdo que la calidad de los postulantes lo amerita.
- Los resultados serán comunicados al postulante mediante una carta oficial vía correo electrónico a través de la secretaría del programa.

BECAS DE EXENCIÓN ARANCELARIA

Se contempla otorgar hasta 15 becas de un 50% del arancel para el segundo año, hasta 3 becas del 100% del arancel total para estudiantes de licenciatura en ciencias con mención en Biología o Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valparaíso, y hasta 2 becas de la Organización de Estados Americanos (OEA) - Universidad de Valparaíso (UV).

Para mayores detalles visitar la página web
<https://postgrados.uv.cl/magister/fisiologia-farmacologia>

Magíster Toxicología

PhD. Fernanda Cavieres¹.

Magíster y PhD en Toxicología de la
Universidad de Wisconsin, Estados Unidos¹.



Magíster en Ciencias Biológicas de la
Pontificia Universidad Católica de
Valparaíso, Chile¹.

El Magíster en Toxicología, MagTox, tiene como objetivo formar graduados de alto nivel que apliquen conocimientos fundamentales, actualizados y avanzados de la toxicología para identificar peligros y evaluar riesgos toxicológicos para el ser humano, principalmente en el desempeño profesional en las áreas de la toxicología fundamental y experimental, analítica, clínica o laboral.

Las actividades lectivas están destinadas a entregar conocimientos en aspectos significativos del comportamiento de agentes físicos y químicos que expliquen su toxicidad en el ser humano, facilitando el análisis y la integración de los conocimientos toxicológicos para su aplicación principalmente en las áreas de la toxicología fundamental y experimental, analítica, clínica o laboral. Las actividades permiten desarrollar también, capacidades para identificar peligros utilizando modelos experimentales y técnicas instrumentales de identificación y cuantificación de tóxicos en matrices ambientales o biológicas, así como capacidades y habilidades para evaluar riesgos toxicológicos para el ser humano y entregando herramientas para la gestión y comunicación de los riesgos toxicológicos en las comunidades científicas, profesionales y públicas.

El programa se dicta en modalidad semipresencial, a través de videoconferencias sincrónicas o a través de actividades. Las actividades presenciales consisten en charlas de profesores,

clases teóricas, minicursos, talleres, trabajos de laboratorio, conferencias y oportunidades de convivencia y discusión científica entre los estudiantes y profesores desarrolladas en los meses de marzo, mayo, julio, agosto, octubre y diciembre.

El programa desarrolla actividades docentes y de investigación en las siguientes cuatro líneas de trabajo:

1. Toxicología fundamental y experimental: estudio de fundamentos de la toxicología, en cuanto a toxicocinética, toxicodinámica, manifestaciones y tratamiento de intoxicaciones, evaluación de toxicidad y de riesgos y su valoración a través de la investigación experimental.
2. Toxicología analítica: estudio del análisis químico cuantitativo de analitos de interés toxicológico en matrices biológicas, ambientales y alimentarias, entre otras.
3. Toxicología clínica: estudio de las manifestaciones y del tratamiento de intoxicaciones agudas y crónicas.
4. Toxicología ocupacional: estudio de las intoxicaciones agudas y crónicas que ocurren por exposiciones en el lugar de trabajo.

La duración del programa es de dos años con actividades semestrales según se muestra en el siguiente esquema presentado en la Figura 1.

Hasta el momento, el programa ha graduado a 8 estudiantes, quienes han desarrollado investigación en todas las áreas de trabajo del programa y próximamente deberán defender sus tesis 4 estudiantes más. El claustro académico está integrado por profesores de la Facultad de Farmacia y de otras Facultades de la Universidad de Valparaíso, así como de destacados profesionales que ejercen en ámbitos de la toxicología en instituciones públicas y privadas del país.

AÑO 1		AÑO 2		
FUNDAMENTOS DE TOXICOLOGÍA 8 CR	EVALUACION DE TOXICIDAD 4 CR	EVALUACION Y GESTION DE RIESGOS 4 CR	TRABAJO FINAL DE GRADO 15 CR	
ELEMENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS 4 CR	QUIMICA ANALITICA TOXICOLOGICA 8 CR	ELECTIVO 4 CR		a. unidad de investigación experimental, clínica o epidemiológica, b. análisis sistemático de la literatura c. evaluación de riesgos
BIOMARCADORES 4 CR	ELECTIVO 4 CR	FORMULACION DE TRABAJO FINAL DE GRADO 8 CR		
16 CR	16 CR	16 CR	15 CR	63 CR

CURSOS ELECTIVOS en las líneas de trabajo del programa

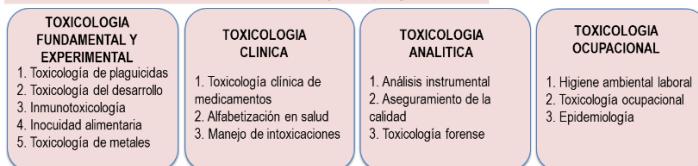


Figura 1. Esquema de Magíster

En la siguiente imagen se muestran los trabajos finales de grado desarrollados por nuestros egresados



Finalmente, una colección de imágenes de estudiantes y profesores del MagTox:



Toda la información actualizada sobre el programa se puede

<https://postgrados.uv.cl/magister/toxicologia>.

Las postulaciones para la versión, que inicia en agosto 2025, se abrirán en abril 2025.

Magíster en Bioactividad de Productos Naturales y Síntesis

PhD. Caroline Weinstein O.¹

Philosophy Doctor in Microbiology and Immunology, Brody School of Medicine at East Carolina University, Greenville, North Carolina, USA. 2000¹.



Magíster Acreditado por 4 años, hasta el 18 de julio de 2028. Comisión Nacional de Acreditación CNA Chile.

Este programa, creado en 2014, es el único programa de magíster académico que existe en la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valparaíso. Su perfil de egreso es el siguiente: *El graduado del programa diseña y desarrolla proyectos de investigación en bioactividad de productos naturales y de síntesis que contribuyan a la promoción y recuperación de la salud de la población, gestionando su aprendizaje en forma crítica, eficiente y creativa, trabajando en forma colaborativa y responsable sobre la base de principios éticos. Además, valora la propiedad intelectual como recurso para la apropiabilidad de sus resultados de investigación proyectándose hacia la transferencia tecnológica.* Pueden ingresar profesionales de cualquier disciplina de las ciencias de la vida, así entre nuestros estudiantes y graduados contamos con químico farmacéuticos, nutricionistas, ingenieros ambientales, químicos, profesores de química, licenciados en ciencias, bioquímicos, entre otros. A la fecha contamos con 15 graduados, incluyendo a la Dra. Hilda Espinoza, quien acaba de ser contratada como académica de la Escuela de Química y Farmacia.

Recientemente la CNA nos otorgó una acreditación por 4 años, esto es un sello de calidad que además faculta a nuestros estudiantes a postular a becas de ANID para pagar aranceles y tener un estipendio. Además, también es un requisito para postular a los proyectos VIU, que es una iniciativa de FONDEF, para financiar proyectos aplicados.

Las líneas de investigación que rigen este programa son:

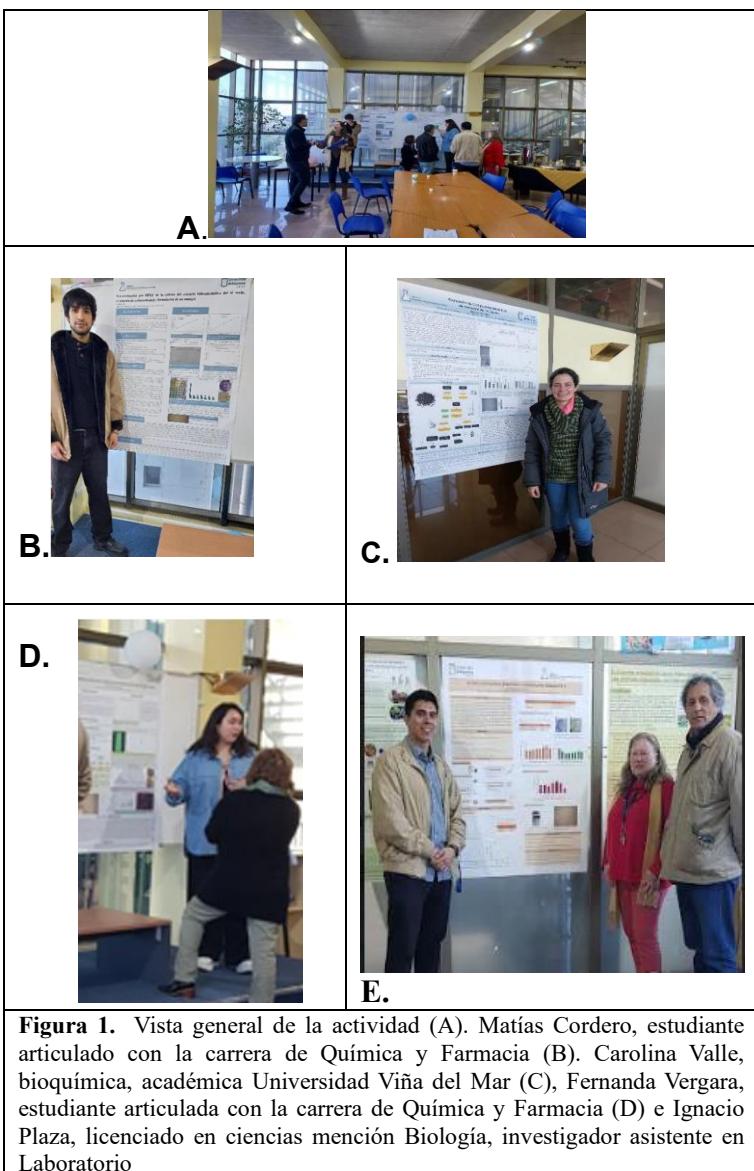
- **Química de productos bioactivos.** Se investiga la producción de extractos de productos naturales y la hemisíntesis de moléculas con potencial bioactividad a través de métodos tradicionales y aplicando la química computacional. Además, se considera el análisis cualitativo y cuantitativo de extractos y moléculas bioactivas.
- **Evaluación de bioactividad.** Se evalúa productos naturales y de síntesis con respecto a sus propiedades anti proliferativas, asociadas a las funciones de los sistemas cardiovascular, nervioso e inmunológico, de su capacidad antiinflamatoria y regenerativa. Además, se investiga las propiedades farmacocinéticas de los productos bioactivos.
- **Transferencia tecnológica.** Se centra en promover la innovación relacionada con productos bioactivos naturales y de síntesis, y el análisis de las estrategias para llevar los desarrollos de I+D al mercado. Incluye la protección de la propiedad intelectual, el empaquetamiento tecnológico y las plataformas necesarias para una adecuada transferencia tecnológica.

El programa tiene un costo total de 5.500.000 más una matrícula de 275.000. Existen una serie de becas y descuentos arancelarios que son:

- Beca de exención arancelaria de hasta un 90%, para un máximo de 5 alumnos, de la carrera de Química y Farmacia de la Facultad de Farmacia de la UV, que, habiendo culminado el plan de licenciatura, aún sean alumnos regulares de la institución.
- Beca de exención arancelaria de hasta un 90%, para un máximo de cinco alumnos de carreras afines al programa de la Universidad de Valparaíso, que, habiendo culminado el plan de licenciatura respectivo, aún sean alumnos regulares de la institución.
- Descuento arancelario de hasta un 100% para un máximo de cinco postulantes pertenecientes a pueblos originarios.

- Descuento arancelario de hasta un 50%, para un máximo de cinco licenciados por otras universidades en programas de ciencias de la vida y afines.
- Beca de exención arancelaria de hasta un 50%, para un máximo de cinco Alumnos de la de la Universidad de Valparaíso.
- Descuento arancelario de hasta un 50%, para un máximo de cinco extranjeros con licenciatura en disciplinas asociadas a las ciencias de la vida reconocida por el Estado de Chile.
- Beca de exención arancelaria de hasta un 50%, para un máximo de cinco funcionarios con licenciatura en disciplinas asociadas a las ciencias de la vida que se desempeñen en la Universidad de Valparaíso.

En octubre estaremos iniciando el período de postulación para el año 2025. ¡Los esperamos para acompañarlos con una formación de excelencia! En la Figura 1, se muestran evidencias de la actividad final del curso Fundamentos de Bioactividad en que se expone en modalidad de poster el trabajo práctico desarrollado de extracción, evaluación y formulación de un extracto de té Ceylan, Rojo, Verde o Azul.



Magíster Análisis Clínico

Magdalena Cortés¹, Caroline Weinstein¹, Leticia Luna¹.

Comité Académico del magíster¹.

El Magíster en Análisis Clínico es un programa de carácter profesional, que se crea el año 2002, y es el primer programa acreditado en la Facultad de Farmacia a partir del año 2017, por un periodo de cinco años otorgado por la Agencia Qualitas. Posteriormente a la primera acreditación, seguimos trabajando para el siguiente proceso de acreditación a través del seguimiento de los estudiantes en su progresión curricular, en el trabajo final de grado y en la evaluación de satisfacción mediante encuestas semestrales.

Recientemente, el 02 de mayo de 2024, la agencia de la Comisión Nacional de Acreditación (CNA) realizó la visita a nuestra Casa de Estudios para realizar la evaluación del programa y en julio del presente año se emitió el dictamen que nos otorgó una certificación por cuatro años. La actual acreditación fue liderada por la profesora Leticia Luna, en su calidad de directora del programa, la profesora Caroline Weinstein y Magdalena Cortés, quienes conformamos en ese momento el Comité Académico y de autoevaluación, y a todos los académicos, estudiantes y funcionarios, que conforman el Magíster.



Fig.1 Miembros del núcleo del programa, de izquierda a derecha: profesoras Leticia Luna, Cindy Peña, Carolina Campos, Ximena Collao, Caroline Weinstein, Mariane Lutz y Magdalena Cortés.

El programa está dirigido al perfeccionamiento de los profesionales que se desempeñan en el ámbito del análisis clínico, en los campos asistencial, de investigación clínica y de gestión de laboratorio, entregándoles las herramientas necesarias para desarrollar su labor profesional a un nivel acorde con el

avance científico y tecnológico actual. El perfil de egreso del graduado del Magíster en Análisis Clínico es un profesional que ha adquirido los conocimientos y destrezas para formar parte de equipos multidisciplinarios orientados a alcanzar una gestión eficaz de los recursos del laboratorio clínico en todos sus aspectos. El objetivo general del Programa es formar profesionales especializados en las áreas del laboratorio clínico: Gestión, Hemato-Inmunología, Endocrinología, Química Clínica, Microbiología y Biología Molecular; capaces de resolver problemas y asumir desafíos con una perspectiva innovadora que, respetando principios éticos, aporten soluciones orientadas hacia el bienestar del paciente, desempeñándose en instituciones prestadoras de salud, públicas o privadas, agencias regulatorias e industria del diagnóstico “*in vitro*.”

Podrán postular al Magíster en Análisis Clínico aquellas personas que posean un grado de licenciado o título profesional de Tecnólogo Médico, Bioquímico, Químico Farmacéutico, Médico Cirujano o Médico Veterinario. Los postulantes al programa deberán presentar los siguientes documentos:

- a) Solicitud de admisión, fundamentando las razones de la postulación, dirigida al director del Programa.
- b) Certificado de licenciatura o título de al menos ocho semestres de duración
- c) Concentración de notas de pregrado, con especial atención a las asignaturas vinculadas al área del laboratorio clínico
- d) Curículum Vitae
- e) Dos cartas de referencia

El Plan de estudios implica 2 años, viernes PM y sábado AM. Las asignaturas que conforman cada semestre son:

- I. Cultura Organizacional, Gestión Organizacional, Economía y Análisis Financiero, Gestión Comercial, Gestión de Calidad.
- II. Biología Molecular, Endocrinología, Microbiología, Immunología.

- III. Ética, Hematología, Seminario en Química Clínica, Formulación de Trabajo Final de Grado.
- IV. Trabajo Final de Grado

El Programa comprende actividades teóricas y prácticas organizadas en cursos lectivos con clases expositivas, búsqueda y lectura de literatura atingente a la orientación del Programa, talleres de discusión y dinámicas de debate, elaboración de monografía y análisis de casos con resolución de problemas técnicos. El desempeño académico de los estudiantes es valorado en cuanto a su dominio de los análisis clínicos como un instrumento de apoyo al diagnóstico. Su compromiso integral con la calidad dirigida a relevar las pruebas de laboratorio como una contribución sustantiva al diagnóstico veraz, aplicando la tecnología disponible y cultivando una concepción proactiva del aporte del profesional de laboratorio en equipos multidisciplinarios orientados a la promoción y mantención de la salud.

A partir del año 2015, el Programa introduce el concepto de articulación con la carrera de química y farmacia de la Universidad de Valparaíso. Es importante que el estudiante reúna antecedentes en esa área, como por ejemplo ser ayudante de alguna de las cátedras vinculadas al área y realizar la práctica profesional III en el área del laboratorio clínico, así como idealmente la Unidad de Investigación en el área. La RE N° 1513, emitida 19 marzo de 2024, indica los diferentes tipos de BECAS ARANCELARIAS que se otorgan:

- 10% para dos profesionales recién titulados de Universidades Miembros del Consejo de Rectores de Universidades chilenas.
- 20% para dos profesionales miembros de colegios profesionales y sociedades científicas.
- 20% para profesionales que se desempeñen en instituciones que mantienen convenio docente asistencial vigente con la Universidad de Valparaíso.
- Hasta 50% para un académico o funcionario, de la Universidad de Valparaíso.

- Hasta un 50% para profesionales con mérito académico, provenientes de cualquier universidad chilena o extranjera.
- Hasta 50% para estudiantes de la carrera de Química y Farmacia de la Universidad de Valparaíso, y que hayan aprobado el IX semestre.

El programa contempla actividades prácticas altamente valorada por los estudiantes lo cual permite que los estudiantes se integren como curso, considerando que son de diferentes profesiones vinculadas al laboratorio clínico (Fig.2). Así también, se espera que los estudiantes socialicen el trabajo final de grado en la comunidad científica del área e idealmente publiquen sus aportes.



Fig.2 Actividades del Magíster en Análisis Clínico. Actividad práctica del Programa. Ceremonia de Graduación del Magíster, año 2022. Marcelo Márquez, obtuvo 1º premio de trabajo científico y María de los Ángeles Herrera gana premio, en el Congreso de la Sociedad Médica de Laboratorio Clínico 2023 y 2024, respectivamente.

Algunos de los profesionales Químicos Farmacéuticos de la Universidad de Valparaíso que han egresado del magíster:

- Francisca Marambio Riveros
- María de los Ángeles Herrera Pizarro
- Evelyn Parra
- Náyade Arriagada Allendes
- Daniela García Donoso
- Rocío Urzúa

- Alonso de la Rivera Morales
- Enrique Cifuentes
- Alejandro Stier
- Carlos Méndez Vargas
- Francisca Marambio Riveros
- Carolina Figueroa

Estamos comprometidas con el proceso de autoevaluación con la búsqueda constante de la excelencia y la mejora continua del programa.

Volumen 4

ELIXIR
REVISTA CIENTÍFICA ESTUDIANTIL

KNOP
LABORATORIOS



KNOP Laboratorios

En esta sección, queremos resaltar la valiosa colaboración entre **KNOP Laboratorios** y **SOCEQYF**, que refleja un compromiso compartido con la innovación y el avance en el campo de la química farmacéutica. KNOP Laboratorios se ha posicionado como un referente en la industria en la Región de Valparaíso.

A través de esta colaboración, se han creado oportunidades para el intercambio de ideas, la investigación y la formación continua, fortaleciendo así el vínculo entre la academia y la industria.

Esperamos que esta alianza impulse aún más el crecimiento profesional de nuestros miembros.

Historia de KNOP Laboratorios, relatada por su Gerente General.

La directiva SOCEQYF 2024 tuvo la oportunidad de contactar a **KNOP Laboratorios**, visualizando una oportunidad de colaboración excepcional, al ser la única planta de producción farmacéutica asentada en la Región de Valparaíso. Su Gerente General, el señor Marcelo Rojas Rebolledo, recalca que son “una empresa porfiadamente regionalista.” También señala que, si bien tienen oficinas comerciales en la Región Metropolitana, el corazón del desarrollo sigue basado en la Quinta Región, lugar donde nació.

En una entrevista realizada por nuestra actual presidenta, María Paz Moreno, Marcelo nos cuenta la historia y fundación de KNOP Laboratorios. Oficialmente se funda el año 1931, donde nos relata que “Don Reinaldo Knop, se titula como Químico Farmacéutico de la Universidad de Chile, el año 1923, empieza a trabajar en la Farmacia Petersen, ubicada en la Plaza Echaurren de Valparaíso, esta Farmacia con distintos nombres, estaba establecida desde el año 1846, por lo tanto, estamos presentes en el ADN de la historia de las farmacias en el país. Luego, el año 1926, compra la farmacia y comienza una cadena farmacéutica con las Farmacia Londres, Farmacia Iberia... Se hizo muy famosa en esa época por sus preparaciones farmacéuticas, estamos hablando esto que ocurrió entre los años 1923 y 1926, estamos ya en los 100 años. Pero, en el segundo piso de la Farmacia ubicada en Echaurren, en el año 1931 se comenzó con la producción en serie de las recetas más demandadas. Por este motivo, es el año 1931 oficialmente la fundación de KNOP Laboratorios, estaríamos cercanos a cumplir los 100 años. Sin embargo, ya tenemos una historia de más de 100 años que el señor Reinaldo empezó.”

Marcelo también nos cuenta sobre su experiencia laboral: “Partí como Gerente de Administración y Finanzas en una empresa chiquitita, aproximadamente 60 empleados en total dentro del grupo y actualmente somos más de 800. Realmente ha sido un desarrollo meteórico de la mano del doctor Germán Knop que

lamentablemente falleció en marzo de este año, pero que fue un gran mentor de muchas generaciones de profesionales que nos sumamos a este proyecto. No solo busca una rentabilidad, reinvertiendo y seguir creciendo, sino que, además, tiene un rol en lo científico que es aportar con conocimiento a la sociedad y también el rol social, ya que nosotros tenemos una serie de compromisos sociales que van desde el uso de los cursos SENCE para la comunidad, los vecinos, para todos los que estamos impactando, los hijos de los trabajadores, etc. Generamos trabajo, generamos ciencia y también soluciones naturales en el ámbito de lo que nosotros sabemos hacer, que están apoyados fuertemente por profesionales Químicos, Farmacéuticos, que están muy comprometidos con la salud de las personas. Eso enamora y vincula a todos los que trabajamos acá.”

En este contexto, Marcelo indica la motivación que tuvo al colaborar con nosotros: “Para nosotros se nos hace muy especial poder participar en la revista, participar con ustedes en las actividades, ver que nos puedan visitar, ver que podamos a través de ustedes difundir y dar a conocer lo que hacemos. Así que, para mí, insisto un honor, estoy muy agradecido de la oportunidad de participar con ustedes, ya que hay veces que los estudiantes no son tan tomados en cuenta. Nosotros creemos que la base está en donde uno se enamora de hacer las cosas que quiere hacer, que es cuando uno está estudiando, ya que lo hace con pasión, con amor. Esa palabra que, a veces se malentiende, con amor me refiero a poner por delante el bien de los demás, el bien propio y eso es muy bonito. Nuestro equipo detectó dentro de las múltiples relaciones que mantenemos con distintos estamentos de la sociedad en ustedes, una oportunidad y particularmente con la Universidad de Valparaíso, que la queremos tanto.”

Gracias a este contacto, el 2 de octubre miembros de SOCEQYF realizaron una visita guiada por Paula Fuentealba, Jefa de Sostenibilidad y Eficiencia, a KNOP Laboratorios en Quilpué, Valparaíso. Durante esta experiencia, acompañados por el docente César Cáceres, asistieron a charlas y conocieron la planta de producción farmacéutica. Estas actividades están diseñadas para acercar a los alumnos interesados en el área industrial, una de las muchas oportunidades para los Químicos Farmacéuticos.

Entrevista a QF Sofía Olivares

De la misma forma, se contactó a la Química Farmacéutica Encargada de Asuntos Regulatorios, Sofía Olivares, para contarnos su experiencia.

I. FORMACIÓN Y TRAYECTORIA PROFESIONAL

¿Cuál es su nombre? ¿Hace cuánto se recibió como QF? ¿De qué universidad?

“Di mi examen de grado en enero de 2024, de la Universidad Andrés Bello, sede Viña del Mar, Facultad de Medicina. Por lo tanto, soy recién titulada, comenzando mi carrera profesional.”

¿Cómo fue la transición de la universidad al mundo laboral?

“Esta transición comienza cuando me tocó, como estudiante, cursar mi internado farmacéutico, que vendría siendo de los últimos ramos de la malla curricular; donde tenía que decidir hacia qué área iba a realizar si seminario de título para poder titularme. En ese último año, decidí que iba a ir al área de industria, postulé a KNOP y quedé, entonces ahí comienza la transición, por el hecho de llegar a la empresa, cumplir horarios, etc. Desde ahí comenzó la transición, como alumna interna y posteriormente como trabajadora.”

¿Dónde empezó a ejercer como QF? ¿Nos puede contar un poco sobre su experiencia?

“Luego de terminar mi etapa de internado farmacéutico, mi jefe directo, en ese tiempo, director de seminario de título, me consideró para poder ser asistente de dirección técnica. De alguna manera le gusto mi desempeño y las cosas se dieron, afortunadamente logré tener la oportunidad para empezar a trabajar en KNOP Laboratorios. Esa es la primera experiencia, primer acercamiento a un trabajo como Química Farmacéutica, a pesar de que aún no estaba titulada, porque me titulé en enero y esto ocurrió el año pasado durante octubre.”

¿Cómo fue su experiencia universitaria?

“Yo entré a la carrera de Química y Farmacia en la Universidad Andrés Bello en el año 2017. Durante el proceso se da cuenta que quizás entrar a la carrera no es tan difícil como mantenerse. En general, como mundo académico, me sirvió mucho para desarrollarme como persona y profesional. Por el lado de la práctica, las experiencias en laboratorio fueron muy inspiradoras, ya que te entregan conocimientos de reacciones químicas, tejidos... Fueron fundamentales para ir desarrollando habilidades como profesional y persona, hablando de disciplina, esfuerzo, habilidades comunicativas, conocimientos técnicos. El paso por la universidad fue algo muy gratificante y una experiencia muy bonita.”

II. EXPERIENCIA EN EL ÁREA INDUSTRIAL

¿Qué desafíos enfrentó al trabajar en el área industrial?

“En el departamento de Gestión de Calidad, principalmente y con mucha seguridad, son el carácter y voluntad que se debe tener para enfrentarse a los desafíos diarios de gestión farmacéutica. Es algo transversal a todas las áreas en mi opinión. Es fundamental la voluntad y carácter, la combinación de ambos y el compromiso. También puede ser considerado como un desafío, el hecho de ser un profesional reciente y tener que llegar a una oficina a comunicarse con gente con cargos de alta responsabilidad y más experiencia. Tiene que ver con las relaciones organizacionales, la industria tiene todo un mundo, nacional e internacional, es fundamental el tema de las relaciones. Por eso es importante desarrollar habilidades comunicativas, habilidades blandas.”

¿Cuáles son los pros y contra de trabajar en esta área?

“Personalmente, siempre va a ser un pro aprender cosas nuevas para desarrollarme tanto en lo privado como profesionalmente. Los contras pueden ser cuando no eres capaz de separar el trabajo de la vida personal, por eso es importante usar todo el tiempo de manera eficiente durante el trabajo, para salir y poder dedicarte a

tu familia, hobbies, ejercicio, etc., ya que somos seres humanos y para tener un bienestar es importante el hecho de no estresarse, disfrutar el día a día y, por lo tanto, encontrar un equilibrio en el bienestar familiar y personal.”

III. ROL ACTUAL

¿Dónde trabaja actualmente? ¿Qué cargo desempeña y cuáles son sus labores?

“Yo ingresé al área de Asuntos Regulatorios, del departamento de Dirección Técnica y mi cargo actual es Encargada de Asuntos Regulatorios. Ha sido una experiencia muy gratificante como profesional nueva en el rubro, porque uno se da cuenta de las diferentes responsabilidades, ya como QF y no como estudiante.”

¿Cuáles son las funciones que desempeña?

“El área de Asuntos Regulatorios tiene que ver con el registro de medidas sanitarias, dentro de estas responsabilidades, estoy encargada de un proyecto de transferencia tecnológica. Dentro de otras funciones como Encargada de Asuntos Regulatorios, superviso nuestras materias primas, controladas y productos terminados controlados.”

IV. CONSEJOS Y REFLEXIONES

1. ¿Cuáles habilidades y conocimientos consideran esenciales para tener éxito en esta área?

Aparte de poseer conocimientos técnicos, que también se adquieren con experiencia eventualmente. Considerar esto, porque cuando se entra a trabajar se aprende mucho. Otro aspecto importante, que ya lo mencioné, son las habilidades de la comunicación, dialogar efectivamente, lo que te va a permitir llegar a acuerdos dentro de las relaciones organizacionales. Por lo tanto, creo que es importante el conocimiento técnico de igual forma que desarrollar nuestras habilidades blandas, comunicación y liderazgo.”

¿Qué consejos o reflexiones le daría a estudiantes y egresados?

“Un consejo final es decirles, que se atrevan y no tengan miedo de lanzarse a la piscina, el hecho de atreverse marca la diferencia entre vivir o no vivir la experiencia, la cual puede ser buena o malo, pero siempre se aprende. El hecho de atreverse te entrega experiencia y aprendizajes muy valiosos, incluso puede darte muchas oportunidades.

También, quiero mencionar la gestión ambiental de las organizaciones, ya que las nuevas generaciones profesionales de este mundo deben incorporar en sus quehaceres la importancia de la responsabilidad ambiental. Así que espero que muchos nuevos estudiantes de Química y Farmacia se involucren en la gestión ambiental en la industria farmacéutica.”

¿Qué la motivó a contribuir y compartir su experiencia con revistas estudiantiles como lo es ELIXIR?

“Yo siempre he creído que el conocimiento se comparte y me alegra mucho de que se generen estas instancias, donde estudiantes puedan conocer un poco más respecto a la transición de la universidad al trabajo. Sobre todo, porque a mí me hubiera gustado mucho que alguien me hubiera dicho con lujo de detalle cómo sería esta experiencia, por lo tanto, contribuir a esto me hace sentir muy bien y contenta. Me gustaría estar disponible para cualquier consulta o pregunta que los estudiantes tengan.”



Figura 1. Miembros de SOCEQYF asistieron a una visita guiada a KNOP Laboratorios (02/10/2024).

Volumen 4

ELIXIR
REVISTA CIENTÍFICA ESTUDIANTIL

FUTURO

QF UV



Futuro QF UV

Se realizó una encuesta anónima a los estudiantes de Química y Farmacia para conocer sus recomendaciones en base a sus experiencias en cada semestre y se recopilaron de forma anónima sus respuestas, para crear esta sección de la revista.

A. Consejos Generales a los Nuevos Mechones

No te rindas. Recuerda que una nota no define quién eres ni cuánto vales. Es importante encontrar tu método de estudio. Guarda el material del Aula virtual, te servirá en años posteriores. Mantén una buena organización y cuida tu salud mental. Aprovechen todos los recursos que les brinda la universidad, como la biblioteca virtual y presencial, plataformas de convenios, atención psicológica, asistencia legal, becas, jardín infantil y rebajas en movilización. Si necesitan encontrar el correo de un profesor, alumno o ayudante, pueden usar la aplicación App TUI-UV. Solo deben ingresar al aula virtual, seleccionar la asignatura y dirigirse a la sección de participantes. Ahí podrán ver el rol de cada persona y, al seleccionar el perfil deseado, aparecerá el correo institucional correspondiente.

Desde el inicio, es importante que identifiquen las competencias y habilidades que cada asignatura les ofrece y evalúen si el profesor está cumpliendo con lo programado. Omitir o reducir contenidos puede afectar su aprendizaje en asignaturas posteriores, por lo que pueden reforzar lo que falta de manera autónoma o solicitar al profesor que complete los temas. ¡Disfruta cada momento de esta etapa!

¿Qué recomendaciones darías a un alumno que está dando asignaturas de 1º año?:

Si consideras que no tienes la base adecuada, apóyate en las bibliografías recomendadas. Intenta formar grupos de estudio y no te frustres si tu método de estudio es distinto entre asignaturas. Prioriza asignaturas que sean pre-requisitos de las asignaturas con más créditos, como Químicas Generales y Matemáticas.

Además, intenten buscar libros para estudiar estas asignaturas. Pregúntenle todo al profesor, durante o después de la clase, sino después quedarán colgados.

¿Qué recomendaciones darías a un alumno que está dando asignaturas de 2º año?

Presten mucha atención a las rutas metabólicas en Bioquímica, hagan buenos apuntes y mapas, les va a servir en asignaturas futuras. Priorizar Analítica, Orgánica, Fisicoquímica. Saber que Analítica es un ramo exigente y requiere precisión, por ende, poner especial énfasis a ese ramo. Nunca faltar a clases en los ramos exigentes o de muchos créditos, hacer los ejercicios de los ramos relacionados con química Fisicoquímica puede ser complejo. No dejes la Ética y las Administraciones de lado, porque son pre-requisitos de la práctica 1.

¿Qué recomendaciones darías a un alumno que está dando asignaturas de 3º año?

Química Farmacéutica es mejor estudiarlo dibujando las moléculas y analizando las modificaciones estructurales con la relación estructura-actividad. En cuanto a las prácticas, los locales que pagan son la Cruz Verde (locales de cadena) y Salcobrand, mientras que en la Ahumada no la pagan, pero cuando terminas te ofrecen trabajar como auxiliar de forma Part Time. Importante priorizar QF I y II, Microbiología y Farmacología I. No dejar de lado la asignatura de Legislación, porque les abre la práctica.

¿Qué recomendaciones darías a un alumno que está dando asignaturas de 4º año?

Nutrición retoma los conocimientos sobre las rutas metabólicas de bioquímica, es lo más importante para aprobar la 1º integral.

Seminario, revisen los pre-requisitos, esta es una asignatura que demanda tiempo y leer varios papers, idealmente busque un docente el semestre, consideren que algunos profesores son más solicitados que otros.

¿Qué recomendaciones darías a un alumno que está dando asignaturas de 5º año?

Clínica 1 es una asignatura que necesita conocimiento de las RAMs comunes de los fármacos más comunes y cómo lo evaluarán en un paciente al corto y largo plazo. Consideren que, si les preguntan por consideraciones farmacocinéticas, les preguntan por el mecanismo ADME, administración, distribución, metabolismo y excreción.

La Práctica 2 se realiza en farmacia también y no se permite que sea en el mismo local anterior, pero puede realizarse en el verano (Enero-Febrero o Febrero-Marzo). La Práctica 3 puede ser en cualquier área, revisen la malla y los pre-requisitos de cada área, son unas 10 semanas más o menos (considerando 40 hrs semanales), pero los profesores evalúan caso a caso.

Unidad de Investigación 1 o Internado 1, tienen 2 opciones: La primera es hacer un seminario, en caso de que trabajen con el mismo docente pueden utilizar la misma metodología de seminario. La segunda opción es realizar una pasantía en un Laboratorio/Cesfam/Hospital, etc, donde realizan Práctica 3, Internado 1 y 2, en el centro ustedes deberán buscar una oportunidad de mejora y buscar soluciones a ese problema.

¿Qué recomendaciones darías a un alumno que está dando asignaturas de 6º año?

Para entrar a un magíster en tu último año, te pedirán currículum académico: destacar en algún área como investigación o participando de las sociedades de Estudiantes de QF como SOCEQYF, o del centro de estudiantes como CEFUV, o en el programa de integración farmacéutica, como el PIF; Además, de ayudantías de laboratorio o cátedra y buenas notas, sobre 5 en general, y destacar en algún programa. Sin embargo, como consejo les recomiendo que piensen bien antes de entrar en un magister, a veces es necesario descansar y pensar bien a qué área se quieren dedicar.

Volumen 4

ELIXIR
REVISTA CIENTÍFICA ESTUDIANTIL

SOCEQYF



SOCEQYF

Querida comunidad,

Concluimos **ELIXIR volumen N°4**, con gratitud y satisfacción. Un especial reconocimiento al equipo Elixir, cuyo esfuerzo y compromiso hicieron posible cumplir con la ardua misión de difusión científica por y para los estudiantes de Química y Farmacia.

Espero que todos nos llevemos aprendizajes, conexiones y recuerdos valiosos.

Sin más que agregar, les presento al **Equipo SOCEQYF 2024** y algunas de las actividades coordinadas por la actual Directiva.

Con cariño,

María Paz Moreno
Presidenta SOCEQYF 2024

Equipo 2024



Taller primeros auxilios



Visita Instituto Sanitas



Visita KNOP Laboratorios



Soceschool





Volumen 4

ELIXIR

REVISTA CIENTÍFICA ESTUDIANTIL



**Universidad
de Valparaíso
CHILE**