



El Pez Cebra

Como Plataforma de Innovación para la Industria Alimentaria



La industria de alimentos se ve enfrentada constantemente a exigencias en inocuidad, nutrición de precisión y sostenibilidad ambiental. En este escenario, es necesario desarrollar herramientas disruptivas, que sean capaces de transformar la investigación aplicada y el desarrollo de nuevos productos, como lo es el modelo biológico del pez cebra (*Danio rerio*).

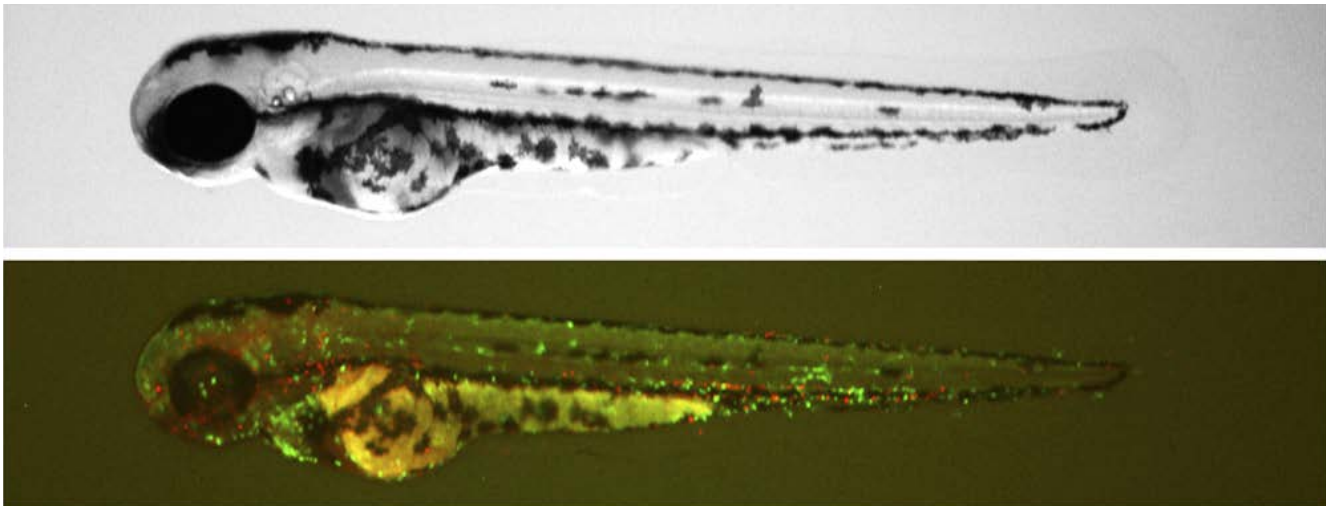
Una interfaz estratégica entre la investigación y la industria alimentaria

El éxito del pez cebra no es casual, se fundamenta en gran similitud fisiológica y genética con los mamíferos. Se estima que

el 70% de los genes humanos tienen un ortólogo funcional en este pez, cifra que asciende al 82% cuando se analizan genes asociados a enfermedades conocidas¹. Esta proximidad garantiza que las vías metabólicas y los mecanismos de toxicidad celular sean altamente comparables con los del ser humano.

Desde el punto de vista operativo, el pez cebra ofrece ventajas competitivas inalcanzables para los modelos tradicionales como los roedores:

- **Transparencia Óptica:** Los embriones y larvas son transparentes, lo que permite observar en tiempo real el desarrollo de órganos, el flujo sanguíneo, la interacción patógeno-hospedero y la respuesta a nutrientes o aditivos en tiempo real y sin métodos invasivos.



La transparencia óptica de los embriones y larvas permite observar en tiempo real el desarrollo de órganos, el flujo sanguíneo, la interacción patógeno-hospedero y la respuesta a nutrientes o aditivos.

- **Versatilidad:** el modelo de pez cebra puede adaptarse a distintos tipos de ensayos con diferentes patógenos o compuestos. Durante el desarrollo de este pez existe una separación temporal del sistema inmune innato y adaptativo, lo que permite estudiar ambas respuestas por separado². Además, puede evaluarse su respuesta frente a compuestos de interés o patógenos administrados por diferentes vías (tópicas, locales, sistémicas), lo que permite el adaptar el modelo a las necesidades particulares de cada estudio.
- **Rapidez y costos:** Sus órganos principales son funcionales en apenas cinco días, facilitando estudios a gran escala (*high-throughput*) en una fracción del tiempo y costo de un estudio clínico. Por otro lado, el desarrollo completo de estos peces ocurre a partir de los tres meses, lo que permite estudiar respuestas de adultos en tiempos considerablemente menores que otros modelos vertebrados.
- **Escalabilidad y automatización de ensayos para la industria alimentaria:** Gracias a su tamaño reducido, las larvas pueden sobrevivir en pla-

cas de micropocillos³, permitiendo el uso de robótica y sistemas de imagenología automatizada para analizar decenas o cientos de muestras simultáneamente.

Valor estratégico del modelo pez cebra en I+D alimentario

La versatilidad de este modelo permite abordar desafíos complejos en toda la cadena de valor, las que podemos resumir en:

- 1. Evaluación de toxicidad y aditivos:** El uso del pez cebra como un biosensor de alta precisión. Estudios han permitido validar la seguridad de colorantes como la tartrazina y aditivos como el benzoato de sodio, estableciendo umbrales que protegen el desarrollo neurológico y circadiano. Para asegurar validez internacional, se aplican protocolos estandarizados como la norma OECD TG 236⁴.
- 2. Inocuidad y detección de patógenos:** El modelo ha permitido avances incomparables, como el estudio del Norovirus humano⁵, que antes era casi imposible de cultivar en laboratorio. Asimismo, mediante

líneas transgénicas fluorescentes, permite visualizar la colonización de bacterias que presentan un problema para la seguridad alimentaria como *Salmonella* o *Listeria*, y evaluar la eficacia de nuevos métodos de desinfección.

- 3. Alimentos funcionales y nutracéuticos:** Para empresas que desarrollan probióticos o ingredientes con impacto en el balance energético, el pez cebra es ideal. Actualmente, se puede inducir la obesidad por la dieta con características idénticas a la humana (hígado graso e hipertrigliceridemia) en este modelo, permitiendo validar *claims* nutricionales con evidencia *in vivo* robusta antes de pasar a fases clínicas costosas.


FIRC: Desarrollo y transferencia desde el INTA

Finalmente, el Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) de la [Universidad de Chile](#) ha dado un paso estratégico al adjudicarse fondos de la Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo (VID) para la creación del *Fish and Infection Research Center* (FIRC)⁶.

Este nuevo centro, liderado por la Dra. Javiera Ortiz Severín y el Dr. Gastón Higuera G., integrará microbiología avanzada y tecnología de alimentos para ofrecer una plataforma científica de vanguardia. La inversión ha permitido habilitar infraestructura de alta complejidad que cumplirá con estándares internacionales de bioseguridad, posicionándonos como un referente regional.

La consolidación del FIRC implica un cambio de paradigma para la industria nacional. No solo buscamos generar conocimiento académico, sino desarrollar y establecer un polo de transferencia tecnológica y servicios especializados para la industria de los alimentos. Con un fin de colaborar con el sector productivo en:

- Certificación de inocuidad y evaluación de riesgos emergentes.
- Validación biológica de ingredientes funcionales y dietas especiales.
- Asesoría en bioseguridad y control de enfermedades en diversas áreas.

El futuro de la ciencia de alimentos en Chile exige anticipar riesgos y desarrollar productos de alto valor agregado. El FIRC nace para ser el aliado estratégico que la industria necesita para asegurar una alimentación más inocua, saludable y competitiva en el mercado global. 

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Howe, K., et al. (2013). *The zebrafish reference genome sequence and its relationship to the human genome*. *Nature*, 496(7446), 498–503. <https://doi.org/10.1038/nature12111>
2. Meijer AH, Spaink HP. *Host-pathogen interactions made transparent with the zebrafish model*. *Curr Drug Targets*. 2011 Jun;12(7):1000-17. doi: 10.2174/138945011795677809.
3. Kurz CL, Ewbank JJ. *Infection in a dish: high-throughput analyses of bacterial pathogenesis*. *Curr Opin Microbiol*. 2007 Feb;10(1):10-6. doi: 10.1016/j.mib.2006.12.001.
4. OECD (2013). *Test No. 236: Fish Embryo Acute Toxicity (FET) Test*. OECD Guidelines for the Testing of Chemicals.
5. Van Dycke, J., et al. (2019). *A robust human norovirus replication model in zebrafish larvae*. *PLOS Pathogens*. 10.1371/journal.ppat.1008009
6. INTA - Universidad de Chile (2026). INTA se adjudica fondos VID para crear el *Fish and Infection Research Center (FIRC)*

Dra. Javiera Ortiz D., profesora asistente, Laboratorio de Bioinformática y Expresión Génica. INTA, Universidad de Chile.

Dr. Gastón Higuera G., profesor asistente, Laboratorio BVISA. INTA, Universidad de Chile.