

**Luis A. Valenzuela Silva\***

Universidad Tecnológica Metropolitana,  
Santiago, Chile

---

Nota Técnica

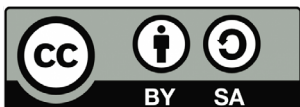
# TECNOLOGÍA Y AGROINDUSTRIA

TECHNOLOGY AND AGRO-INDUSTRY

Artículo recibido: 7 de octubre de 2021 | Versión final: 22 de noviembre de 2021.

## Cómo citar este artículo:

Valenzuela, L. (2021). Nota Técnica: Tecnología y Agroindustria. *Trilogía (Santiago)*, 35 (44), 122-128, Universidad Tecnológica Metropolitana.



\* MSc. Economics, Universidad de Londres, Inglaterra. Filiación: Departamento de Economía, Recursos Naturales y Comercio Internacional Facultad de Administración y Economía, Universidad Tecnológica Metropolitana. Correo: [luis.valenzuela@utem.cl](mailto:luis.valenzuela@utem.cl)

**PALABRAS CLAVES:** tecnología, función de producción, economías de escala, agroindustria

**KEY WORDS:** Technology, production function, economies of scale, agro-industry

El término *tecnología* corresponde a una palabra compuesta, de origen griego, formada por las palabras *tekne*, que significa arte, técnica u oficio, y *logos*, que significa conjunto de conocimientos. Así, la tecnología representa el conjunto sistematizado de todos los conocimientos que se utilizan en los procesos de producción, distribución y uso de los bienes y servicios. Dicho de manera similar, este término se refiere al estado del arte; esto es: a las cosas u objetos que utiliza la humanidad, como la maquinaria, los computadores y otros, pero también concierne a los métodos de organización y las técnicas de producción. Las tecnologías amplían el horizonte de las habilidades del ser humano para cambiar el mundo bajo la idea de que este se adapte mejor a sus deseos y necesidades. La tecnología no consiste, por ejemplo, en el computador como expresión de un artefacto físico conocido por todos, sino que en todos los conocimientos que lleva incorporados y en la utilización que la sociedad pueda darle.

El término también puede ser aplicado a áreas específicas del conocimiento, como cuando se habla de la *tecnología médica*, de las *tecnologías de la información*, etc., y por cierto también de la *tecnología agroindustrial*. No siempre se distingue con claridad entre técnica y tecnología, puesto que no son lo mismo. La tecnología se basa en aportes científicos. La técnica, en cambio, busca validarse mediante la experiencia. La actividad tecnológica suele apoyarse preferentemente en las máquinas, mientras que la técnica tiene un fuerte componente manual. Por ello, la tecnología suele poder ser explicada a través de textos científicos, en

circunstancias de que la técnica tiene un fuerte componente empírico y repetitivo. Una buena forma de distinguir entre la ciencia, el arte y la tecnología es a través de su finalidad. Las ciencias buscan la verdad a través de los métodos científicos. Las artes se centran en los sentidos y sentimientos humanos, el placer intelectual y la estética de las cosas. Las tecnologías buscan satisfacer necesidades y deseos humanos; es decir, buscan resolver problemas prácticos de la sociedad por medio del avance de las ciencias.

La humanidad comenzó a generar tecnología transformando los recursos naturales que estaban disponibles en su hábitat para confeccionar herramientas simples. El descubrimiento del fuego fue crucial para una mejor alimentación de la humanidad, y la invención de la rueda la ayudó a transportarse y a mejorar el control de su entorno. La tecnología tiene su verdadero origen cuando la técnica, esencialmente empírica, comienza a vincularse con la ciencia, pudiendo sistematizarse así los métodos de producción. Este vínculo entre técnica y ciencia hace que la tecnología no solo signifique *hacer*, sino que también incorpore la reflexión sobre dicho actuar. Muchas de las tecnologías actuales fueron originalmente técnicas. La agricultura, por ejemplo, surgió de procesos de ensayo del tipo prueba y error. Posteriormente se fue tecnificando a través de las ciencias agrarias, para llegar al estado tecnológico que se conoce hoy.

No hay una tecnología única, sino varias que permiten llegar a un mismo objetivo (producto) variando los factores de producción, principalmente el capital (maquinaria) y el trabajo (mano de obra). Las mermeladas caseras, por ejemplo, se hacen con procedimientos eminentemente manuales. En cambio, las de carácter industrial-comercial admiten procedimientos dirigidos por un computador. Aquí hay dos tecnologías, una más manual que la otra, para obtener el mismo producto genérico (mermelada), aunque haya diferencias en sus carac-

terísticas finales. Los mercados demandantes y la competencia empujan el mejoramiento tecnológico continuo –tecnologías de punta o de avanzada–, proceso ayudado muchas veces por la gran transferencia de tecnología mundial miniaturizada.

Hay muchas formas de clasificar las tecnologías. La más general separa entre tecnologías blandas, que son aquellas básicamente intangibles, y tecnologías duras, que son aquellas básicamente tangibles. Otra clasificación distingue entre tecnologías flexibles y tecnologías fijas, conforme a su capacidad de adaptación a los procesos productivos.

En términos económicos la tecnología es un proceso por el cual los insumos se transforman en producto. Así, la tecnología es un factor de producción o insumo que se combina junto a los demás y que bajo una determinada función de producción los convierte en bienes o servicios. En el corto plazo el factor tecnología está dado o fijo, al igual que el capital (maquinaria), siendo variables el trabajo y las materias primas. A medida que aumenta el plazo se habrá extendido el horizonte de planeación de la empresa, que podrá tomar decisiones relativas a alterar los niveles de todos sus insumos. La invención y la innovación provocan cambios tecnológicos que posibilitan ampliar las fronteras de producción de las empresas, permitiéndoles incrementar o desplazar positivamente sus ofertas en los mercados.

La tecnología, en algún momento dado del tiempo, podrá ser más intensiva en uno o más factores respecto de los demás. Así, se puede decir que, en general, la agricultura es más mano de obra intensiva que la agroindustria hortofrutícola y que esta última es más capital intensiva que la primera. Como la agroindustria ha experimentado avances notables en cuanto a la tecnología de su maquinaria procesadora, tanto en lo relativo a la capacidad de procesa-

miento por unidad de tiempo como en la diversidad de productos que es posible procesar, cuando se habla de *tecnología agroindustrial* se suele estar refiriendo al grado de modernidad tecnológica de dicha maquinaria. Aunque esto último no sea estrictamente correcto por el carácter más amplio del concepto *tecnología*, según se desprende de lo señalado antes, en las principales empresas de la agroindustria hortofrutícola es su tecnología de procesamiento la que determina, previa estimación de la demanda interna y externa, los requerimientos de las distintas materias primas y del personal especializado en todas sus áreas, trátese de ejecutivos, administrativos y operativos.

Las nuevas tecnologías suelen ligarse al concepto de *economías de escala*, las cuales se traducen en una disminución del costo medio (o unitario) a largo plazo conforme el volumen de producción aumenta. Cuando se presentan economías de escala la curva de costo medio a largo plazo describe una pendiente descendente. Esto ocurre cuando el incremento porcentual de la producción excede al incremento porcentual de los insumos, esto es, cuando hay rendimientos crecientes a escala. Así, los costos totales aumentan menos que proporcionalmente al aumento del producto y, por ende, los costos unitarios se reducen. Para esto es necesario que el precio de los insumos no aumente significativamente cuando se incrementa su demanda. La principal fuente de este fenómeno reside en la mayor especialización de los insumos o recursos cuando aumenta la escala de operaciones de una empresa, particularmente del trabajo y del capital. Las economías de escala también se pueden entender como los ahorros de costos asociados a ciertos tamaños de la actividad. Si existen economías de escala en una empresa, ello significa que obtendrá un ahorro en el costo por unidad producida al aumentar la escala de producción.

En general, se puede averiguar si una empresa tiene economías de escala observando la relación entre su costo marginal y su costo unitario. Cuando hay economías de escala el costo unitario de largo plazo se reduce al aumentar la producción, pero supera al costo marginal de largo plazo. Lo contrario sucede cuando hay *deseconomías de escala* (Nota 1), pues en ese caso el costo marginal supera al costo unitario. La única situación de largo plazo en la que estos se igualan es cuando hay rendimientos constantes a escala, porque allí no hay economías ni deseconomías de escala.

No deben confundirse las economías de escala con las *economías de alcance* o *economías de ámbito*, que son los ahorros en los costos que una empresa obtiene al producir múltiples productos o al trabajar distintas líneas de producción (diversificación), utilizando su tecnología e instalaciones. A estas también se les denomina *economías de producción conjunta*, concepto clave para reducir la capacidad ociosa en las plantas agroindustriales y reducir los riesgos de quiebra de la empresa.

Las economías de escala son importantes también para determinar la fuente de abastecimiento de la materia prima agrícola. Economías de escala significativas en la actividad agrícola pueden incentivar a la agroindustria a integrarse verticalmente por propiedad o a contratar su provisión de materia prima solo con grandes productores y/o exportadores. Sin embargo, cuando estas parecen no ser de relevancia para un determinado cultivo o, peor aún, cuando se aprecian claras deseconomías de escala a partir de cierto tamaño en su explotación, la agroindustria se verá incentivada a abastecerse por medio de contratos con pequeños productores (o sus asociaciones), quienes podrán obtener una rentabilidad razonable en predios agrarios de baja superficie.

En efecto, como señala Schejtman (1998), no todos los rubros se prestan para el establecimiento de contratos o acuerdos entre la agroindustria y la agricultura familiar, pues para ello es preciso que reúnan algunos de los siguientes atributos: i) que no se presenten economías de escala significativas en la producción primaria, de modo que las unidades pequeñas puedan exhibir tanta o más eficiencia que las grandes; ii) que dichos rubros sean intensivos en mano de obra, de modo de valorizar la fuerza de trabajo familiar e incluso la fuerza de trabajo no transferible o que no tiene costo de oportunidad en el mercado laboral; y iii) que tengan un gran valor monetario por unidad de peso y por hectárea cultivada, pues eso disminuye las desventajas de la lejanía y de la dispersión, y reduce la carga relativa en materia de costos de transporte.

En los países industrializados, la agricultura y la agroindustria están tecnológicamente desarrolladas a la par que las demás ramas de la industria. Con salarios elevados en dichos países, se justifica la inversión para generar maquinaria moderna ahorradora de mano de obra (Nota 2). Los principales fabricantes de maquinaria para la agroindustria, ubicados en los países industrializados (Nota 3), producen equipos cada vez más sofisticados. También es posible, particularmente en los países en desarrollo, copiar ingeniosamente parte de los equipos y herramientas utilizadas en los países desarrollados.

Se ha señalado que la capacidad de la agroindustria chilena para satisfacer los futuros aumentos de la demanda por alimentos procesados estará estrechamente ligada al fomento y a la adopción de tecnologías de punta (innovadoras) en sus diversos ámbitos, partiendo por las de procesamiento, y respetando dos principios que se han impuesto a nivel mundial: el de la inocuidad alimentaria y el de la sustentabilidad ambiental. Esto implica enfrentar simultáneamente varios

desafíos, entre los cuales se pueden destacar: generar mejoras en las prácticas hortofrutícolas, en los procesos y tecnología de poscosecha; fomentar relaciones de mediano plazo estables y equitativas con los proveedores agrícolas, afianzando sus relaciones contractuales y disminuyendo riesgos en la provisión de materias primas; mejoras en la tecnología de conservación de las materias primas; mejoras en la logística de las plantas; adopción gradual de los avances en biotecnología y nanotecnología; mejoras en la rastreabilidad o trazabilidad de los productos utilizando tecnologías de la información; mejoras en los envases de acuerdo con los dos principios señalados arriba; mejoras en la comunicación con los clientes; mejoras en la capacidad de gestión de calidad; fomento e incentivos para una educación en ciencia y tecnología a todo nivel; y políticas públicas de apoyo y financiamiento de la investigación, el desarrollo y la innovación (Nota 4).

Para Odepa (2010) las nuevas tecnologías de procesamiento apuntan a mejorar la calidad de las manufacturas agroindustriales, reducir energías y residuos, y generar nuevos productos, todo ello con el fin de mejorar la competitividad del sector y lograr una diferenciación en el mercado. Dentro de estas están: tecnologías o procesos que mejoran la calidad y conservación del producto (CO<sup>2</sup> supercrítico, pulsos de luz, ultrasonidos, campos eléctricos de alta intensidad o magnéticos para conservar alimentos, tecnologías de vallas, ultra-congelamiento, radiación y altas presiones); tecnologías o procesos que reducen energía y residuos (ozono gaseoso: desinfectante y recuperador de aguas); tecnologías o procesos que apuntan a la obtención de nuevos productos (procesos tecnológicos para el desarrollo de alimentos funcionales y nutrigenómica como medio de obtención de alimentos *medicamentos*); otras tecnologías experimentales en etapa de investigación (proyecto de investigación en tecnología de los alimentos que aborda la

elaboración de los productos alimenticios del futuro); tecnologías de envasado de alimentos; y plataformas de conocimiento (en biotecnología, servicios ambientales, energías renovables no convencionales o ERNC, tecnologías de infocomunicación y tecnologías y control de procesos alimentarios).

## NOTAS

### Nota 1

En este caso, la principal fuente de *deseconomías de escala* proviene de la dificultad para administrar eficientemente o lograr los rendimientos esperados de determinados cultivos en predios de gran tamaño. En este caso, las empresas pueden incurrir en ineficiencias de gestión si la escala de producción crece sobremanera.

### Nota 2

En el caso de la agroindustria chilena 2011, Odepa (2012) señala que del total de plantas encuestadas (con información de 191 de ellas), la más antigua se puso en marcha en 1910. Desde entonces hasta 1979 se pusieron en marcha 16 plantas; en la década siguiente 1980-1989, un conjunto de 22 plantas; en el período de 1990 a 1999, un total de 53 plantas; desde 2000 hasta 2009, un grupo de 81 nuevas plantas y desde entonces hasta 2011, 19 nuevas plantas. Agrega que, en materia tecnológica es una industria que cuenta en general con tecnologías recientes y, en cierta medida, de última generación. Más de dos tercios de las plantas (el 68%) declaran contar con maquinaria de antigüedad inferior a 10 años, incluyendo un 28% que cuenta con maquinaria con menos de 5 años de antigüedad. Esta condición es particularmente marcada en la industria de aceites, en la cual –debido a su reciente desarrollo en el país– el 94% de las plantas cuenta con maquinaria con menos de 10 años (incluyendo un 55% con menos de 5

años); también en la industria de congelados, en la cual el 78% de las plantas tiene maquinaria con menos de 10 años (incluyendo un 18% con menos de 5 años); y en la industria de deshidratados, en la cual el 64% de las plantas tiene maquinaria con menos de 10 años (incluyendo un 24% con menos de 5 años). Por el contrario, en la industria de jugos un 38% de las plantas tiene más de 15 años de antigüedad y en la industria de conservas este porcentaje alcanza un 21% de las plantas.

### Nota 3

De acuerdo con Odepa (2012), el origen de la tecnología utilizada por las plantas agroindustriales proviene fundamentalmente, según subsectores, de: conservas (de Europa, Estados Unidos y propia); deshidratados (de Europa, propia y Estados Unidos); congelados (de Europa, Estados Unidos y propia); jugos (de Europa, Estados Unidos y Argentina); y aceites de oliva y/o palta (de Europa y Argentina).

### Nota 4

En la *Revista del Campo de El Mercurio*<sup>1</sup> (22 de julio de 2019), aparece el siguiente título: Mayor eficiencia y nueva oferta impulsan automatización del agro<sup>2</sup>; referido a salas de ordeña robotizadas en el sur, plataformas de cosecha en fruticultura y plantación mecanizada de vides para vino. Aumentar la producción, disminuir la dependencia en la mano de obra y conocer mejor los costos del campo son algunos de los objetivos. Claro que para esto se requiere de una importante inversión y hacer cambios en el diseño de los campos (*ojo con los costos*). Complementa lo anterior, lo aparecido en la

misma revista (27 de enero de .2020) bajo el título El nuevo impulso a las tecnologías que se vive en el agro; referido a que instituciones como el INIA y Corfo promueven la creación de polos regionales y consorcios para desarrollar proyectos en conjunto con universidades, *startups* y empresas de tecnología que creen nuevas soluciones para el sector. Agrega que desde hace un año empresas como IBM y TelsurGTD –que ya participa en la creación de tecnologías para las salmoneras– estudian hacer alianzas con la agroindustria para entrar en este rubro. A su vez, *El Mercurio* (26 de diciembre de 2019), sección B, hizo referencia al doctor Fernando Monckeberg, fundador del INTA y Conin, y Premio Nacional de Medicina, quien señaló: “O se invierte en infraestructura tecnológica o en Chile no tenemos destino”. Y añadió: “Me da la impresión de que Chile se está quedando atrás, se está empantanando”. Aboga por aplicar tecnología para mejorar la productividad en el uso de los recursos naturales. Adicionalmente, la *Revista del Campo de El Mercurio* (29 de julio de 2020) señala que el futuro apunta a soberanía alimentaria, refiriéndose a la creación de tecnologías e inteligencia artificial que revolucionarán el campo y el trabajo de los agrónomos, abordando temas como: profesionales para la agricultura 4.0, nueva mirada al suelo, *pixel crooping*, innovación y *exnovación*, y Chile creador de tecnología agrícola.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fedeleche. (23 de julio 2019). *Mayor eficiencia y nueva oferta impulsan automatización del agro*. Recuperado en: <https://www.fedeleche.cl/www4/index.php/noticias/todas-las-noticias/4732-mayor-eficiencia-y-nueva-oferta-impulsan-automatizacion-del-agro>

1. Revista del Campo de El Mercurio. <https://www.elmercurio.com/campo/revistas/>

2. Véase noticia en Fedeleche. (24 de julio 20219). Mayor eficiencia y nueva oferta impulsan automatización del agro. [Fuente Revista del campo el Mercurio].

Odepa (diciembre de 2010). Consultoría: potencial de producción y exportación del sector agroindustrial hortofrutícola. Informe final.

Odepa (marzo de 2012). Actualización del catastro de la agroindustria hortofrutícola chilena. Informe final. Estudio contratado por la Subsecretaría de Agricultura con Innovación para el Desarrollo Agrario Consultora Ltda.

Schejtman, A. (1998). Agroindustria y pequeña agricultura: experiencias y opciones de transformación. En *Agroindustria y Pequeña Agricultura: Vínculos, Potencialidades y Oportunidades Comerciales*. Santiago de Chile: Cepal-FAO-GTZ.



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución-Compartir Igual 4.0 Internacional. Atribución: debe otorgar el crédito apropiado a la Universidad Tecnológica Metropolitana como editora y citar al autor original. Compartir igual: si reorganiza, transforma o desarrolla el material, debe distribuir bajo la misma licencia que el original.