

INFORME

“INNOVACIONES DISRUPTIVAS EN EL AGRO CHILENO”

Rojas, Carolina. Ingeniero Comercial – MBA Negocios Internacionales – Magíster en Gestión Tecnológica © - Profesional Centro de Competitividad del Maule.

1. Introducción

Las empresas que desean crear nuevos negocios de crecimiento sostenido deberían buscar oportunidades de punta porque los líderes actuales de la industria no estarán motivados para su consecución. Según su investigación, Christensen indica que la probabilidad de crear un negocio exitoso con crecimiento sostenido será 10 veces mayor si los innovadores siguen una estrategia disruptiva.

Por lo tanto, su recomendación para una empresa que desee alcanzar el éxito, es que a menudo es mejor confiar en una innovación prometedora a bajo costo que en un equipo totalmente nuevo que no será una influencia sobre la antigua cultura organizacional.

Las innovaciones disruptivas permiten a una mayor población de trabajadores menos calificados y a la gente común hacer las cosas de forma más conveniente y a un bajo costo, situación que tradicionalmente sólo podría ser realizada por especialistas. La disrupción ha sido uno de los mecanismos fundamentales a través del cual nuestras vidas han mejorado.

Como la agricultura es el sector que agrupa a otros sectores como el de servicios, la mejora en la productividad, dada por un desarrollo tecnológico, generará una acumulación de capital en todos los sectores. Este planteamiento se presenta en el análisis de las innovaciones en el sector agrícola.

Marco Teórico

2.1 La innovación

Si bien el concepto de innovación y tecnología disruptiva es relativamente reciente, éste supone un nuevo y esclarecedor enfoque en la manera de abordar la Economía de la Innovación, proporcionando evidencia y soporte empíricos a las Teorías Evolutivas y de Recursos y Capacidades que introducen el Enfoque de Competencias pero también a la Economía Industrial que analiza la competitividad empresarial desde la perspectiva de la dotación privilegiada de recursos que confiere un poder de mercado.

Las primeras investigaciones respecto a la naturaleza e impactos de las tecnologías disruptivas tienen lugar en la Universidad de Harvard donde, a mediados de los años noventa y en un intento por explicar las causas del fracaso de empresas que fueron, con anterioridad, líderes innovadores, Christensen (1997) determina un patrón regular de conducta en la dinámica de los mercados de diferentes sectores, fundamentalmente tecnológicos. Dicho autor, pretende explicar las razones que hacen que las empresas de estos mercados se vean desplazadas por nuevos entrantes.

Algunos de los estudios más citados describen los patrones de innovación sostienen que el cambio tecnológico sigue un ciclo predeterminado (Albernathy y Utterback, 1978.) Este ciclo consta de tres

fases, y cada una de ellas implica tomar diferentes decisiones estratégicas para ser gestionada adecuadamente. En la primera fase se llevan a cabo las innovaciones del producto. La segunda fase está caracterizada por innovaciones del proceso y la última, presenta innovaciones que implican cambios en proceso y producto. Los objetivos que están implícitos a lo largo del ciclo son la mejora de la calidad, el aumento de las prestaciones y la reducción de los costos, cada una de estas fases concluye con el cambio tecnológico.

Otro de los modelos clásicos en innovación tecnológica es la curva “S” introducida por Foster en 1986, quien distingue tres fases en la evolución de una tecnología y el fruto que de ella puede extraer una empresa. En la primera etapa la tecnología es inmadura y las ventajas obtenibles son menores, los costos de inversión suelen ser mayores y las rentabilidades menores. La segunda fase es la explosión y crecimiento de la tecnología y rentabilidad, con un impacto positivo en los resultados. En la última fase, la tecnología ha madurado y el rendimiento de las inversiones en mejorarla baja muchísimo, entendiéndose que se ha llegado al límite de lo que la tecnología pueda dar de sí.

El movimiento a lo largo de una curva “S” es el resultado de mejoras incrementales dentro de una trayectoria tecnológica existente, mientras que al saltar sobre la curva siguiente de la tecnología implica adoptar una nueva tecnología. En este sentido, la innovación en las industrias se mueve a través de una sucesión de ciclos tecnológicos. Cada ciclo comienza con una discontinuidad tecnológica basada en que las nuevas tecnologías tienen límites técnicos intrínsecamente superiores a los de la tecnología dominante anterior (Tushman y Anderson, 1996).

Las innovaciones también pueden ser descritas en base al efecto que provocan en los hábitos del consumidor (Onkvisit, Sak y John J. Shaw, 1989), la competencia (Henderson y Clark, 1990) y la cadena de valor (Abernathy y Clark, 1985).

Innovaciones disruptivas

La teoría de la innovación disruptiva (Disruptive Innovation), fue elaborada en 1997 por Christensen, quien sostiene que las empresas que ingresan en un mercado con soluciones relativamente simples y directas puedan desplazar a empresas poderosas y líderes en ese mercado. Según esta teoría, para que una innovación sea disruptiva, “debe trepar sigilosamente por debajo de un negocio existente y amenazarlo, poco a poco, con desplazarlo” (Christensen, 1997, 2004).

Las innovaciones disruptivas van incorporando en su funcionamiento, hasta desplazar progresivamente a los productos o servicios que ofrecen las empresas líderes. Comienzan desplazando gradualmente al antiguo producto, mediante un proceso que va generando un cambio en las costumbres de los consumidores, inclinando sus preferencias hacia la nueva propuesta. Las condiciones fundamentales que conducen al éxito de una innovación disruptiva están relacionadas con un producto o servicio que inicialmente no es tan bueno como el que se comercializa en un mercado consolidado. Como resultado, puede tomar porciones de mercado con nuevos clientes o bien con clientes menos exigentes y no tradicionales (Hart y Christensen, 2002)

Existen dos tipos de innovaciones disruptivas:

- Las innovaciones disruptivas de bajo nivel: Este tipo de innovación consisten en captar la demanda de los clientes menos exigentes de un mercado ya establecido. Para ello, se ofrecen nuevos productos o servicios que son más baratos y de una calidad inferior que los productos existentes en el mercado. Este tipo de innovaciones pueden aparecer cuando los productos o servicios existentes están dotados de características que superan las necesidades de los clientes menos exigentes. Por lo tanto, estos últimos se convierten en clientes potenciales de nuevos productos menos sofisticados e incluso más simples en su uso. Ejemplos de estos son el transistor o las primeras pantallas LCD con pixeles de varios milímetros, son ejemplos de

tecnologías que fueron desdeñadas en su momento por no poder ser usadas en los productos más rentables.

- Las innovaciones disruptivas de nuevo mercado: Se muestran cuando estas crean nuevos mercados, es decir, cuando el objetivo es satisfacer las necesidades de los no consumidores, se pueden mencionar como ejemplo de esta clasificación la cámara fotográfica desechable de Kodak, la fotocopiadora de Xerox, el ordenador personal de Apple fueron innovaciones disruptivas que crearon nuevos mercados.

Una vez en el mercado, un producto o servicio disruptivo va incorporando mejoras en su funcionamiento, hasta desplazar progresivamente a los productos o servicios que ofrecen las empresas líderes del mercado. Es decir, empieza gradualmente a desplazar al antiguo producto en un proceso que finalmente genera un cambio en las costumbres de los consumidores y que inclinan sus preferencias hacia la nueva propuesta. Por lo tanto la innovación disruptiva ofrece soluciones simples, convenientes y de bajo costo, que se afianzan entre aquellos clientes que los competidores existentes no atienden o no quieren atender (Christensen y Raynor, 2003)

Volviendo a las características de las tecnologías disruptivas, la figura 1, nos permite constatar cómo actúan y qué impactos provocan las mencionadas tecnologías disruptivas en el tejido empresarial y en los mercados a los que se dirigen. Como es natural, y así lo refleja dicha figura, las tecnologías disruptivas entran más tarde en el mercado y siguen una trayectoria tecnológica paralela a la de las tecnologías tradicionales, o sea que son tecnologías que van a competir entre sí porque son perfectamente sustituibles.

Inicialmente, las tecnologías disruptivas procuran a los clientes un grado de eficacia ostensiblemente inferior (el nivel de eficacia OE en el momento OT apenas satisface a los clientes menos exigentes) al de las tecnologías tradicionales que, sin embargo, excede las necesidades funcionales y presentes de los clientes más exigentes (OF en ese mismo momento OT), es decir que el nivel de desempeño de las tecnologías tradicionales sobrepasa las exigencias de los usuarios más rígidos. No obstante, muy pronto la nueva trayectoria de funcionalidad de las tecnologías disruptivas se ajustará exactamente a las necesidades de los clientes más exigentes (OE' en el momento OT'). Estos clientes que constatan, por una parte, que las nuevas tecnologías ofrecen una mejor relación calidad-precio que las tecnologías tradicionales y, por otra, que éstas nuevas tecnologías son mucho más portadoras de futuro que las antiguas, no dudan en modificar sus patrones de consumo y migran hacia el consumo de las referidas tecnologías disruptivas.

La complejidad inherente a una tecnología disruptiva, su insuficiente eficacia en el momento de su lanzamiento y el apego, temporal, que los clientes sienten hacia las tecnologías tradicionales que se encuentran "bajo control", son elementos que entorpecen y ralentizan la adopción de esas nuevas tecnologías pero el tiempo actúa a su favor y si realmente demuestran que agregan valor y mejoran el nivel de satisfacción de los usuarios entonces se impondrán sin más remedio.

En cuanto a la situación de las empresas afectadas por la introducción de estas nuevas tecnologías, cabe indicar que se enfrentan al famoso dilema del innovador (March, 1991; Christensen, 1997) que tiene que sopesar los pros y contras de una disyuntiva reflejada por el binomio Explotación-Exploración. Si las empresas se deciden por la primera opción -Explotación- refutarán las nuevas tecnologías pensando que éstas las alejan de lo que saben hacer y que, por tanto, ponen en peligro los cimientos de su oficio pero si, por el contrario, se inclinan por la segunda alternativa -Exploración- entonces estarán dispuestas a adquirir nuevas competencias que extenderán las fronteras de su oficio asumiendo el riesgo inherente a toda nueva aventura.

2.2 Cómo identificar las innovaciones disruptivas

Christensen describe en el libro, "El dilema del Innovador", Cuando las nuevas tecnologías hacen fallar a las grandes firmas, 1997. ¿Por qué empresas buenas perdían su dominio de mercado aún cuando seguían buenas prácticas de negocios, escuchaban a sus clientes y se enfocaban en sus productos más rentables?

Irónicamente estas buenas prácticas de negocios, que normalmente mejoran los productos y servicios, llevaron a que las empresas no respondieran ante nuevos productos y tecnologías. La razón: las nuevas tecnologías disruptivas, que requieren cambios radicales en producción y mercadeo, y que aún no han encontrado un mercado.

Así, mientras el mercado crece, para el momento en que estas compañías respondan, ya es muy tarde para beneficiarse, las empresas más pequeñas han respondido primero y han tomado el liderazgo. Si las empresas entienden el problema, pueden lidiar con las nuevas tecnologías de forma productiva. Por ejemplo, pueden establecer empresas aparte (*spin-offs*) para moverse dentro de nuevos mercados.

Por lo tanto se debe apostar por una tecnología diferente que requiere un modelo de negocio distinto, o seguir con innovaciones de apoyo a la actual tecnología, manteniendo el modelo de negocio al que se está acostumbrado, pero que puede quedarse obsoleto si la nueva tecnología evoluciona suficientemente.

Las grandes empresas innovan a un ritmo acelerado, que crece más rápido que los cambios en las vidas de los clientes, atendiendo cada vez más usuarios con un perfil alto, ofreciéndoles mejores tecnologías y productos. En búsqueda de nuevos atributos y cualidades en sus productos más económicos y fáciles en su uso, y a quienes no les interesa seguir el ritmo acelerado de las innovaciones. Las innovaciones disruptivas arrebatan esta brecha del mercado a las grandes empresas y si aprenden lo suficiente transforman a los líderes en perdedores. Por lo tanto las empresas afectadas por la introducción de las innovaciones disruptivas se enfrentan al dilema del innovador.

2.3 Características de una innovación disruptiva

- Las innovaciones disruptivas toman a menudo mucho tiempo antes de ser perceptibles a otros fabricantes, además tal y como precisan Christensen y Overdorf (2000) las empresas líderes no se están enfocadas a mercados muy pequeños, en donde si se hacen presentes las innovaciones disruptivas.
- Las innovaciones disruptivas no necesariamente mejoran para sobrepasar las funcionalidades de la tecnología anterior, sino que tienden a desarrollar funcionalidades que en sí sobrepasen las necesidades de las partes altas del mercado.
- las innovaciones disruptivas se caracterizan por ofrecer productos que un principio poseen márgenes de bajos beneficios. Es por ello que se presentan "Asimetrías de Innovación", ya que las empresas entrantes consideran atractivos los mercados que reportan menos beneficios, a diferencia de las empresas ya establecidas (Christensen, Johnson y Rigby, 2002).

La innovación puede ser vista desde dos ángulos: por una parte, la mejora y el incremento de valor de lo ya existente; y por la otra, el dejar de lado lo que una vez funciono y buscar constantemente lo

que funcionará en el futuro. Mientras que el primer método podría ser llamado “incremental” y basado en las innovaciones “de apoyo”, el segundo constituye una revolución y es aquí donde las innovaciones disruptivas pueden encontrar un campo de acción.

2.4 Estrategias para hacer frente una innovación disruptiva

Características de las innovaciones disruptivas:

- Tienen que apuntar a clientes que hasta el momento no habían podido tener acceso a los bienes y servicios por ser demasiado caros o complejos.
- deben dirigirse a clientes que deseen productos simples.
- deben ayudar a los clientes a hacer más fácil y más efectivo el uso del producto. (Christensen, 2002).

Interrogantes que condicionan el éxito de una innovación disruptiva.

- ¿Son los productos que prevalecen en el mercado lo suficientemente buenos?
- ¿Pueden crearse en este segmento del mercado modelos de negocios distintos? (Christensen, 2002).

¿Cómo desarrollar una iniciativa de innovación disruptiva?

- Localizar nuevos clientes identificando nuevos mercados, a) la innovación disruptiva no tiene que tomar en cuenta a los clientes actuales, y b) hay que captar al no consumidor identificando las necesidades de los futuros clientes que no pueden satisfacer los servicios y productos existentes debido a su precio o dificultad de uso.
- En un mercado potencialmente disruptivo, los clientes no pueden ser satisfechos mediante el modelo hasta ahora dominante.
- Las reglas del modelo de negocio y del diseño del producto deben orientarse a los nuevos clientes.
- Hay que diseñar los productos según las exigencias del nuevo mercado, es decir las necesidades de los nuevos clientes deben indicar el modelo de negocio.

El negocio disruptivo debe iniciarse a pequeña escala, sin forzarlo a crecer rápidamente, ajustándolo progresivamente al modelo de negocio y al diseño del producto. (Christensen, 2004).

3. ¿Qué productos y /o procesos podrían ser considerados innovaciones o tecnologías disruptivas, en el área agropecuaria en Chile?

Actualmente, se desarrollan esfuerzos públicos y privados en la investigación del genoma¹ de diversas especies, que están dando lugar a aplicaciones en el campo de la predicción de enfermedades, su diagnóstico e intervención, la agricultura, la ganadería, bioprocesamiento de alimentos, el control de residuos, la limpieza del medio ambiente y nuevas fuentes de energía. En este sentido, es la biotecnología la que se destaca al ser capaz de manipular un organismo y su propio código genético, la modificación de los tejidos y las células in vitro, ha presentado un crecimiento explosivo.

Desde el punto de vista del potencial económico, las áreas de mayor impacto en la actualidad y en un futuro próximo, son la proteómica (la identificación de las estructuras espaciales en las proteínas), los productos farmacéuticos, la bioingeniería, biomateriales y alimentos genéticamente modificados.

Algunos de los beneficios de la aplicación de la biotecnología en la agricultura son:

¹ http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/medicine/medicine.shtml

- Aumento de la productividad. En una población mundial que en una década alcanzará los 8 mil millones de personas, es necesario obtener más alimentos utilizando la misma cantidad de tierra.
- Tolerancia a los herbicidas. Plantas genéticamente modificadas para tolerar ciertos herbicidas requerirán menos aplicaciones y significarán ahorro al agricultor. Plantas resistentes a insectos y enfermedades que requieren menos químicos e implican ahorro y menor impacto en el ambiente.
- Mayor nutrición. Puede producir alimentos con mayor cantidad de nutrientes, más proteínas, vitaminas y minerales, o que reduzcan el riesgo de enfermedades del corazón y ciertos tipos de cáncer.
- Resistencia a ambientes desfavorables. Puede generar plantas resistentes a malas condiciones, como sequía y heladas, y fortalecer la producción.

De esta forma podemos destacar las siguientes innovaciones disruptivas en la Producción Agropecuaria:

- La Horticultura de Alta Productividad, se caracteriza porque en pequeñas extensiones se alcanzan muy altos niveles de producción en forma continua, con lo que se obtienen sustantivas ganancias, debido a que por estos procedimientos se cultivan especies con características relevantes: tal es el caso de los frutales rastreros, especies enanas, frutales sin pepas y con gran carnosidad, productos resistentes también a las plagas y capaces de producir en volúmenes insospechados y en forma continua.
- El Riego por Aspersión y Goteo, este procedimiento propone el aprovechamiento muy optimizado del agua disponible (se busca aprovechar la totalidad del líquido existente). El siguiente “cuadro 1” muestra el incremento en la utilización de riego por aspersión en Chile dadas las hectáreas regadas.
- La Agricultura Hidropónica o Sin Tierras, este procedimiento nació del perfeccionamiento de las técnicas que se fueron empleando en los invernaderos, en que se ideó la técnica de hacer circular agua con nutrientes por las canaletas en que crecen las plantas alimenticias e industriales, lo que ha dado curso a la agricultura hidropónica o sin tierras, en que se emplea únicamente agua (que eventualmente puede reciclarse indefinidamente) y sol (recurso que existe prácticamente en todas partes y durante todo el año).
- Los Abonos Biológicos, esta técnica se relaciona al abonamiento de las tierras con el empleo de insectos portadores de bacterias fijadoras de nutrientes en las tierras de cultivo, o de la obtención de abonos producidos a partir de restos vegetales acumulados en grandes fosas y tratadas con bacterias que las descomponen convirtiéndolas en materia rica en nutrientes vegetales.

En la medida que crece la conciencia ambiental, un mayor número de organizaciones en el mundo están trabajando para reducir las emisiones de carbono². Un ejemplo de ello, son las granjas eólicas, bonos de compensación por emisiones de carbono y autos híbridos a menudo pierden de vista temas mayores como la necesidad de desarrollar formas enteramente diferentes de construir, viajar, comprar e incluso comer.

En resumen, se necesitan formas disruptivas de innovación que reduzcan las emisiones de carbono, un ejemplo claro es la creación de un parque eólico cuyo objetivo sea promover la generación de

² <http://www.earth-policy.org/> Plan B: Reducir las emisiones de CO2 en un 80% para el 2020

energía renovable y la conservación de ésta. Esto es aplicable en el sector agropecuario ya que la energía eólica representa una fuente inagotable y “libre” de energía, porque en realidad nadie es dueño del viento. Quien posea los aerogeneradores recibirá los beneficios de la venta de la electricidad que se produzca. Por lo tanto, si se logra una asociación local de agricultores que controlen las turbinas de viento ayudaría a maximizar los beneficios económicos regionales del aprovechamiento de un recurso natural sin fin. En un contexto de bienestar social, esta innovación ayudaría a las comunidades a satisfacer por si mismos sus necesidades de energía.

Otra aplicación, es el desarrollo de biocombustibles. Actualmente, existen dos tipos básicos de tecnologías de conversión de basura a electricidad. El método tradicional utiliza procesos termoquímicos como la combustión y la gasificación para quemar cualquier clase de basura y convertirla en energía. Otra técnica, la digestión anaeróbica, utiliza microbios para procesar solamente los desperdicios orgánicos. Desde los años 80, ha habido avances en ambos frentes, pero el método tradicional suele enfrentar un problema de imagen, ya que la gente suele verlo como menos limpio que el método orgánico. Los altos costos de la energía han contribuido al surgimiento de un bullicioso mercado de proyectos de conversión de basura en energía eléctrica. Las regulaciones que controlan los basureros y que restringen las emisiones de gases con efecto invernadero son otro factor importante.

Un ejemplo de ello, es Codelco, División Ventanas, quien suscribió un importante acuerdo con la compañía de innovación tecnológica Schwager Energy que le permitirá emplear biogás extraído de la tuna para su producción minera. Esta innovación permitirá sustituir con energía limpia el gas natural de origen fósil gracias a la producción de biocombustible extraído de un tipo de cactus llamado "opuntia ficus". Uno de los beneficios sociales es que la producción del biogás promoverá el cultivo de especies naturales, lo cual beneficiará a los pequeños y medianos agricultores de cuatro comunas de la región de Valparaíso.

Haciéndose cargo de las necesidades energéticas del país, la Universidad de Tarapacá lleva más de dos años desarrollando un plan para la producción de biocombustible, que tiene la doble ventaja del aprovechamiento de suelos que por sus condiciones, no son aptos para la agricultura tradicional, y la de producir combustible alternativo que tendría un menor costo y una mayor disponibilidad que el petróleo y sus derivados. Se espera que con los frutos de la semilla de *Jatropha Curca* se pueda fabricar biocombustible, debido a que poseen una alta concentración de aceite. La oportunidad para este desarrollo es el desabastecimiento energético y el cada vez más alto precio del petróleo, creando una solución alternativa, limpia y barata.

La nanotecnología como una innovación disruptiva, en la cual se trata de construir desde abajo (átomos y moléculas) hacia arriba (producto final), en lugar de comenzar por la materia física tal como está dada en la naturaleza, según sus estructuras propias de unión, y reducirla al tamaño de los objetos de uso, como se venía haciendo hasta ahora. A pesar de que este camino ya se conocía en procesos químicos, la novedad es que ahora se pueden manipular directamente los átomos y moléculas para construir productos (RS&RAE, 2004).

Además, la nanotecnología combina varias tecnologías y ciencias, como la informática, la biotecnología y la tecnología de materiales. Esta convergencia no es un elemento menor, si pensamos que un amplio desarrollo de la nanotecnología va a requerir una formación profesional totalmente nueva, que obligará a repensar el diseño de los planes de estudio. Como estos ejemplos muestran, las nanotecnologías serán, probablemente, tecnologías disruptivas que volverán obsoletas a las tecnologías concurrentes hoy existentes. Los efectos sociales y económicos de ese proceso, tanto a nivel nacional como mundial, son difíciles de prever. Las visiones más optimistas consideran inclusive que las nanotecnologías ofrecen beneficios para todos, incluyendo los países y poblaciones pobres, dado por el desarrollo de los nanoalimentos.

El término “nanoalimento” se refiere a todo alimento cultivado, producido, procesado o envasado mediante el empleo de técnicas o herramientas nanotecnológicas, o al cual se le han agregado nanomateriales manufacturados (Joseph y Morrison 2006). Algunos ejemplos de nano ingredientes y aditivos compuestos por nanomateriales manufacturados incluyen nanopartículas de hierro o zinc y nanocápsulas que contienen ingredientes tales como coenzima Q10 u Omega 3.

La nanotecnología tiene aplicaciones potenciales en todos los aspectos de la agricultura, el procesamiento de alimentos, el envasado de alimentos y hasta el monitoreo de cultivos y alimentos (Anexo N°1):

- Métodos para reducir el contenido de grasas, carbohidratos o calorías o aumentar el contenido de proteínas, fibras o vitaminas en productos tales como refrescos, helados, chocolate o papas chips, permitiendo así su comercialización como alimentos “saludables”.
- Producción de saborizantes, colorantes, aditivos nutricionales y coadyuvantes de elaboración más fuertes, para incrementar la velocidad de fabricación y reducir los costos de insumos y elaboración.
- Desarrollo de alimentos que pueden cambiar las propiedades nutritivas, el color o el sabor según las necesidades de alimentación de cada individuo, sus alergias o preferencias de sabor (un área muy prioritaria en los programas de investigación de gigantes de la industria de alimentos como Kraft y Nestlé).

4. ¿Qué condiciones macroeconómicas mínimas deberían estar presentes para que una situación como la anterior pudiese desarrollarse en Chile?

Las innovaciones disruptivas, sólo tendrán éxito si se les dan las oportunidades y apoyo correctos. Actualmente, los fondos públicos existentes que fomentan la actividad innovativa, son FONDEF y el Programa Bicentenario de Ciencia y Tecnología de CONICYT. Otros fondos análogos son el FDI, los programas de Innova Chile de CORFO y FIA del Ministerio de Agricultura³ (Anexo N°2) Si bien Chile, es uno de los países latinoamericanos con mayor inversión de capitales extranjeros para I+D, estos aún son limitados por la falta de regulaciones en temas como propiedad intelectual o bioseguridad. Generar las políticas que permitan facilitar la cooperación internacional, permitirá un mayor desarrollo en innovaciones con valor agregado y con demanda internacional. Basados en las oportunidades existentes por la biodiversidad de la flora y fauna de Chile.

Generalmente, la política de innovación y la política medioambiental han sido terrenos separados de la acción gubernamental. El gobierno necesita establecer una política, un marco regulatorio y de financiamiento para alinear las diferentes metas en esta área.

4.1 Claves para definir políticas de innovación:

- Mantener la tecnología en perspectiva, ya que a menudo la innovación es vista como sinónimo a la introducción de nuevas tecnologías.
- Basarse en los usuarios, quienes son fuente de innovación y creación de valor. Si nos enfocamos en el mercado de la energía, todavía tenemos un sistema de energía que está altamente centralizado, con roles fijos para productores y consumidores. Liberar la innovación centrada en el usuario sólo será posible a través de la reforma de la regulación a la energía, para abrir el mercado.

³ Estado actual de la biotecnología en Chile. Gil Lionel. Universidad de Chile. 2002

- La innovación disruptiva sufre porque es diferente. Es difícil y caro ser pioneros en nuevas formas de hacer las cosas, en innovación existe un costo asociado a mover el mercado, pero también está el costo organizacional, social e institucional, particularmente en sectores altamente regulados como la energía.

Las políticas para apoyar la innovación han sido, hasta ahora, pobremente alineadas con los objetivos de cambio climático. Cómo entonces, puede el gobierno apoyar a los Disruptores y otros innovadores:

- El Gobierno debiera verse a sí mismo como un facilitador. Fijando un marco dentro del cual la innovación pueda crecer, como parte de sus estrategias generales de innovación;
- El Gobierno debería encontrar nuevas formas de hablar con los innovadores y emprendedores para definir una alternativa a las empresas o asociaciones;
- El Gobierno necesita crear espacios para experimentar, que combinen diferentes formas de innovación tecnológica, de servicio, conductual y organizacional;
- El Gobierno necesita repensar la forma en que financia la innovación;
- Los mercados donde innovar debieran ser reformados para crear mejores incentivos para la innovación. Un ejemplo en el área de energía, podría lograrse a través de vincular los temas del abastecimiento de energía y de la demanda de energía en políticas de gobierno.

4.2 Un análisis económico

Si suponemos que el sector agrícola se enfrenta a una demanda estacionaria cuya elasticidad respecto al precio es baja, los aumentos en la producción, originados por la adopción de innovaciones tecnológicas, ocasionarán caídas de los precios percibidos por los agricultores. En consecuencia, y dependiendo de las tasas de crecimiento del producto, la elasticidad-precio de la demanda y las caídas en los precios, los ingresos asociados podrían disminuir lo que provocaría un porcentaje de abandono de la agricultura por parte de la población activa (Anexo N°3). Este es uno de los primeros efectos potencialmente adversos del desarrollo tecnológico en la agricultura⁴.

Otra visión, son los beneficios sociales de adoptar una innovación, generados por los cambios en la eficiencia, donde es posible aumentar el producto con los recursos dados o disminuir el costo del volumen dado de producción. En el siguiente gráfico 1 se observa como en Chile el aumento en la innovación ha aumentado en mayor medida la producción. Así la productividad en el sector agrícola ha crecido más que el doble del promedio de la economía. Por lo tanto podemos decir, que este sector es más innovador que el resto.

⁴The Economics of Research and Agricultural Productivity. International Agricultural Development Service, Occasional Paper, 1979 Schultz, T.W.

5. Conclusiones

Dentro de la economía del conocimiento, es la innovación la que juega un papel central.

Al analizar los efectos de las variables macroeconómicas sobre la producción de innovaciones se observó que en los modelos de crecimiento clásico, el cambio tecnológico está determinado de forma exógena y no puede ser controlado. Sin embargo, los modelos de crecimiento endógeno sostienen que el cambio tecnológico puede ser desencadenado por la estimulación de la tecnología, impulsada por factores tales como el gasto en investigación y desarrollo, el número de investigadores en ciencia y tecnología, la educación, el capital humano calificado, las tecnologías de información y comunicación, el acceso a Internet, las políticas gubernamentales.

A nivel macro, es la innovación el factor dominante en el crecimiento económico de las naciones. Los determinantes macroeconómicos de la innovación se pueden clasificar:

- Gastos de Investigación y Desarrollo,
- Capital Humano
- Tecnologías de la Información y la Comunicación
- Competencia Internacional y Estructura del Mercado
- El apoyo del sistema financiero a las pequeñas empresas
- La cultura innovativa y creativa
- Educación
- Derechos de propiedad
- Políticas de Gobierno
- Bases y clúster tecnológicos para empresas
- Inversión Extranjera Directa
- Otros factores.

Muchos tipos de innovación, incluyendo el software y algunas innovaciones biológicas no son patentables en muchos países. Además, las leyes de patentes pueden ser muy diferentes en los países. Por otra parte, las patentes son los mejores indicadores de la innovación como una salida de investigación y de los objetivos de desarrollo económico de esta, en sustitución de los productos que mantienen la cuota de mercado, aumentando la cuota de mercado, la apertura de nuevos mercados, nuevos grupos nacionales, mejorando la flexibilidad de la producción, reduciendo los costos de producción y el consumo de materiales, mejorando de la calidad del producto y de las condiciones de trabajo, además de reducir los daños ambientales⁵.

Una combinación de políticas, que esté vinculada a los impactos económicos potenciales de las innovaciones biotecnológicas es necesaria en la economía en general. Cada tipo de innovación puede tener efectos adicionales. En algunos casos las innovaciones incrementales encajan dentro de las estructuras económicas y reglamentarias vigentes de cada país. Las innovaciones disruptivas y radicales pueden conducir a la desaparición de empresas y de ciertas estructuras industriales, pero también pueden dar lugar a grandes mejoras en la productividad. Se necesita un análisis transversal gubernamental de la propiedad intelectual, para la difusión de conocimientos, la integración y para enfrentar los nuevos desafíos globales. La producción primaria en agricultura ofrece una amplia gama de desafíos en política. Se debe fomentar el uso de la biotecnología para mejorar el contenido nutricional de los alimentos básicos en países en desarrollo y garantizar un comercio sin trabas de productos agrícolas⁶.

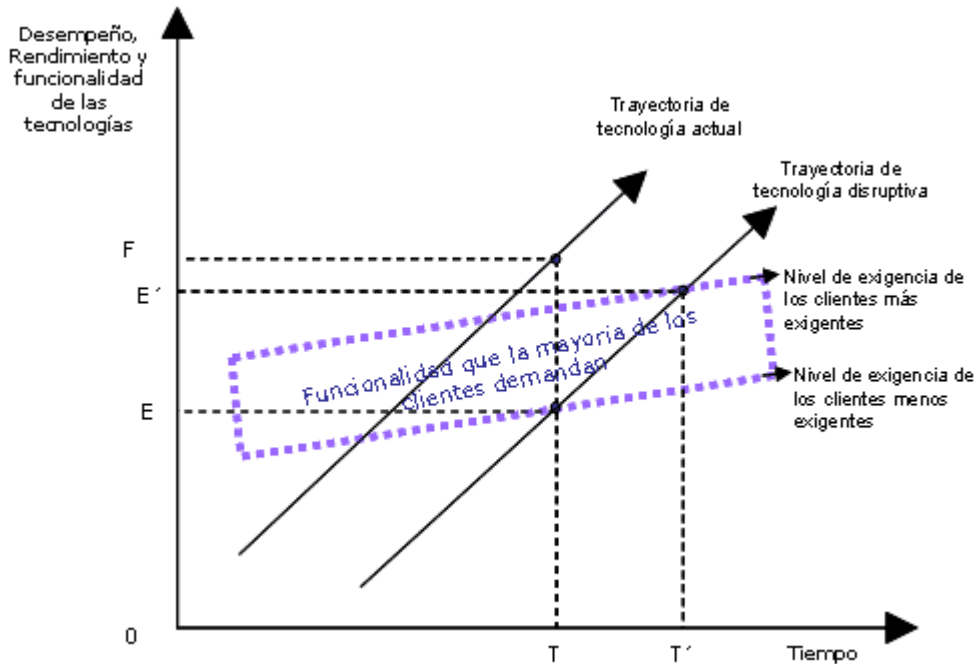
⁵ OECD. The Measurement of Scientific and Technological Activities Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data, Oslo Manual, 2nd Edition. 2007.

⁶ <http://www.oecd.org/futures/bioeconomy/2030>

6. Bibliografía

- Abernathy, W. J. Y J. M. Utterback (1978), "Patterns of industrial innovation", *Technology Review*.
- Adner, Ron (2002): *When are technologies disruptive?* *Strategic Management Journal*.
- Christensen, Clayton (1997): *The Innovator's Dilemma*, Boston, Harvard Business School Press.
- Christensen, Clayton y Michael Overdorf (2000), "Meeting de Challenger of Disruptive Change", *Harvard Business Review*, N° 2.
- Christensen, Clayton, Mark W. Johnson y Darrel K. Rigby (2002), "Foundations for Growth. How to Identify and Build Disruptive New Businesses", *Sloan Management Review*, primavera.
- Christensen, Clayton (2003): *The Innovator's Solution*. Boston, Harvard Business School Press.
- Christensen, Clayton M., Scott D. Anthony y Erik A. Roth (2004), "Seeing what's Next: Using the Theories of innovation to Predict Industry Change". Harvard Business School. Boston.
- Foladori Guillermo, *Nanotecnologías en la Alimentación y la Agricultura* (2007)
- Gil, Lionel (2002): *Estado actual de la biotecnología en Chile*. Universidad de Chile.
- Gilbert, Clark (2003): *The Disruption Opportunity*. *Sloan Management Review*. MIT.
- Hart, Stuart y Clayton M., Christensen (2002), "The Great Leap, Driving Innovation from the base of the Pyramid", *Sloan Management Review*, MIT.
- Joseph T and Morrison M. 2006. *Nanotechnology in Agriculture and Food*. *Nanoforum Report*.
- March, J. G. (1991), *Exploration and Exploitation in Organizational Learning*. *Organiz. Science* Vol.2
- Onkvisit, Sak y John J. Shaw (1989), "Product life cycles and product management", *Quorum Book*.
- OECD. *The Measurement of Scientific and Technological Activities Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data, Oslo Manual, 2nd Edition*. 2007.
- Ponvert Dámaso, *La vulnerabilidad del sector agrícola* (2007)
- RS&RAE / Royal Society & The Royal Academy of Engineering (2004). *Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties*. London.
- Schultz, T.W., (1979), *The Economics of Research and Agricultural Productivity*. *International Agricultural Development Service, Occasional Paper*.
- Thushman, Michael y Philip Anderson (1996), "Managing Strategic Innovation and Change, A Collection of Readings", *Oxford University Press*.
- Willis, Rebecca (2006): *Los Disruptores, Paper sobre innovación en bajo – carbón*.
- <http://www.oecd.org>
- <http://www.minagri.gov.cl>
- <http://www.earth-policy.org/> Plan B: Reducir las emisiones de CO2 en un 80% para el 2020.
- http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/medicine/medicine.shtml
- <http://www.cambiotec.org.mx>

Detalle de cuadro, figura y gráfico



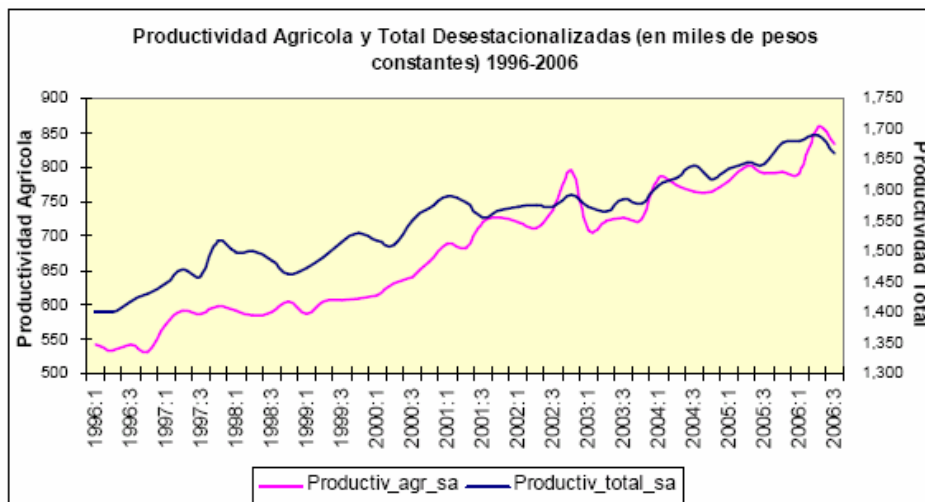
Fuente: Christensen (1997) y elaboración propia

Figura 1.- Evolución e implicaciones de las tecnologías disruptivas.

	Hás. Regadas	Gravitacional	Aspersión	Microriego
Crecimiento 1996/7 a 2006/7	3%	-18%	86%	298%
Participación en 2006/7	100%	72%	5%	23%
Hás 2006/7	1.093.993	789.902	56.631	247.460
Crec. Hás 1996/7 a 2006/7		-170.938	26.108	185.307
Hás 1996/7		960.840	30.523	62.153

Fuente: Departamento de Estudios e Informaciones, DIRECON. En base en cifras del Censo Agropecuario 2006/7, Instituto Nacional de Estadística (INE).

Cuadro 1.- Información hectáreas regadas y su crecimiento y evolución.



Fuente: Departamento de Estudios e Informaciones, DIRECON. En base a Banco Central de Chile y el Instituto Nacional de Estadística (INE).

Gráfico 1.- Productividad Agrícola comparada a la Productividad Total Desestacionalizada.

ANEXOS

Anexo N° 1: Ejemplos de nanomateriales en agricultura, alimentos y envasado de alimentos.

Tipo de producto	Nombre del producto y fabricante	Componente nano	Finalidad
Suplemento nutricional	Polvo 'Mycrohydrin' de la línea de productos <i>Nanoceuticals</i> / compañía <i>RBC Lifesciences</i>	Jaulas moleculares de 1-5 nm de diámetro, hechas a partir de un complejo de hidruro de sílice	La Mycrohydrin nanoscópica presenta mayor potencia y biodisponibilidad incrementada. Al ser expuesta a la humedad, libera iones de hidrógeno y actúa como un potente antioxidante.
Bebida nutricional	<i>Oat Chocolate Nutritional Drink Mix</i> (mezcla para bebida nutricional sabor chocolate y avena) / compañía <i>Toddler Health</i>	Partículas de hierro de 300nm (<i>SunActive Fe</i>)	Las partículas nanoscópicas de hierro tienen mayor reactividad y biodisponibilidad.
Material en contacto con alimentos (artículos de cocina)	Tabla para picar <i>Nano Silver</i> / compañía <i>A-Do Global</i>	Nanopartículas de plata	Las partículas nanoscópicas de plata tienen mayores propiedades antibacterianas.
Material en contacto con alimentos (vajilla)	Jarro para bebés <i>Nano Silver</i> / compañía <i>Baby Dream</i>	Nanopartículas de plata	Las partículas nanoscópicas de plata tienen mayores propiedades antibacterianas.
Material en contacto con alimentos (utensilios de cocina)	<i>Antibacterial Kitchenware</i> (utensilios de cocina antibacterianos) / compañía <i>Nanocaretech/NCT</i>	Nanopartículas de plata	Las partículas nanoscópicas de plata tienen mayores propiedades antibacterianas.
Envasado de alimentos	Adhesivo para recipientes de hamburguesas de McDonald's / compañía <i>Ecosynthetix</i>	Nanoesferas de almidón de 50-150nm	Estas nanopartículas tienen una superficie 400 veces mayor a la de las partículas naturales de almidón. Cuando se utilizan como adhesivo requieren menos agua y por ende menos tiempo y energía para secarse.
Envasado de alimentos	Envoltorio plástico <i>Durethan® KU 2-2601</i> / compañía <i>Bayer</i>	Nanopartículas de sílice en un nanocompuesto polimérico	Las nanopartículas de sílice en el plástico impiden que penetre oxígeno y gas por el envoltorio, alargando así el tiempo de conservación del producto.

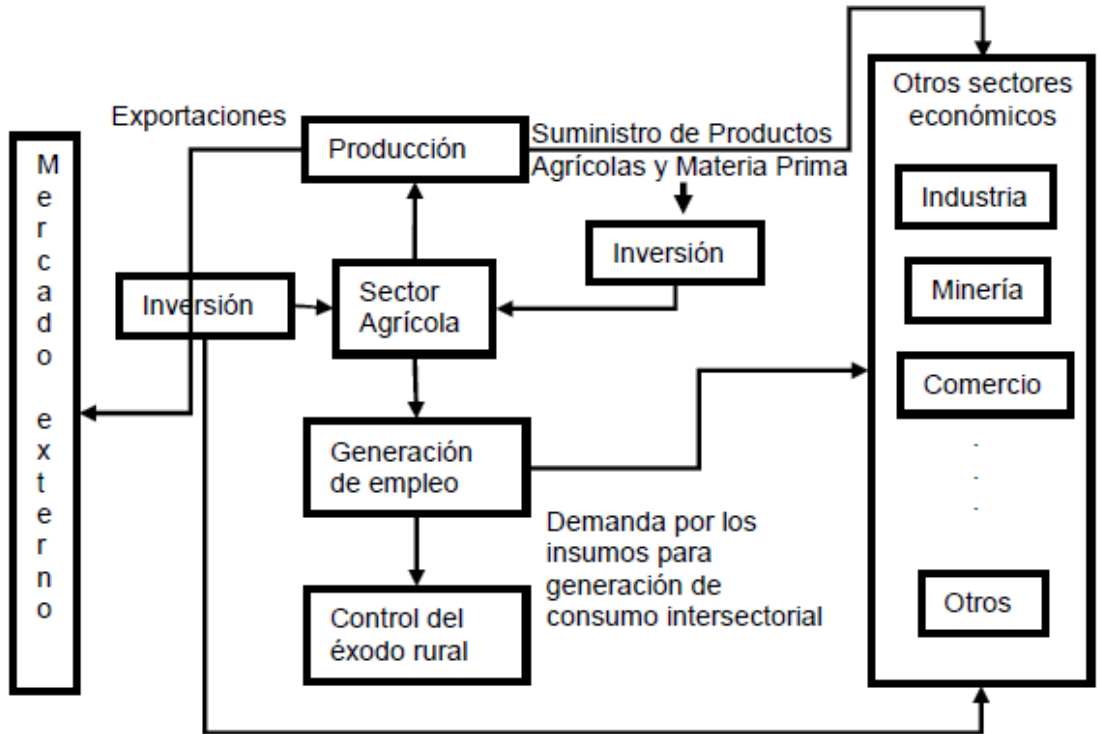
Fuente: Foladori Guillermo, *Nanotecnologías en la Alimentación y la Agricultura* (2007)

Anexo N° 2: Mecanismos de Financiamiento de Ciencia y Tecnología y Empresas de Base Tecnológica en América Latina.

	Fondos de Financiamiento Estatal		Financiamiento a Empresas de base Tecnológica	Financiamiento Internacional
	Ciencia y Tecnología	Innovación Empresarial		
Argentina	FONCYT ANPCyT CONICET, INTA, UNIVERSIDADES	FONTAR-ANPCyT	Terra Capital, Fondos “Ángeles”	BID- SETCIP,CABBIO BID-Credicoop
Bolivia	Programas de Serv. Agropecuarios PSA	--	--	BID-PADCT
Brasil	CNPq, FNDCT, PADCT	FINEP, PADCT, PIPE-FAPESP	BNDESPAR, Innovar- FINEP, SEBRAE	BID-PADCT
Chile	FONDECYT y FONDEF (Conicyt)	FONTEC y FDI Corfo) FIA, SAG	Estrella Americana, Fundación Chile	BID-FIA
Colombia	COLCIENCIAS, Fondo FEN, Universidad	COLCIENCIAS,SENA FOMIPYME, gremios	IFI- COLCIENCIAS Corporación Innovar	BID-COLCIENCIAS, ICGEB, ORSTOM. ONUDI, etc
Costa Rica	CONICIT, McyT, Universidades	CONICIT, FITTACORI	--	BID-CONICIT, ICGEB DAAD, JICA, AID
Cuba	ACyT-CITMA	ACyT, GECYT	CITMA	ICGEB
Ecuador	Fundacyt, CONUEP	Fundacyt	--	BID-Fundacyt
Guatemala	Fonacyt-CONCYT, Fodecyt. Multicyt	Fodetec-CONICYT	--	--
México	CONACYT	PAIDEC-CONACYT	BancoMext	Agencias de ONU
Paraguay	Universidades, IAN	--	--	JAICA, Korea, Taiwan
Perú	CONCYTEC, Universidad	Incagro	COFIDE	
Uruguay	CONICYT, Universidades Fondo Prom. T.A- INIA	FINTEC, PDT-II	Fondo “ángeles”, Red Innovac.	BID_CONICYT
Venezuela	FONACYT,FFSPI- CONICIT Fundacites	FONACYT Fundacites	--	BM-FONACIT BID-FONACIT

Fuente: CamBioTec 2002 <http://www.cambiotec.org.mx>

Anexo N° 3: Cuadro relacional intersectorial entre la agricultura y el resto de los sectores de la economía.



Fuente: Ponvert Dámaso, La vulnerabilidad del sector agrícola (2007)