

# El Futuro de los alimentos

## Resumen Ejecutivo



**Por Lino Barañao**

Referente en innovación tecnológica

Las fuentes de alimentos, tanto animal como vegetal, no han cambiado en miles de años. Lo que ha cambiado es la escala y fundamentalmente los procesos de industrialización y distribución. La alimentación del futuro requerirá cambios cuanti y cualitativos. De aquí al 2050, debido al incremento en la población, será necesario producir tanto alimento como se produjo en toda la historia de la humanidad y al mismo tiempo deberá hacerse sin incrementar la superficie cultivable. Esto requerirá indefectiblemente del uso de nuevas tecnologías. Por otra parte, en años recientes ha aparecido un nuevo tipo de consumidor con requisitos de "hedonismo ético" que quiere comer algo mejor pero que además cumpla con normas ambientales y de comercio justo, y en lo posible tenga "una historia" detrás.

En la actualidad se están realizando inversiones de miles de millones de dólares en la producción de proteínas alternativas a través del uso de proteínas vegetales, proteínas animales expresadas en levaduras y carnes cultivadas. Estas tecnologías están más destinadas a satisfacer este último mercado que a proveer alimento en forma masiva.

América Latina en general y Argentina en particular tienen una oportunidad única de ser jugadores centrales en la producción de alimentos elaborados.

Para poder aprovechar esta oportunidad, no obstante, se requiere un cambio copernicano en la forma de encarar el comercio exterior, partiendo de la demanda y no de la oferta. Se requiere además de una nueva entidad, una especie de INVAP de los alimentos, que catalice el desarrollo de cadenas de valor, partiendo de los mercados externos y proveyendo a los productores y empresas de la tecnología, el acceso a las fuentes de financiamiento y a la logística necesaria para acceder a dichos mercados.

**Accede al informe completo como suscriptor de SISTÉMICA**

# Antena Tecnológica

---

El futuro de los alimentos

Por Lino Baraño

---

Edición 02 | Mar 23



**Sistémica**  
Asesoramiento estratégico  
y gestión para el desarrollo

## Presentación

El destacado referente del mundo de la ciencia y la tecnología Lino Barañao nos conecta en esta ocasión con un tema de la agenda global, crucial para el desarrollo argentino: el futuro de los alimentos.

Recordándonos que actualmente producimos alimentos para animales, Lino nos plantea los desafíos y tendencias de un mundo que demanda más y mejores alimentos y en el que cada vez tiene más relevancia el uso de la tecnología. Nos habla de un desafío cuanti y cualitativo, el primero surge de la necesidad del aseguramiento alimentario, dada la presión demográfica hacia 2050, en particular de América Latina y África; el segundo de la demanda por sostenibilidad de las sociedades que determina, por ejemplo, restricciones al uso de agroquímicos y un uso más responsable de los recursos naturales, dado el cambio climático.

En este contexto, y dados los avances efectuados en materia de producción agrícola (nos habla de una nueva "revolución verde"), visualiza que Argentina tiene una oportunidad única de ser protagonista en la producción de alimentos elaborados. Esto implica un profundo cambio de mentalidad y de estructuras productivas, marco en el cual Lino plantea algunos pilares fundamentales que pueden dar sustento al siempre anhelado, pero postergado, logro de generar una Argentina productora y exportadora de alimentos.



**Federico Ignacio Poli**  
Director de Sistémica



## Por Lino Barañao

Referente en innovación tecnológica

### Introducción

Hace varios años cuando visité la aceleradora de empresas tecnológicas de Corea del Sur, su presidente de entonces me dijo “Cuando me preguntan cuál es la próxima revolución tecnológica después de la Inteligencia Artificial yo digo que es al alimento y la gente me mira con incredulidad”. Pero si reflexionamos un poco esta aseveración tiene todo el sentido. Si trajéramos a un empleado u operario de principios del siglo XX a un entorno actual estaría totalmente perdido. En cambio si trajéramos al cocinero de Luis XIV hasta podría ganar el concurso Master Chef.

La alimentación es el aspecto de la vida cotidiana que menos ha cambiado y el que presenta mayores desafíos a la hora de afrontar los escenarios futuros. Las fuentes de alimentos, tanto animal como vegetal, no han cambiado en miles de años. Lo que ha cambiado es la escala y fundamentalmente los procesos de industrialización y distribución.

La alimentación del futuro requerirá cambios cuanti y cualitativos. De aquí al 2050, debido al incremento en la población, será necesario producir tanto alimento como se produjo en toda la historia de la humanidad y al mismo tiempo deberá hacerse sin incrementar la superficie cultivable. Esto requerirá indefectiblemente del uso de nuevas tecnologías.

## Breve historia del alimento

Para evidenciar cuán antiguas son las bases de nuestra alimentación y cómo han influenciado nuestra historia como especie basta con analizar el siguiente cronograma:

Años atrás	Sucesos destacados
1 millón	Nuestro antecesor el Homo Erectus controla el fuego y comienza a asarse la carne. Esto permitió dejar de dedicar 6,5 horas a masticar, tiempo que podía dedicarse al desarrollo de habilidades que hoy consideramos típicas de los humanos
12.000	Se domestican la mayoría de las 15 especies vegetales y 5 animales que siguen constituyendo la base de nuestra dieta. La disponibilidad de leche hizo que en las tribus de pastores se expandiera una mutación que hace que se puede seguir digiriendo la leche en la adultez (tolerancia a la lactosa) lo cual dio una ventaja comparativa a estas poblaciones Las tribus que no desarrollaron esta tolerancia inventaron el yogur.
10.000/ 5.500	Primeras evidencias de producción de vino y de cerveza. Esto permitió solucionar el problema de la seguridad del agua y concomitantemente se desarrolló una mayor tolerancia al alcohol. Las poblaciones de oriente recurrieron a las infusiones para tener agua potable y no desarrollaron esta tolerancia.
4500	Los egipcios usan la levadura para producir pan leudado lo cual incrementa su valor nutricional
150	Inicio de la mecanización de la agricultura y de la sistematización de la selección genética vegetal y animal.
100	Industrialización del procesamiento de alimentos. Desarrollo del "packaging"
40	Inicio de la biotecnología vegetal y animal.

Como puede observarse los cambios recientes tienen que ver con la industrialización y la producción masiva pero las fuentes de nuestros alimentos no han cambiado en milenios.

Por otra parte, nuestros gustos (alimentos altos en grasa, dulces, salados) están adaptados a las necesidades de nuestros antepasados de hace más de un millón de años y no cambiarán en el futuro mediato. El ritmo del cambio, si bien se ha acelerado notablemente en las últimas décadas, puede no ser suficiente para afrontar los desafíos que plantea la producción de alimentos en el futuro inmediato.

## Los desafíos de la alimentación futura

Estos desafíos son tanto cuanti-como cualitativos y requieren soluciones tanto científico tecnológicas como de comercio internacional.

El desafío cuantitativo surge de la necesidad de proveer alimentos a una población que llegará a los 9 mil millones de personas en el 2050. Se calcula que desde ahora hasta esa fecha será necesario producir tanta comida como se ha producido en toda la historia de la humanidad. En términos de producción agrícola esto implicaría, si no se incrementan los rindes actuales, agregar una superficie equivalente a la de Brasil, es decir un 70% superior a la actual. Esta situación podría ser aún más grave si, tal como indican algunas predicciones, como consecuencia del cambio climático, las cosechas disminuirán en un 30 %.

Por otra parte, es necesario tener en cuenta que, si bien los rendimientos de los cultivos han aumentado unas 20 veces desde los inicios de la agricultura, esto ha sido a expensas de gastar 90 veces más energía. El agua ha pasado a ser un recurso limitado. Según estimaciones recientes cada individuo consume diariamente unos 3 mil litros de agua, de los cuales unos 50 son de consumo directo y unos 300 por procesos industriales y el resto corresponde a la agricultura. Producir una almendra requiere 13 litros de agua.

Está claro además que **la presión para garantizar la seguridad alimentaria de la población creciente se sentirá fundamentalmente en Latinoamérica y África.** Satisfacer esa necesidad garantizando al mismo tiempo la no expansión de la frontera agrícola a expensas de los reductos de biodiversidad existente requerirá de una implementación de nuevas prácticas que garanticen al mismo tiempo una mayor producción y sostenibilidad ambiental.

Paralelamente, la mayor conciencia ambiental de los consumidores está generando demandas que agregan restricciones al uso de agroquímicos que, dicho sea de paso, ya se están viendo superados por la evolución de la resistencia en malezas, insectos y patógenos varios. La solución a este problema requiere del desarrollo de bioinsumos (fertilizantes y fitosanitarios de origen biológico) y de mejoramiento de las variedades vegetales a través de la biotecnología.

La mera supresión del uso agroquímicos, la denominada agricultura orgánica, no es una solución posible y conduciría a desastrosas caídas en la producción tal como ha ocurrido en Sri Lanka recientemente. No obstante es importante destacar que los alimentos orgánicos, por apuntar a un mercado de mayor poder adquisitivo y ser más intensivos en mano de obra ofrecen una alternativa muy atractiva para la inclusión social, particularmente a nivel de las economías regionales.

## ¿Qué está ocurriendo en materia de innovación alimentaria?

Si observamos los avances efectuados en materia de la producción agrícola vemos que no han aparecido alternativas que permitan augurar una nueva “revolución verde” como la producida en el siglo XX y que incrementó significativamente los rendimientos fundamentalmente de cereales. Los avances han tenido que ver más con la reducción del uso de agroquímicos (agricultura de precisión) y con preparar a los cultivos para las condiciones más exigentes producto del cambio climático. Tal es el caso del trigo HB4 resistente a la sequía que es uno de los desarrollos más trascendentes de la ciencia argentina.

## Los cultivos orgánicos del futuro serán genéticamente modificados

Tal vez el desarrollo de mayor impacto en agrobiotecnología es la aplicación de las técnicas de edición génica. Estas técnicas se basan en el uso de enzimas que cortan al ADN en secuencias específicas y permiten eliminar selectivamente determinados genes. La precisión es comparable a la de poder eliminar un párrafo de unas pocas líneas en una enciclopedia de decenas de volúmenes. Los organismos obtenidos por edición génica no son transgénicos en el sentido de que no incorporan genes de otra especie y por eso la legislación americana los exceptúa de las regulaciones que afectan a estos últimos.

La edición génica permite por ejemplo eliminar alérgenos o la susceptibilidad a enfermedades de los cultivos o disminuir la proporción de aminoácidos que pudieran producir compuestos potencialmente cancerígenos durante la cocción excesiva. Estas técnicas, juntamente con otras que integran la biotecnología moderna permitirán producir vegetales que no requieran pesticidas y agroquímicos con lo cual deberían ser considerados orgánicos.

En materia de elaboración de alimentos hay desarrollos muy publicitados y cuyo impacto apunta más a satisfacer la demanda del consumidor responsable que a asegurar la provisión de alimento a vastos sectores de la humanidad.

Si bien la factibilidad económica de estas alternativas todavía está por verse, está claro que se están volcando importantes sumas al desarrollo de estas tecnologías como puede verse en el cuadro siguiente:

Category	Invested capital Q4 2022	Invested capital 2022	Total invested capital 2013–2022	10-year avg growth 2013–2022
Total alternative protein	\$528 M	\$2.9 B	\$14.2 B	107%
 Plant-based	\$227 M	\$1.2 B	\$7.7 B	99%
 Fermentation	\$130 M	\$842 M	\$3.7 B	190%
 Cultivated	\$171 M	\$896 M	\$2.8 B	196%

## Proteínas alternativas

La idea central es reemplazar los componentes de origen animal, fundamentalmente las proteínas, por otros de origen vegetal. Los casos más notorios son las hamburguesas vegetales como las producidas por Beyond Meat e Impossible Foods en EEUU y la línea de alimentos basados en plantas de la chilena Not Co. Otras compañías están explorando el uso de proteínas derivadas de hongos e incluso de insectos

Estos alimentos no están pensados para el consumidor vegetariano en particular sino para aquellos "flexitarianos" que exploran distintas alternativas. La producción de alimentos basado en plantas sufrió un rápido incremento durante la pandemia y actualmente se ha estabilizado. Claramente en el futuro cercano no desplazará a la carne, cuyo consumo aumenta anualmente debido al ascenso social de millones de personas, fundamentalmente en Asia para los cuales la carne vacuna es un consumo aspiracional.

Las alternativas pasan hoy por la producción de proteínas animales en plantas o en levaduras, en procesos de fermentación. Según el think-tank RethinkX en el futuro el alimento se producirá como el software, como combinación de elementos pre elaborados de distinto origen.

## Carnes cultivadas

En este caso de lo que se trata es de tomar una muestra de tejido muscular de un animal, aislar las células madre y amplificarlas a escala industrial para luego darles la forma y textura propias de un corte tradicional.

El mayor problema que enfrenta esta tecnología es que para poder crecer células en cultivo se necesita el agregado de suero fetal bovino, lo cual es incompatible con su pretensión de evitar el sufrimiento animal. Por eso los esfuerzos están concentrados en obtener sustitutos para los componentes presentes en el suero que estimulan el crecimiento y la diferenciación celular.

Según los cálculos esto exigiría multiplicar desde 700 a 8000 veces, según el caso la producción de factores de crecimiento y otros componentes y al mismo tiempo bajar el 99% el costo de producción de los mismos, meta muy difícil de alcanzar en el futuro inmediato.

Por otra parte, aún en el caso de alcanzar esta reducción de costos de los insumos, el impacto ambiental derivado de la operación de los reactores biológicos y la disposición de los medios de cultivo no deja de ser significativo.

En resumen, se trata de un producto de nicho que difícilmente impacte en la alimentación global.



## América Latina y la innovación alimentaria

El mercado de consumo responsable presenta oportunidades únicas para LATAM. Las nuevas tendencias de consumo hacen que la información en la etiqueta sea tan valiosa como el contenido del envase. Hoy no sólo es importante la calidad nutricional, la ausencia de contaminantes, etc, sino que se requieren también los sellos de producción sustentable y comercio justo y la trazabilidad del alimento desde su origen.

El nuevo consumidor, al que me gusta denominar como de "hedonismo ético" quiere además una "historia" detrás del alimento como una dimensión más de la experiencia culinaria.

Las culturas precolombinas han aportado gran parte de los alimentos que hoy consume la humanidad. La papa, el maíz, el cacao, los pimientos son responsables de mercados globales que superan en cifras a la plata que alimentó los cofres europeos luego de la conquista.

Tan sólo el maíz cubre el 60% de las calorías consumidas anualmente a nivel global. Y no hay ningún desarrollo biotecnológico equiparable al desarrollo de este cultivo a partir del teocinto original. Las mejoras producidas por mutaciones genéticas aleatorias y seleccionadas a lo largo de los siglos por las culturas locales no han sido emuladas por los desarrollos de las grandes multinacionales del sector. No obstante, los pueblos originarios no han recibido ningún beneficio por la propiedad intelectual de estos desarrollos, que sólo ahora son reconocidos por el protocolo de Nagoya para cultivos no tradicionales.

No se registran registros de hambrunas en América Latina antes de la llegada de los españoles, las que sí eran frecuentes en Europa. Lejos de mejorar con la conquista, la alimentación de los pueblos precolombinos en Sud América empeoró por el reemplazo del amaranto por el trigo, de menor calidad nutricional.

La región tiene no obstante una nueva oportunidad de mejorar la calidad de vida de sus habitantes en el proceso de alimentar al mundo. Y hay casos de éxito que lo demuestran tal como ha ocurrido en Perú. Según relatara Gastón Acurio, responsable en gran parte del auge de la gastronomía peruana, en su conferencia en el BID, el turismo gastronómico sumado a las nuevas exportaciones de productos tales como la quinoa y otros, son responsables del 10 % del PBI de ese país. Y la gastronomía y el desarrollo de cultivos autóctonos han generado unos 340 mil puestos de trabajo.

Es posible entonces pensar que las cadenas agroalimentarias en Latinoamérica pueden ser la principal fuente de divisas y generación de empleo. Pero esto requiere de una rápida implementación de nuevas tecnologías y de una red que permita el desarrollo de cadenas regionales de valor y su vinculación con los mercados internacionales.

El concepto central es la necesidad de partir de una demanda debidamente identificada a nivel internacional en términos de calidad, cantidad, precio, etc en el caso de productos terminados o de innovaciones requeridas para el desarrollo de nuevos productos. Esta información debe transmitirse a los potenciales proveedores quienes a su vez deben acceder al asesoramiento técnico y financiamiento requerido para satisfacer esa demanda.

### ¿Qué hacer en Argentina?

Argentina exporta fundamentalmente insumos para la alimentación animal. Pasar de esto a la exportación de alimentos terminados exige cambios sustantivos y de largo plazo y una innovación institucional que facilite ese proceso.

Tenemos además una situación esquizofrénica: El área de investigación en la que el país más se destaca a nivel internacional es tecnología de alimentos (si bien representa alrededor del 5% de la producción científica). Y por otra parte el sector que menos invierte en investigación y desarrollo en función de su contribución al PBI es la industria alimentaria. Podría pensarse que esta asimetría debería saldarse con una adecuada transferencia tecnológica. Pero esto no es sencillo. Los trabajos de investigación se publican bien porque describen métodos sofisticados y novedosos y precisamente por eso son inaplicables por una PYME ya que no sólo son costosos, sino que probablemente requieren mucho tiempo para ser aceptados por las regulaciones.

La alta calidad de los desarrollos argentinos no obstante plantea una interesante posibilidad debido a los cambios que se están produciendo en la industria alimentaria. Similarmente a lo que ocurrió en la industria farmacéutica, las grandes multinacionales de los alimentos están recurriendo cada vez menos a los desarrollos realizados en sus propios departamentos de I+D y están buscando innovaciones producidas en universidades o pequeñas empresas. En este contexto la comercialización de desarrollos locales, en el modelo de "science as a service" que ha sido tan exitoso en Israel puede ser una alternativa que permita capitalizar la inversión pública realizada en el sector.

De todos modos, está claro que, para incrementar el impacto ya sustantivo, que el sector agroalimentario tiene en la generación de empleo y divisas, es imprescindible incorporar más valor agregado y procesos de manufactura local a nuestros productos.

Según mi opinión esto requiere de un cambio Copernicano en la forma en que se encara la comercialización y la creación de una nueva entidad que catalice los procesos de innovación, manufactura y exportación de los productos alimentarios. Básicamente este cambio consiste en darse cuenta de que Argentina no es el centro del mundo sino que ocupa una órbita bastante periférica. **No podemos seguir pensando que producimos los mejores alimentos y esperar a la demanda** sino trabajar activamente para encontrar alimentos que puedan ser producidos localmente y asesorar a los productores en temas tecnológicos, de financiamiento, etc de modo de poder llegar a esos mercados

## Necesitamos un INVAP de los alimentos

Argentina posee un enorme potencial para el desarrollo de alimentos. Sin embargo, tenemos un INVAP que se dedica a los reactores nucleares y los satélites, una fundación para el desarrollo de nanotecnología (FAN) y otra para la promoción de la informática (Fundación Sadosky). No tenemos una institución dedicada específicamente a la investigación aplicada (de donde proviene la sigla INVAP) a los alimentos. Es cierto que existen varios institutos del CONICET en esta temática, pero no está en su ADN el comercializar los desarrollos y menos aún exportarlos. Tampoco las áreas de alimentos del INTI y el INTA cumplen con este objetivo.

La idea que estamos proponiendo con un grupo de entidades del sector privado es el armado de un consorcio integrado por componentes con funciones específicas y que se financian con los servicios prestados.

En cierta manera esta nueva arquitectura institucional reproduce lo ocurrido en la industria satelital. Se está pasando de grandes satélites, extremadamente voluminosos y caros, con todas las funcionalidades incluidas a uno denominado de "Arquitectura segmentada" en la cual hay un satélite central, una especie de "nave insignia" al cual se van acoplando elementos adicionales que pueden ser actualizados sin afectar la estructura global.

El esquema organizativo propuesto es el siguiente:

**Componente 1: Vinculación internacional-** Este componente tiene como función detectar demandas a nivel internacional, así como posibles empresas que puedan contribuir a cadenas globales de valor.

**Componente 2: Desarrollo y asesoramiento tecnológico. Control de calidad-** La función de este componente es efectuar las determinaciones requeridas a nivel internacional en todo tipo de alimentos, así como desarrollar, por sí o a través de terceros, nuevas formulaciones. Deberá estar integrada con organismos equivalentes en los distintos mercados y colaborar en la armonización de las normativas.

**Componente 3: Asesoramiento a los productores agrícolas y la tecnología alimentaria-** La función de este componente es brindar asesoramiento a los productores en el mejoramiento de las variedades, las prácticas agroecológicas, de digitalización y de "descarbonización" de la producción de alimentos.



**Componente 4: Vinculación académica y gestión de financiamiento-** Este componente se ocupa de identificar los grupos de investigación a nivel regional que hayan efectuado desarrollos originales y/o puedan brindar asesoramiento técnico a empresas o productores en colaboración con el componente 2. Asimismo, se ocupa de gestionar el financiamiento nacional o internacional de los proyectos.

**Componente 5: Comercialización** La función de este componente es asesorar y/o participar activamente en los procesos de envíos de muestras, trámites regulatorios y exportación de los productos así como también asistir a las compañías o productores en su participación en ferias internacionales. Brinda además asistencia en lo referente al diseño de producto, "branding" y actividades relacionadas.

La propuesta de integración de este consorcio está siendo elaborada conjuntamente con el Centro Tecnológico CIATI, BeBordfoods, BunchAgro, la Universidad Maimónides y posiblemente el INTA como organismo estatal.

Estoy convencido que debemos pasar de la mera etapa diagnóstica a formular Hipótesis Testeables que permitan verificar en la práctica las soluciones que el país necesita, particularmente en un rubro como el de los alimentos en los que tenemos notables ventajas competitivas.



**Sistémica**  
Asesoramiento estratégico  
y gestión para el desarrollo



Florida 375 2° PISO A  
CABA, Argentina CP1005



[contacto@spd.com.ar](mailto:contacto@spd.com.ar)



[spd.com.ar](http://spd.com.ar)