



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD ECONOMÍA Y NEGOCIOS
ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN**

Retornos de Escala, Innovación y Políticas Industriales

**Seminario para optar al título de
Ingeniero Comercial, Mención Economía**

**Participantes:
Esteban Sánchez Chacón
Marco Tamayo Millán**

**Profesor:
Claudio Bravo Ortega**

La propiedad intelectual de este trabajo es del profesor que dirigió la investigación, el Señor Claudio Bravo-Ortega.

Agradecimientos

A mis padres, hermanos, mis amigos y Constanza, por su apoyo incondicional durante todo esta etapa. Marco Tamayo

Índice

| | |
|---|----|
| Disclaimer | 2 |
| Índice | 4 |
| Resumen ejecutivo | 8 |
| Introducción | 9 |
| Estudio de Caso: Retornos a la Escala, Innovación y Políticas Industriales en la Industria del Acero en India..... | 12 |
| Resumen:..... | 12 |
| Introducción | 12 |
| Tecnología del Productor Final..... | 14 |
| Tecnología de los Proveedores | 15 |
| Instituciones y Políticas | 16 |
| Conclusiones | 18 |
| Estudio de caso: Retornos de Escala, Innovación y Políticas Industriales en la Industria de la Agricultura en los Estados Unidos..... | 19 |
| Resumen:..... | 19 |
| Introducción | 19 |
| Tecnología del Productor Final..... | 21 |
| Tecnología de los Proveedores | 22 |
| Instituciones y Políticas | 24 |
| Conclusiones | 27 |
| Estudio de caso: Retornos de Escala, Innovación y Políticas Industriales en la Industria del Aluminio en Noruega..... | 29 |
| Resumen:..... | 29 |
| Introducción | 30 |
| Tecnología del Productor final | 31 |
| Tecnología de los Proveedores | 32 |
| Instituciones y Políticas | 33 |

| | |
|--|----|
| Conclusiones | 34 |
| Estudio de caso: Retornos de Escala, Innovación y Políticas Industriales en la Industria de la Vestimenta en Bangladesh..... | 35 |
| Resumen..... | 35 |
| Introducción | 36 |
| Tecnología del Productor final | 36 |
| Tecnología de los Proveedores | 37 |
| Instituciones y Políticas | 38 |
| Conclusiones | 39 |
| Estudio de Caso: Retornos de Escala, Innovación y Políticas Industriales en la Industria Automotriz en EE.UU y Japón..... | 40 |
| Resumen..... | 40 |
| Introducción | 40 |
| Tecnología del Productor Final..... | 42 |
| Tecnología de los Proveedores | 42 |
| Instituciones y Políticas | 45 |
| Conclusiones | 46 |
| Estudio de caso: Retornos de Escala, Innovación y Políticas Industriales en la Industria Farmacéutica en India | 48 |
| Resumen:..... | 48 |
| Introducción | 48 |
| Tecnología del Productor Final..... | 49 |
| Tecnología de los Proveedores | 50 |
| Instituciones y Políticas | 51 |
| Conclusiones | 52 |
| Estudio de Caso: Retornos a la Escala, Innovación y Políticas Industriales en la Industria Forestal de Canadá..... | 54 |
| Resumen:..... | 54 |
| Introducción | 54 |
| Tecnología del Productor Final..... | 55 |
| Tecnología de los Proveedores | 57 |
| Instituciones y Políticas | 58 |
| Conclusiones | 60 |

| | |
|--|----|
| Estudio de Caso: Retornos a la Escala, Innovación y Políticas Industriales en la Industria de la Refinación del Petróleo en Estados Unidos | 62 |
| Resumen:..... | 62 |
| Introducción | 62 |
| Tecnología del Productor Final..... | 63 |
| Tecnología de los Proveedores | 64 |
| Instituciones y Políticas | 67 |
| Conclusiones | 68 |
| Estudio de Caso: Retornos de Escala, Innovación y Políticas Industriales en la Industria de la Salmonicultura Chilena | 71 |
| Resumen..... | 71 |
| Introducción | 71 |
| Tecnología del Productor Final..... | 74 |
| Tecnología de los Proveedores | 75 |
| Instituciones y Políticas | 76 |
| Conclusiones | 80 |
| Estudio de Caso: Retornos a la Escala, Innovación y Políticas Industriales en la Industria de la Salmonicultura Noruega | 81 |
| Resumen:..... | 81 |
| Introducción | 81 |
| Tecnología del Productor Final..... | 83 |
| Tecnología de los Proveedores | 85 |
| Instituciones y Políticas | 86 |
| Conclusiones | 88 |
| Estudio de caso: Retornos de Escala, Innovación y Políticas Industriales en la Industria de Software en India..... | 90 |
| Resumen:..... | 90 |
| Introducción | 90 |
| Tecnología del Productor Final..... | 91 |
| Tecnología de los Proveedores | 92 |
| Instituciones y Políticas | 93 |
| Conclusiones | 94 |
| Estudio de caso: Retornos de Escala, Innovación y Políticas Industriales en la Industria Textil de Estados Unidos..... | 96 |

| | |
|-------------------------------------|-----|
| Resumen:..... | 96 |
| Introducción | 96 |
| Tecnología del Productor Final..... | 98 |
| Tecnología de los Proveedores | 99 |
| Instituciones y Políticas | 100 |
| Conclusiones | 101 |
| Conclusión Final | 102 |
| Referencias..... | 106 |

Resumen ejecutivo

En el siguiente documento se expondrá la relación existente entre la institucionalidad que soporta las actividades de innovación y las tecnologías de producción de distintas industrias alrededor del mundo. La forma de mostrar esta relación es mediante el contraste entre la teoría referente al tema y la evidencia empírica recogida.

La investigación consta de 12 estudios de caso en los cuales se caracterizará el entorno institucional de diversas firmas de alrededor del mundo y su tecnología de producción ilustrada como retornos a escala, estableciendo relaciones entre estas dos áreas y contrastando lo encontrado con lo que dicta la teoría.

El objetivo es generar conocimiento que aporte a la toma de decisiones referentes al desarrollo de la institucionalidad que fomenta actividades de innovación.

Introducción

En la siguiente serie de documentos se tratará de examinar cómo interactúan la tecnología de producción presente en determinadas industrias y el marco institucional que apoya la innovación. Para esta labor se expondrán los casos de 12 industrias de alrededor del mundo, examinando literatura referente a los retornos de escala que presentan tanto productor final como proveedores de la industria y las políticas de apoyo impulsadas por los distintos países.

La tecnología se caracterizará a través de los retornos a escala, los cuales pueden ser de naturaleza incremental, constante o decreciente dependiendo de qué ocurre con el output cuando incrementamos los inputs en cierta proporción. Por ejemplo, si incrementamos los inputs en una proporción m , tenemos retornos crecientes a escala cuando el output crece más que en m , retornos constantes cuando crece en m - es decir en la misma proporción- y retornos decrecientes a escala cuando el output crece en una proporción menor que m . Es lógico asumir que una industria con retornos crecientes a escala es una que goza de mejor posición en cuanto a su relación costo-beneficio en comparación a industrias con retornos constantes y decrecientes a escala.

Para entender la relación entre innovación y retornos a escala debemos recurrir primeramente a las ideas del economista Joseph Schumpeter, el inventor de la teoría de la destrucción creativa, la cual sugiere que las firmas de gran escala son “las maquinas más poderosas de progreso”. Schumpeter coloca a la innovación como variable fundamental para explicar cómo muta la economía de un estado a otro. En sus palabras:

“The fundamental impulse that sets and keeps the capitalist engine in motion comes from the new consumers' goods, the new methods of production or transportation, the new markets,... [This process] incessantly revolutionizes the economic structure from within, incessantly destroying the old one, incessantly creating a new one. This process of Creative Destruction is the essential fact about capitalism” (Schumpeter, 1942)

¿Pero cómo se relaciona la innovación y los retornos a escala de una industria?, para responder a esta pregunta se debe analizar lo que años más tarde varios economistas desarrollaron y que se conoce como la “Hipótesis Schumpeteriana”. Esta hipótesis consta de dos partes, la primera

argumenta que las firmas más grandes tienen mayores incentivos a gastar en innovación que las firmas pequeñas. Una firma con mayor volumen de producción tiene más incentivos a innovar en sus procesos para ganar en eficiencia que las firmas que producen a una escala menor. La segunda parte de la hipótesis establece que las firmas con más poder de mercado estarán más dispuestas a invertir recursos en innovación. El argumento es que si una firma en un ambiente ultra competitivo innova, su nuevo producto o servicio será fácilmente copiado por sus rivales, y por ende, los beneficios de dicha innovación se desvanecerán rápidamente. De manera contraria, una firma con poder de mercado tiene la capacidad de retener las ganancias producidas por la innovación, por lo tanto estará dispuesta a invertir en mejoras al proceso y en nuevos productos (Mandel, 2011).

Según Marshall (1890), la combinación de capital y trabajo puede eventualmente ofrecer condiciones para la existencia de retornos crecientes a escala en economías externas (actividad económica externa a la firma y a la industria, que a la vez ofrece economías de escala a ambas) y economías internas (dentro de las firmas). La existencia de retornos crecientes a la escala en el largo plazo significa lógicamente que existirán solo una o un número reducido de grandes firmas en las industrias. Estas gozarán de gran poder de mercado y por ende, de beneficios monopólicos que le permitirán hacerse cargo de su propia innovación –cumpliéndose así las condiciones de la hipótesis Schumpeteriana para que exista innovación-. Caso contrario ocurre con industrias con retornos constantes a escala. En estas existirían en el largo plazo muchas firmas que se desenvolverían en un ambiente competitivo y por lo tanto, no tendrían incentivos a generar innovación.

Lo que se desea conocer con esta investigación es qué tipo de instituciones soportan las actividades de innovación en estos dos escenarios tecnológicos; retornos constantes y crecientes a escala.

En oposición a la teoría neoclásica de crecimiento, en donde el progreso técnico depende de factores externos a la economía, la teoría de crecimiento endógeno, cuyos pioneros fueron Romer (1986) y Lucas (1988), lo incorpora explicándolo como el resultado de inversiones que los agentes llevan a cabo con el objetivo de obtener un beneficio. Esta inversión se traduce en una nueva forma de conocimiento que se propaga en el sistema generando externalidades positivas. Bajo esta teoría la intervención del estado para ayudar en materia de innovación a industrias promisorias, que tienen potencial de crecimiento y que pueden llegar a convertirse en sectores

estratégicos para el país, impactará la trayectoria del crecimiento de la economía, estimulándolo mediante la inversión en conocimiento y generando progreso técnico. No se trata de políticas de protección, pues con éstas no se estaría exponiendo a las industrias a las fuerzas modeladoras del cambio, se trata de promoción y apoyo para que las industrias enfrenten airesamente el entorno cada vez más cambiante, con ideas innovadoras que les permitan estar a la vanguardia de lo que demanda el mercado mundial. Esto se logra con instituciones que estén enfocadas en promover la innovación tales como subsidios a la innovación, oficinas de transferencia técnica, políticas de desarrollo de clústeres y centros de investigación.

Se espera como premisa, que en industrias con retornos constantes a escala exista un nutrido aparato institucional que ayude a las firmas en actividades de I+D mediante centros públicos de investigación, oficinas de transferencia técnica, consorcios, políticas de clúster y subsidios en I+D. En el otro extremo, en industrias con retornos crecientes a escala se espera que las instituciones sean menos preponderantes en la gestión de innovación que en el caso de retornos constantes y estén enfocadas en la generación de un ambiente propicio para el desarrollo de la industria más que entregando soluciones de innovación de manera directa.

Se espera que las coincidencias y contrastes con la teoría permitan iluminar el camino hacia la identificación de las instituciones capaces de generar progreso técnico mediante la promoción de la innovación en distintos escenarios industriales.

Estudio de Caso: Retornos a la Escala, Innovación y Políticas Industriales en la Industria del Acero en India

Resumen: *En el siguiente estudio de caso se tratara de establecer una relación entre la tecnología de producción de la industria del acero de India y el marco institucional que solventa la innovación en dicho sector. En particular se encontró que para mayor parte del periodo comprendido la industria presenta retornos crecientes a escala, y que a pesar de que gracias a su estructura de beneficios la industria podía solventarse a sí misma en la generación de innovación, el estado la apoyó igualmente con instituciones debido a los desafíos que debió enfrentar frente a la reforma de liberalización de la industria en 1992.*

Introducción

La producción de acero de India ha crecido de manera muy marcada en las décadas más recientes, como resultado, India se ha convertido en el cuarto productor de acero más grande del mundo (cabe notar que para el año 1995 era solo el décimo productor más importante).

Mientras que India posee grandes reservas de relativa alta calidad de hierro, sus reservas de carbón son limitadas, y en su mayor parte inadecuadas para la producción de acero. Dado lo anterior, la India importa la mayor parte del carbón requerido. Australia es el mayor proveedor de carbón para la India, y dada su proximidad geográfica, esta importación tiende a aumentar con la expansión en la producción de acero (Hyvonen & Langcake, 2012).

La producción de bienes finales en base a acero se puede dividir en “productos largos” (barras, varillas, cables, etc.), que se utilizan típicamente en la construcción y “productos planos” (tiras de acero, placas, hojas, etc.), que son usados en manufactura.

Construcción e infraestructura representan casi el 40% del consumo de acero, mientras que manufactura (incluida la fabricación de automóviles) representa casi un 30% del consumo total (Analytics, 2009).

En los últimos años India se ha convertido en importador neto de acero, reflejando el fuerte incremento en el consumo nacional de acero. La mayor parte de las importaciones proviene de otro gran productor de acero como es China, llegando a representar más del 30% de las importaciones de la India.

Consecuentemente con el bajo ingreso per-cápita que presenta India, el consumo de acero per-cápita es muy bajo comparado con las grandes economías. Para el año 2010, el consumo de acero era de 49 kg per-cápita, comparado con 539 kg en Japón, 445 kg en China, 292 kg en los Estados Unidos y un promedio mundial de 220 kg per-cápita (Association, 2011). El bajo consumo de acero en la India refleja su relativamente limitada urbanización. Para el año 2010 solo un 30% de la población vivía en zonas urbanizadas (comparado con un 42% promedio en Asia). El patrón de crecimiento en la economías más desarrolladas sugiere que el consumo per-cápita de acero en la India continuará creciendo, y la velocidad de crecimiento estará fuertemente determinada por la tasa en que la India se urbanice e industrialice.

Para hacer frente al tentativo aumento de la demanda por acero, la industria del acero planea una expansión de más de 275 millones de toneladas, lo que representa más del triple de incremento en la capacidad productiva (India, 2005). Además de lo anterior, el Ministerio de Acero de la India prevé que para los años 2015-2016 India se convertirá en el segundo mayor productor de acero, colocándose por delante de Japón y Estados Unidos y solo detrás de China.

En el siguiente documento se expondrá la tecnología de producción de la industria, caracterizada como los retornos a escala presentes tanto en el productor final como en el proveedor. También se expondrá el marco institucional que ayuda a la generación de innovación de la industria, el cual teóricamente será activo en caso de que la industria no tenga la configuración de retornos crecientes a la escala que le permita solventar su propia innovación.

Tecnología del Productor Final

La estructura de la industria del acero en la India se compone por el sector primario y el sector secundario. El sector primario se compone por la producción de palanquillas, placas y bobinas laminadas entre otros. El sector secundario se compone de pequeñas unidades enfocadas en la producción de productos de valor añadido (Industry, 2014). Para efectos de nuestra investigación, nuestro productor final será el sector primario.

La evidencia encontrada para la industria de la India sugiere que los retornos de escala para la minería son constantes. Este dato fue extraído de un estudio en base a datos de 18 industrias y 15 estados de la India para los años 1979-1998 (Thomas, 2003), sin embargo lo anterior, para el caso particular de la industria del acero el caso es distinto, ya que la bibliografía encontrada demuestra la existencia de retornos crecientes a la escala.

En base a A. S. Firoz (2014), la producción de acero en la India presenta economías de escala incrementales, esto es, al aumentar la producción, el costo promedio por unidad producida disminuye. Dado lo anterior, las firmas poseen una gran ventaja al aumentar el nivel de producción. Ejemplo de lo anterior lo podemos observar en el caso de “Better Steel Corporation”, donde el costo promedio por tonelada de acero en el horno más grande llega a ser un 20% más eficiente que el costo promedio del horno más pequeño. Siguiendo el caso anterior, Hiranya K. Nath (1998) encontró que las firmas más eficientes, con presencia de economías de escala incrementales más marcadas se encuentran en particular en 3 industrias, entre ellas, la industria del acero.

Finalmente Raggbendra Jha *et al* (1991) en un estudio considerando como factores de producción capital, mano de obra, energía y materiales, en base a la estructura de costos para el periodo comprendido entre 1960-1983 encontró presencia de retornos incrementales a la escala (un coeficiente de elasticidad de costos menor a 1) y además encontró una gran elasticidad de sustitución entre los factores productivos lo que permite mantener a la industria en niveles de retornos de escala positivos sin importar los cambios de composición de los factores.

Los retornos a escala incrementales en esta industria se deben también a la localización geográfica de la misma que garantiza gran abundancia de hierro, aparte de las políticas impulsadas por el gobierno para apoyar la industria. Sin embargo el principal motor de los retornos crecientes a escala es la inversión en equipamiento orientado a aumentar la producción, tales como los hornos

de fundición. Esta es una condición inherente al proceso de producción, es por esta razón que los retornos a escala podrían ser clasificados como *retornos crecientes a escala internos a las firmas*, sin embargo lo anterior, no se pueden dejar de lado las economías externas de escala inherentes a la generación de un clúster que se detallará en el apartado de instituciones.

Tecnología de los Proveedores

Materiales

El acero es una mezcla a base de hierro que contiene dos o más elementos metálicos y/o no metálicos, usualmente disueltos unos con otros cuando están fundidos. Existen generalmente dos tipos de acero de acuerdo a su composición: acero de aleación y acero sin alear. El acero de aleación es producido usando elementos de aleación como el manganeso, silicio, níquel, cromo, etc. El acero sin alear no tiene elementos de aleación excepto por el carbono. Este último tipo es llamado acero especial ya que un cuidado especial es necesario para mantener un nivel químico particular en la composición de dicho acero. En la India el acero sin alear constituye un 95% de la producción total de acero (Analytics, 2009), por lo que nuestra investigación estará basada en este tipo.

- Carbón de coque: las reservas de carbón en la India son bastantes pequeñas y además tienden a ser de baja calidad, por lo que es necesario ser mezclado con carbón importado de mayor calidad. La India es actualmente el tercer mayor importador de carbon de coque a nivel global, siendo Australia el mayor proveedor de este materia (Hyvonen & Langcake, 2012). Dado lo anterior, para nuestra investigación nos hemos basado en un estudio de Werner Antweiler *et al* (2000), el cual encuentra retornos incrementales a la escala (con un coeficiente de 1.05) para la industria del carbón para 71 países (entre ellos Australia), para los años comprendidos entre 1972-1992, y considerando un total de 11 factores productivos.
- Hierro: a diferencia del carbón, India cuenta con grandes reservas de hierro, satisfaciendo la mayor parte de su demanda interna. En la explotación de este recurso el gobierno ha jugado un papel fundamental, ya que, ha disminuido las exportaciones con el propósito de poder satisfacer las necesidades del propio país. Dado lo anterior nos hemos basado en el documento de Raghendra Jha *et al* (1991), el cual en base a un estudio de la estructura

de costos de la industria del hierro de la India para los años 1960-1983 encuentra que la industria está caracterizada por retornos incrementales a la escala (con una elasticidad de costos menor a 1), a raíz de lo anterior se puede establecer parcialmente que los retornos de la explotación del hierro son de naturaleza externa a las firmas.

Capital y Energía

Para el proceso productivo del acero, los elementos más importantes son los hornos de oxigenación (encargados de la producción de hierro líquido, también denominado “pig-iron” debido a la gran cantidad de impurezas que tiene este proceso), hornos eléctricos (cuya función es la fundición de hierro), químicos (capaces de lograr la mezcla perfecta de hierro y carbono), electricidad y transporte (Analytics, 2009).

Para lo anterior nos hemos basado en un estudio de Jayan Jose Thomas (2003), el cual realiza una investigación acerca del progreso tecnológico, retornos de escala y crecimiento dispar para 19 industrias y 15 estados de la India para los años comprendidos entre 1979 y 1998. Para determinar los retornos a la escala, se utilizó una función de producción Cobb-Douglas que usa series de tiempo, y combina datos de corte transversal pertenecientes a los sectores de 15 estados de la India. Los resultados encontrados demuestran la presencia de retornos incrementales a la escala para las industrias química, maquinaria y transporte, y retornos constantes a la escala en las industrias de metales, minerales y electricidad.

Instituciones y Políticas

Antes de 1992 la industria del acero estaba bajo un fuerte régimen de regulación, y la otrora política de regulación fue hecha para destinar los escasos recursos de infraestructura e inversión para un desarrollo planificado y óptimo. El propósito básico de la política antigua fue una distribución equitativa del producto y mantenerlo lo más asequible posible.

La reforma anterior controlaba el mercado del acero en todos los ámbitos posibles. La competencia estaba muy limitada en este escaso mercado “infectado” por el gobierno, que no tenía un rol real en el desempeño individual de las empresas, el rendimiento y la eficiencia de la distribución de los recursos invertibles. Los precios eran fijados por el gobierno, que tenía una consideración más política que una consideración en los costos de producción. Todo esto

terminaba afectando negativamente el deseo de inversión de aquellos quienes querían aumentar su capacidad productiva o adquirir nueva tecnología.

Dado los efectos negativos de la política anterior, el gobierno liberó al mercado del acero de toda regulación, tanto en el comercio como en producción e inversión. Además de lo anterior, eliminó el sistema de subsidios a la exportación que mantenía en esta industria

Bajo la nueva política industrial, el “*Ministry of Steel*” de India tomó un rol fundamental en el desarrollo de la industria, actuando como:

- Instituto público de investigación: identificando las instalaciones de infraestructuras y afines necesarias para la industria, y analizando y estudiando las condiciones necesarias para un sano y sustentable crecimiento de la industria; promocionando, desarrollando y propagando el correcto y efectivo uso del acero e incrementando la intensidad del uso del acero particularmente en el sector de construcción en áreas rurales y semi-urbanas a través de la creación del Instituto para el Desarrollo del Acero y el Crecimiento (INSDAG).
- Oficina de transferencia técnica: proveyendo la información y elementos necesarios para la creación de nueva plantas y la expansión de las existentes; fomentando la investigación y las actividades de desarrollo en la industria a través de un mecanismo institucional que provee de asistencia financiera a través del “Fondo de Desarrollo del Acero”. Los esfuerzos están enfocados en el aumento de las actividad de R&D en el país; a sido uno de los responsables en la adopción de nueva tecnología, logrando pasar de ser un importador neto de tecnología a un gran participante de las exportaciones de tecnologías a nivel global para esta industria.
- Eliminación del control de precios: antes de 1991, dada la existencia del clúster (que dominaban casi un 70% del mercado nacional (Steel Cluster, 2015)), el gobierno intervenía los precios de manera de afectar positivamente a las firmas de menor envergadura, sin embargo, esta política fue totalmente removida en 1992.

Las políticas realizadas a partir del año 1992 tuvieron un efecto enorme en la producción de acero, entre ellas podemos mencionar (tomando como año de comparación el 2014): (1) producción de acero pasó de 14.234 millones de toneladas a 87.675 millones de toneladas; (2) los productores de acero pasaron de 7.964 a 22.196 productores; (3) las exportaciones de acero pasaron de 283.000 toneladas a 31 millones de toneladas; (4) el consumo nacional de acero pasó de 14.836 millones de toneladas a 74.096 millones de toneladas (Steel M. o., 2014).

Conclusiones

La industria del acero en India presenta retornos crecientes a escala tanto en su productor final, como en múltiples proveedores. En el caso del productor final, este a pesar de que gran parte de su progreso se ve explicado por la ayuda del estado en temas de innovación, la principal causa de los retornos crecientes viene de la inversión en mayor capacidad, es por esto que los retornos se podrían clasificar como de naturaleza interna a las firmas. Sin embargo no se puede negar el hecho de que la formación de un clúster en torno al recurso conlleva externalidades positivas y spillovers que en su conjunto generan economías externas de escala.

Caso contrario es el del proveedor más importante, la industria explotadora del hierro, la cual cuenta con apoyo estatal en temas de innovación y comercio, aparte del hecho de que India posee una de las reservas más grandes del mineral a nivel mundial. Esta evidencia se mantiene estable para el periodo comprendido entre los inicios de la década del 70 hasta la década del 2000 para productor final, sin embargo para proveedor solo existe información desde la década del 70 hasta la del 90, pero los retornos siguen siendo crecientes a escala. Las instituciones que de alguna manera ayudaron a la industria comenzaron a florecer en el año 1992 cuando ésta se liberalizó. Si bien es cierto que una industria con retornos crecientes a escala tanto en su proveedor como en su productor final tiene incentivos a hacerse cargo de su propia innovación dada su estructura de beneficios y poder de mercado, en este caso en particular, el estado debió ayudar con instituciones que se hicieran cargo de una industria que enfrentaba un periodo de reforma. Fue así que aparte de ayudar a la innovación estas instituciones también tuvieron el objetivo de apoyar a la industria a sentar las bases para un crecimiento sustentable y de largo plazo. Acá observamos el caso en que el estado ayuda a una industria a pesar de que su estructura de beneficios le permite teóricamente solventarse a sí misma en temas de innovación, esto debido a que dicha industria es estratégicamente importante para el país y enfrenta una fase llena de desafíos, ya sea porque se está iniciando o se ve frente a una reforma difícil de internalizar.

Estudio de caso: Retornos de Escala, Innovación y Políticas Industriales en la Industria de la Agricultura en los Estados Unidos

Resumen: *En el siguiente estudio de caso se tratara de comprender la configuración de la industria de agricultura en Estados Unidos en cuanto a su tecnología e instituciones que soportan la innovación. La industria en general exhibe retornos constantes a escala a lo largo de su historia cuando se habla de su productor final, sin embargo sus proveedores, salvo la industria de fertilizantes, presentan retornos crecientes a escala. El marco institucional que fomenta la innovación en el sector es rico en variedad y eficacia pues se le atribuye a los centros de investigación gran parte de la alta productividad de la agricultura americana en comparación a la del resto del mundo. De la configuración se desprende que al ser un sector caracterizado por retornos constantes a escala no tiene rentas monopólicas ni poder de mercado que incentiven a la industria a hacerse cargo de su propia innovación y necesita de instituciones que la apoyen.*

Introducción

En el siguiente trabajo se tratara de entender el entorno tecnológico e institucional inherente a la industria de agricultura en Estados Unidos.

Primero se expondrá el rol de la agricultura en el país a modo de entregar cierta contextualización. Luego se procederá a describir la tecnología imperante en la industria a través de los retornos a

escala que caracterizan tanto al productor final como distintos proveedores, esto con el fin de comprender qué tipo de instituciones promotoras de la innovación interactúan en este entorno tecnológico

Agricultura en Estados Unidos

Durante los últimos 150 años, el aporte de la industria de la agricultura al PIB de Estados Unidos ha caído significativamente de un 37.5% de participación en el PIB en 1869 a un 0.8% en el año 2006. Sin embargo, esto no se debe a un debilitamiento del sector, sino a la gran expansión económica que vivió este país. Durante el periodo comprendido entre 1929-2006, el valor en términos monetarios de la industria pasó de 17 mil millones de dólares a 98 mil millones de dólares.

En términos geográficos, durante la segunda mitad del siglo 20, la producción agraria de EEUU se concentró en el sur y el oeste del país. Durante 1920, Texas e Iowa eran los mayores estados en términos de producción agrícola, alcanzando alrededor de un 14% de la producción total. Para este periodo, la región central producía casi un tercio de la producción total y la zona norte producía poco más del 11% de la producción.

Para la segunda mitad del siglo 20, ocurrieron cambios en la demanda doméstica y extranjera, así como cambios tecnológicos que alteraron la composición de la demanda por productos agrícolas de EEUU, lo que a su vez contribuyó a cambios en la localización de la producción. El cambio geográfico de la población (así como la migración de las plantaciones), combinado con las mejoras en la infraestructura para comunicación, electrificación, transporte y logística, permitió que alimentos pre-preparados y alimentos perecibles pudiesen ser movidos de manera más eficiente a distancias mayores, y además favoreció el cambio del patrón espacial de la producción.

El cambio regional fue sustancial, la región central pasó de representar un 32.4% de la producción en 1924-1926 a un 27% de la producción en 2003-2005, la región del norte pasó de representar un 11.2% en 1924-1926 a un 6.2% en 2003-2005. El mayor incremento se logró en la región del Pacífico, alcanzando para los años 2003-2005 un 18.7% de la producción total.

En términos de empleabilidad, la estructura de la industria de la agricultura cambió marcadamente con el cambio en la composición espacial de la producción. En 1869, los trabajadores que se dedicaban a la industria de la agricultura representaban un 46.3% de la población total (18 millones de personas), que para ese entonces era de 38.9 millones de

habitantes. A través de los años, la población que trabaja en la agricultura fue decreciendo, mientras que la población total de EEUU fue continuamente creciendo, de esta manera, para el año 2006, la población agrícola era de solo 2.9 millones de personas, solo un 1% de la población total para ese año (299.4 millones de habitantes) (Alston, Andersen, James, & Pardley, 2010).

Tecnología del Productor Final

En base a la literatura encontrada, podemos mencionar que para la industria de la agricultura hemos encontrado en la mayoría de los trabajos retornos constantes a la escala, es así como Werner Antweiler *et al* (2000), para el periodo 1996-2000, realizó un estudio para 71 países (entre ellos Estados Unidos) y 11 factores de producción, en base a datos de la Organización de la Comida y Agricultura de las Naciones Unidas, encontrando retornos constantes a la escala para cultivos agrícolas.

Sumado a lo anterior, Dale W. Jorgeson (1991), en un estudio específico para EEUU, encontró un coeficiente de retornos a la escala de 1.002 para agricultura, lo que se traduce en tecnologías con retornos constantes a la escala para el periodo comprendido entre 1947-1969. Dicho estudio se realizó usando como factores productivos el capital, mano de obra e intermediarios como pesticidas y fertilizantes. En esta misma línea, Roberto Mosheim (2006) *et al*, en base a datos de “*Agricultural Resource Management Survey*” del año 2000, con información de 848 plantaciones individuales, encontró retornos constantes a la escala, y además, con el modelo usado no encontró evidencia alguna de retornos decrecientes a la escala para dicha muestra de dichos años.

Este tipo de retornos a la escala se encontró también para otros países, es así como Munir Ahmad *et al* (1999), en un estudio de 1.229 plantas agrícolas durante los años 1997-1998, encontró retornos constantes a la escala para las regiones de Rawalpindi, Gujranwala, Faisalabad y Multan de Pakistán. Thomas Masterson (2007), en un estudio que comprendió una muestra de 8.131 dueños de plantaciones en Paraguay para los años 2000-2001, en base a datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Paraguay, encontró retornos constantes a la escala para las plantas agrícolas. Según Cristina Echevarría (1998), en un estudio en base a todas las provincias de Canadá (con excepción de Yukon y los territorios del Noroeste debido a que son territorios muy desérticos y no hay muchos datos para ellos), para el periodo 1971-1991, y en base a solo tres factores productivos (capital, mano de obra y tierra), encuentra retornos constantes a la escala

para la producción agrícola. Finalmente, Uma K. Srivastava (1973) *et al*, realizó un estudio testeando la hipótesis nula de retornos constantes a la escala para una muestra de 150 plantaciones escogidas aleatoriamente para la producción de los años 1967-1968 y 1968-1969. Para testar la hipótesis nula, testeó la suma de las elasticidades contra la unidad, aceptando la existencia de retornos constantes a la escala para las regiones de Tamil Nadu y Uttar Pradesh.

Como se puede apreciar la industria de agricultura norteamericana sigue la tendencia mundial en cuanto a ser caracterizada por una función de producción que presenta retornos constantes a escala.

Tecnología de los Proveedores

Maquinaria: En base a la literatura encontrada podemos mencionar dos casos en los que se encontró a nivel global retornos crecientes a la escala para la industria de la maquinaria (tanto eléctrica como no eléctrica), estos son los casos de Werner Antweiler (2000) *et al*, quienes encontraron para una muestra de 71 países (entre ellos Estados Unidos) una elasticidad de escala de 1.197 para maquinaria eléctrica y de 1.113 para maquinaria no eléctrica, denotando retornos incrementales a la escala para ambos casos. Además Karsten Junius (1997), encontró en un estudio de economías de escala para 14 países pertenecientes a la OECD (entre ellos Estados Unidos) encontró retornos de escala fuertemente crecientes para esta industria. Además de los casos mencionados anteriormente, M. Ishaq Nadiri y Ingmar R. Prucha (1991), quienes realizaron un estudio de medición de productividad para distintos sectores en los países de Estados Unidos y Japón para el periodo comprendido entre los años 1968-1979, encontraron que la estructura de producción en la industria de fabricación de maquinaria está caracterizada por retornos crecientes a la escala (siendo estos más altos en la industria Japonesa), en particular se encontró que el retorno a la escala de para la industria maquinaria era de 1.8 y 2.9 para los periodos 1968-1973 y 1974-1979 respectivamente.

Pesticidas: Para los proveedores de pesticidas para la industria de la agricultura nos hemos basado en un documento de Robin Cowan (1991), el cual realiza un estudio intensivo acerca de los pesticidas para Estados Unidos, encontrando dentro de la industria, retornos crecientes a la escala para el sistema de administración integrado de pesticidas (IPM por sus siglas en inglés).

Fertilizantes: La industria manufacturera de fertilizantes en EEUU, la podemos dividir en tres principales sectores definidos por los tipos de nutrientes: nitrógeno, fosforo y potasio.

- Manufactura de fertilizante nitrogenado y de fosfato: ambos sectores contribuyen con casi 45 mil millones de dólares y 170 mil puestos de trabajo. En el caso del nitrógeno, los estados con mayor producción son Oklahoma, Louisiana e Iowa, y para el fosfato los estados con mayor actividad son Florida, North Carolina, Idaho y Louisiana. Ambos tipos de fertilizantes son de producción mayoritariamente nacional, es por esta razón que nos hemos basado en la literatura de EEUU para la industria química. Es así, como en base a Dale W. Jorgensen se encontró retornos decrecientes a la escala con un coeficiente de 0.7382, para los años 1947-1987, en base a un estudio para 35 sectores privados.
- Manufactura de fertilizante a base de potasio: a pesar del gran consumo de fertilizantes a base potasio en EEUU, solo existe una limitada capacidad de producción de dicho fertilizante. Cerca del 85% del potasio consumido en EEUU es de fuentes internacionales, principalmente de Canadá. Dado lo anterior, nos hemos basado en un estudio de Ram C. Acharya, el cual usando datos de 86 industrias canadiense para los años 1990-2002, estimó la productividad total al factor y encontró que no se puede rechazar la hipótesis nula de retornos constantes a la escala en 55 de las 86 industria, entre ellas la industria de los fertilizantes, pesticidas y otros agregados químicos, con un coeficiente de escala de 1.03.

Semillas: Los Estados Unidos son los mayores consumidores de semillas a nivel mundial, seguidos de China. El gasto en semillas por parte de los granjeros rosaba los 7 mil millones de dólares al año 1997. Durante las últimas cuatro décadas, la industria de las semillas han sufrido una gran transformación. Durante la década de los 70s, la mayor parte de las firmas pequeñas desaparecieron en adquisiciones y fusiones, creando una nueva industria dominada por las grandes firmas. Para el año 1997 Pioneer, Hi-Bred y Monsanto dominaban casi un 50% de la industria Norteamericana. El resultado de la concentración fue el aumento del poder de mercado, aumentando los beneficios, los precios y alcanzando retornos incrementales a la escala (Fernandez-Cornejo, 2004).

Instituciones y Políticas

Cuando se mide el rendimiento de los cultivos por hectárea, y la cantidad de producción por cada trabajador del sector, encontramos que la productividad de la agricultura de EEUU es la más alta a nivel global. Ciertos análisis económicos han encontrado una fuerte relación y evidencia que la inversión en investigación de agricultura ha dado una fuerte rentabilidad por dólar gastado con retornos sociales en torno al 35% anual, y señalan que continuar con esta inversión para el sector aseguraría una producción agrícola sustentable, crecimiento económico y mejores opciones para los consumidores.

En el caso de Estados Unidos existe un programa denominado “Research, Education, and Economics (REE)”, cuya misión es la investigación, educación, extensión e investigación económica y estadística para la industria de la agricultura. Este programa trabaja fundamentalmente con cuatro instituciones: “*The Agricultural Research Service (ARS)*”; “*National Institute of Food and Agriculture (NIFA)*”; “*The Economic Research Service (ERS)*”; y “*The National Agricultural Statistics Service (NASS)*”.

El ARS en Estados Unidos conduce las investigaciones para desarrollar nuevo conocimiento científico, transferencia de tecnología para el sector privado para solventar problemas técnicos de alto alcance y alta prioridad nacional, y proveer acceso a información científica. Estas investigaciones cubren un gran rango de problemas críticos que afectan a la agricultura Americana, tomando en consideración protección y producción de cultivos para la nutrición humana, seguridad alimentaria y conservación de recursos naturales. El ARS emplea más de 7.000 empleados y se encarga de más de 800 proyectos de investigación en casi 90 laboratorios.

Dentro del año 2013, los logros del ARS contemplan: presentar 134 solicitudes de patentes con la Oficina de Patentes y Marca, de las cuales 46 fueron emitidas; entrar en 62 nuevos acuerdos de investigación y desarrollo y 991 nuevos acuerdos de investigación de transferencia de materiales; ejecutar 23 nuevas licencias, de las cuales el 40% son para empresas de menor envergadura y 30% para Universidades; además de producir 4.992 publicaciones de investigación en el rubro.

Para el año 2015 el ARS espera enfatizar las investigaciones tomando en consideración los cambios climáticos, el desorden y colapso de las colonias de abejas, y ofrecer recursos genéticos y herramientas para aumentar la resistencia y producción de productos alimenticios.

Los mejores programas implementados por el ARS incluyen:

- *New Products/Product Quality/Value Added*: programas de investigación que han logrado: (i) mejorar la eficiencia y reducción de costos para la conversión de productos de agricultura en combustibles; (ii) desarrollar nuevos productos para el mercado nacional e internacional; (iii) y mejorar la calidad, desarrollo de alimento saludable que satisfaga al consumidos tanto dentro de EEUU como fuera.
- *Crop Production*: los programas de cosechas se han enfocado en mejorar las formas de reducir las pérdidas mientras asegura la protección y garantía de suministro de alimentos saludables y accesibles. El programa de investigación se concentra en producir de manera eficiente con estrategias amigables con el medio ambiente, saludable para los consumidores, y compatible con un sistema de producción sustentable y rentable.
- *Crop Protection*: se centra en investigaciones epidemiológicas, para intentar entender los mecanismos de transmisión de pestes y enfermedades e identificar y aplicar nuevas tecnologías que incrementen el conocimiento de los factores virulentos y sus mecanismos de defensa.
- *Human Nutrition*: este programa de investigación se ha centrado en el estudio y comprensión del mantenimiento de la salud durante toda la vida, junto con prevención de obesidad y otras enfermedades crónicas a través de recomendaciones basadas en alimentos que provienen de la agricultura.
- *Environmental Stewardship*: este programa se ha enfocado en desarrollar tecnologías y sistemas que apoyen la producción rentable y la mejora de la inmensa base de recursos naturales renovables de la nación. ARS también ha desarrollado el conocimiento científico y las tecnologías necesarias para alcanzar oportunidades y desafíos en agro-productos industriales, salud, productividad, conservación y restauración de la tierra utilizada dentro del sector.
- *Opportunity, Growth, and Security Initiative*: programa que se centra en sustentar la infraestructura y capacidad de laboratorios necesarios para las investigaciones.

El NIFA tiene la responsabilidad de hacer de intermediario entre los componentes Federales y Estatales de una investigación de base amplia, investigación agrícola nacional, extensión y un mejor sistema de educación para la industria. El NIFA está encargado de la administración de la investigación en programas de becas y la Iniciativa de Investigación de Alimento y Agricultura.

- *Agriculture and Food Research Initiative (AFRI)*: programa de investigación para ciencias fundamentales y aplicadas para la agricultura. Este programa se ha encargado de las investigaciones en materia de recursos hídricos para los desafíos de la agricultura por irrigación, investigación, educación y extensión de sistemas de plantas de producción más sustentables, productivas y económicamente viables.
- *Formula and Capacity Building Programs*: programa centrado en proveer a largo plazo las necesidades de crecimiento de la capacidad de los programas de investigación, educación, y extensión de instituciones y estaciones estatales para experimentos agrarios.
- *Innovation Institutes*: instituciones centradas en los desafíos emergentes para la agricultura. Los institutos participan de la industria en el apalancamiento de financiación y facilitan la transferencia de la tecnología. Además de lo anterior, dichos institutos investigarán la resistencia micro-bacterial, con el fin de aumentar la salud y productividad de las plantas agrícolas.

El ERS es el encargado de proveer la información científica para el análisis en agricultura, comida, medio ambiente y desarrollo rural. ERS es la principal fuente de información e indicadores estadísticos que aumente la salud del sector agrícola, y evalúe el rendimiento actual y esperado.

El ERS pretende centrar sus esfuerzos en: (i) investigación y desarrollo para la conservación medio ambiental; (ii) expandir los programas de nutrición infantil; y (iii) analizar los programas de productividad agrícola.

Finalmente, la misión del NASS es proporcionar estadísticas oportunas, precisas y útiles en el servicio de agricultura de los Estados Unidos. El NASS proporciona la información necesaria para los productores, organizaciones de agricultores, grupos de productos básicos, economistas, funcionarios públicos y otros para la toma de decisiones en la comercialización agrícola y la inversión. Los datos del NASS también mantienen los mercados agrícolas estables, eficientes y justos, asegurando datos accesibles y objetivos disponibles para ambos: compradores y vendedores (USDA, 2014).

Como hemos podido comprender, la industria de la agricultura en Estados Unidos cuenta con las instituciones necesarias para su desarrollo y mantención, contando tanto con instituciones públicas de investigación como con instituciones que sirven para la transferencia técnica.

Conclusiones

La industria de la agricultura en Estados Unidos presenta retornos constantes en su productor final y retornos crecientes en sus proveedores (a excepción de la industria de los fertilizantes).

Al examinar el caso del productor final, observamos que dada su configuración de tecnología (retornos constantes a la escala), este no tiene incentivos económicos para generar su propia innovación, pues los beneficios de ésta no pueden ser aprovechados al no tener una configuración monopólica. Es por lo anteriormente expuesto que las instituciones han jugado un rol fundamental en el desarrollo de la industria, mediante un nutrido aparato institucional que brinda soluciones innovativas a los distintos desafíos que ha enfrentado la agricultura a lo largo de su historia.

En contraste, tenemos el caso de los proveedores, cuyo principal actor son las empresas productoras de semillas, según Hope Shand (2012), las diez más grandes corporaciones de semillas dominan el 73% del mercado mundial, y las seis más grandes dominan la investigación y desarrollo para semillas y pesticidas a nivel global. Es por esto que el aparato institucional de apoyo a la innovación en esta industria es casi inexistente. ¿Pero de dónde se originan los retornos incrementales a la escala exhibidos por las firmas de esta industria? La causa más preponderante es el Acta de Patentes de Plantas promulgada en 1930, que permitió a los productores de semillas tener incentivos a innovar, pues bajo esta ley podían aprovechar todos los beneficios de la innovación al tener la propiedad sobre ella.

Es por todo lo anterior que podríamos decir que la naturaleza de los retornos crecientes de esta industria son de carácter interno a la firma porque el proceso de desarrollo de una semilla hace que cada unidad adicional tenga un costo bajísimo, generando retornos crecientes, sin embargo, estos retornos también tienen un carácter externo, ya que sin una ley de derechos de propiedad

intelectual, estas empresas no podrían haber alcanzado las rentas monopólicas de las que hoy gozan.

Estudio de caso: Retornos de Escala, Innovación y Políticas Industriales en la Industria del Aluminio en Noruega

Resumen: *El siguiente documento tratará de exponer la configuración existente en la industria del aluminio en Noruega en lo que respecta a su tecnología e instituciones que soportan la innovación. Para el periodo de los inicios de la década de los noventa se encontró que el productor final de la industria, las fundiciones en base a electrólisis, presentan retornos crecientes a escala de naturaleza interna, mientras que el proveedor más crítico, la energía hidroeléctrica presenta retornos decrecientes a escala. Frente a este escenario el estado noruego ha apoyado a la industria con múltiples instituciones y una*

compañía estatal que en su conjunto ayudan a generar innovaciones en eficiencia energética.

Introducción

Los compuestos de aluminio componen alrededor de 7.3% de la corteza terrestre, por lo que es el tercer elemento más común de la corteza, y el metal más común en la corteza terrestre.

Existen 3 pasos principales en el proceso de la fabricación de aluminio. El primero es la extracción del mineral de aluminio, conocido comúnmente como bauxita. El segundo es la refinación de la bauxita en trihidrato de óxido de aluminio (Al_2O_3), conocido como alúmina, y tercero es la reducción electrolítica de la alúmina en aluminio metálico. (Bergsdal, Strømman, & Hertwich, 2004).

En el siguiente cuadro se muestra el ciclo del aluminio, exponiendo sus fases de producción y su proceso de reutilización.

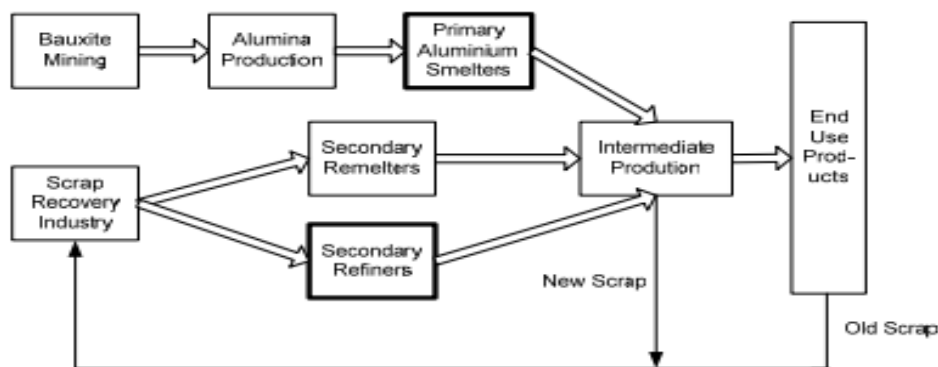


Figure 2. The Flow of Aluminium

Fuente: *Essays on the Economics of the Aluminium Industry*, Jerry Blomberg, 2007.

Este documento se centrará en la fase tercera del proceso, es decir la fundición de la alúmina mediante electrólisis.

Un importante productor de aluminio metálico es Noruega, cuya industria emergió en 1908 de la mano de inversionistas extranjeros que querían aprovechar las ventajas de la ubicación de Noruega; cercanía a los mercados europeos, infraestructura, estabilidad y más importante aún, acceso de

bajo costo a la energía hidroeléctrica (Moen, 2007). Hoy en día la industria hidroeléctrica en Noruega presenta rendimientos decrecientes a escala y el foco de la innovación está en desarrollar tecnologías de fundición que optimicen el uso de electricidad.

A continuación se expondrán las tecnologías del productor final y de los proveedores de la industria para conocer qué retornos a escala presentan, así también como las instituciones que soportan la innovación. Todo esto con el fin de entender la configuración de la industria en cuanto a las relaciones que se dan entre tecnología y apoyo a la innovación.

Tecnología del Productor final

El productor final a analizar son los centros de fundición de la alúmina para la producción final de aluminio. Según Blomberg & Jonsson (2003) este sector presenta rendimientos crecientes a escala a nivel mundial. Usando datos provenientes de la *Aluminium Smelter Cost Database* una base de datos privada proporcionada por CRU International Ltd. Encontraron que las fundiciones de aluminio primario, dada la magnitud de las operaciones, son altamente eficientes técnicamente, con solo pequeñas variaciones debido a tecnología y locación, según los autores este resultado es atribuible a las características del proceso de producción lo que haría suponer que la tecnología tiene retornos crecientes internos de escala.

Para el caso específico de la fundición de aluminio en Noruega, Lindquist (1994), construyendo una función de producción cuyos inputs fueron trabajo, materias primas, electricidad y capital (cuasi fijo) descubrió que existen retornos crecientes a escala con respecto a los inputs variables, si estos crecen en 1%, el output crece en 1.3%.

Análogamente Larsson (2003), usando datos del periodo comprendido entre 1972 y 1993, construye una función de producción bajo un enfoque multiproducto, en particular usa *Multiproduct Symmetric Generalized McFadden (MSGM) cost function*, desarrollada por Kumbhakar (1994), la cual contempla la posibilidad de que existan múltiples outputs y permite observar aparte de economías de escala, economías de alcance. Los resultados son similares a los de Lindquist, la generalización bajo el criterio multiproducto de los retornos a escala corresponde a rendimientos globales a escala, lo cual es la elasticidad de output con respecto al costo medido a lo largo de un rayo en el espacio de outputs. Estos son crecientes a lo largo del tiempo.

Tecnología de los Proveedores

La producción de aluminio es especialmente intensiva en el uso de energía eléctrica y bajo este escenario, disminuir el consumo energético en base a innovaciones aplicadas al proceso de fundición del material es de suma importancia para la industria. Aproximadamente el 96% de la energía necesaria para producir aluminio está relacionada con el proceso de fundición, mientras que la generación de alúmina y la extracción del bauxita solo consumen el 4%. (Roling & Lynch, 2004).

El consumo mundial de energía eléctrica para la producción de aluminio es diferente en distintas regiones del mundo, siendo un tanto más bajo en los países en vías de desarrollo, lo que es explicado por qué sus industrias son jóvenes y por ende han internalizado las formas más recientes de tecnología (International Aluminum Institute, 2003). Es por esto que en países como Noruega que poseen industrias maduras, debe ser importante la constante renovación de sus tecnologías con el fin de lograr mejoras energéticas.

A la hora de examinar cuales son las formas de generación eléctrica usadas para abastecer a la industria del aluminio nos encontramos con que la energía hidroeléctrica es la principal proveedora de la industria en América y Europa, mientras que el carbón domina en Australia y África. La energía hidroeléctrica está lejos por sobre el promedio mundial en algunos países como Brasil, Canadá, Noruega y Rusia, constituyendo en Noruega el 100% del suministro para su industria del aluminio (International Aluminum Institute, 2003).

En un estudio que desarrolla un modelo de crecimiento multisectorial con información de energía y medioambiente (MSG-EE)¹, Knut H. Alfsen, Torstein Bye y Erling Holmøy (1996) establecen que la energía hidroeléctrica en Noruega presenta retornos decrecientes a escala. Esto en base a que las reservas de agua son limitadas en el país lo que hace que la expansión de la energía hidroeléctrica se caracterice por inversiones irreversibles y retornos decrecientes a escala. Cada planta generadora de electricidad en base a los recursos hídricos, tiene un menor rendimiento que la anterior. Es por esto que la investigación en Noruega está enfocada en optimizar cada vez más el proceso de fundición de la alúmina, con el fin de generar ahorros en consumo energético.

¹ MSG, el modelo de crecimiento multisectorial, fue construido inicialmente para estudiar las perspectivas generales de largo plazo de la economía noruega con énfasis en la composición sectorial del crecimiento económico. Luego el interés se expandió en entender las interacciones de largo plazo entre el crecimiento económico, el suministro de energía y la demanda. En MSG-EE, EE es por energía y medioambiente (energy and environment)

Otro proveedor de suma importancia es la alúmina, principal materia prima para la producción de aluminio. En el año 2013 se exportaron 527.000 toneladas de alúmina en el mundo siendo Noruega receptor de 49,000 t. Los países que más producen alúmina en el mundo son Surinam, Australia, Brasil y Jamaica (USGS, 2013). Según Chami (2001) en Brasil existen notables economías de escala en la producción de alúmina, debido a que esta internaliza la mejor tecnología disponible en el mercado mundial, además la industria se beneficia de las externalidades positivas, estáticas y dinámicas, de las industrias consumidoras.

Instituciones y Políticas

Moen (2007) expone que existen 3 fases en la historia de la innovación en la industria del aluminio en Noruega. En el periodo comprendido entre 1908 y 1945 la innovación básicamente venía desde el extranjero, pues los propietarios de las fundiciones de aluminio existentes en Noruega eran extranjeros que buscaban las ventajas que poseía el país en cuanto a la generación de energía hidroeléctrica. La segunda fase y la que sentara los precedentes de lo que es hoy en día la industria del aluminio noruego, ocurrió entre los años 1945 y 1986. En este periodo el gobierno creó instituciones de apoyo a la innovación que en combinación con las estrategias de firmas domésticas abrieron la puerta de entrada a la producción primaria de aluminio a campeones nacionales tales como Hydro y Elektrokjemisk. Además al inicio de este periodo se fundó la empresa estatal Årdalog Sunndal Verk (ÅSV). El apoyo a la innovación mediante instituciones se manifestó bajo la lógica del partido obrero noruego de apoyar a las industrias pesadas del país que incluían el uso de energía hidroeléctrica y del apoyo generalizado a industrias con orientación exportadora. Esto fue motivo de que la producción y el valor agregado de las industrias noruegas crecieran notablemente. Sin embargo las actividades de innovación crecieron particularmente en la década del 60 cuando ÅSV comenzó a colaborar con el *Norwegian Institute of Technology*, el *Centre for Industrial Research (SI)*, *the Institute for Energy Technology (IFE)* y *the Foundation for Scientific and Industrial Research (SINTEF)* en automatización de plantas y proceso de electrolisis, resultando en un incremento de la productividad (Gulowsen, 2000).

La tercera y última fase (1981 -) está caracterizada por la creación de compañías noruegas verticalmente integradas y con expansión horizontal tipificada por la fusión de ÅSV y Norsk Hydro (1986). Esta fusión creó una compañía de aluminio fuerte en términos de tecnología y

conocimiento y redes. Hydro tenía experiencia en producción y venta de productos semi fabricados, mientras ÅSV había desarrollado su propia tecnología de fundido por electrolisis que Hydro desarrolló más a fondo y la convirtió en una de las tecnologías más avanzadas disponibles para la producción de aluminio. Las actividades de I+D en este periodo tomaron lugar en Noruega y en el extranjero. Los directores de las compañías subrayan que las compañías aún tienen lazos importantes con la *Foundation for Scientific and Industrial Research (SINTEF)* y la *Norwegian University of Science and Technology (NTNU)*.

Conclusiones

Hoy en día la industria de la producción de aluminio en su fase final de fundición vía electrolisis presenta retornos crecientes a escala a nivel mundial, y esta situación no cambia al irnos unos años atrás, en los inicios de la década de los noventa, y a Noruega, uno de los grandes productores a nivel mundial, donde la industria posee retornos crecientes a escala de naturaleza interna gracias a sus innovaciones en el proceso y a su escala de producción. Cabe mencionar el rol fundamental que ha tenido el estado en la formación de un clúster que aterrizó las actividades innovativas a la realidad de Noruega, permitiendo que los retornos crecientes a la escala se mantengan hasta el día de hoy frente a los altos costos energéticos que enfrenta el país, todo esto gracias a la eficiencia energética propiciada por el clúster. Es por lo anterior que no podríamos descartar que los retornos a escala también tengan componentes externos a las firmas.

Lo opuesto ocurre con el proveedor más crítico de la industria, la energía hidroeléctrica, que sufre de retornos decrecientes a escala debido a los retornos marginalmente decrecientes de las nuevas inversiones en centrales hidroeléctricas explicados por la escasez de reservas de agua.

Bajo este contexto es que el estado ha logrado apoyar la innovación en eficiencia energética en la industria a través de instituciones tales como universidades y centros de innovación industrial, además de la creación de una compañía pública que a lo largo de su historia ha contribuido con conocimiento para la industria en general (cabe destacar el esfuerzo en innovación que también realizan las compañías privadas de la región y su cooperación con compañías internacionales). Este marco institucional que inició su historia en la postguerra hoy en día sigue en pie y hace frente a la dificultad incremental que tiene Noruega de obtener fuentes de suministro de energía de largo plazo, junto con el aumento de la viabilidad y atractivo de inversión en nueva capacidad en los

países en desarrollo donde la energía es menos costosa. La continuidad en el esfuerzo tanto del sector público y privado hará que las innovaciones en eficiencia energética logren aportar a la subsistencia de la industria.

Estudio de caso: Retornos de Escala, Innovación y Políticas Industriales en la Industria de la Vestimenta en Bangladesh

Resumen: En el siguiente estudio de caso se tratará de conocer la configuración de la industria de confección de ropa de Bangladesh en lo que respecta a su tecnología y al marco institucional que promueve la innovación. En general para el periodo comprendido entre inicios y finales de la década del 2000 se encontró que la industria presenta retornos constantes a escala, tanto productor final como proveedor. También se encontró que no existen instituciones que apoyen la innovación de forma directa, esto por la baja prioridad que tienen hoy en día las actividades de I+D en la industria, debido a las múltiples

necesidades que enfrenta. Sin embargo existe apoyo para mejorar la eficiencia a través de la capacitación de la fuerza de trabajadores con el fin de que la industria pueda internalizar satisfactoriamente las nuevas tecnologías provenientes de la industria de maquinarias para la confección de ropa.

Introducción

La industria del vestir (desde ahora *apparel*) en Bangladesh representa el sector exportador más grande del país y por ende ha sido la principal fuente de divisas en los últimos 25 años. Como resultado de un mercado aislado garantizado por el Acuerdo Multifibra (AMF)² y también gracias a las políticas de apoyo por parte del gobierno de Bangladesh, la industria ha logrado un alto desempeño en términos de exportaciones, industrialización y contribución al PIB en un periodo corto (Ahamed, 2012). En menos de una década aumentó sus exportaciones, ingresos en divisas y su contribución al PIB en un 4.39%. Las exportaciones alcanzaron 17.91 mil millones de dólares en el año fiscal 2010-2011, representando más del 78% de los ingresos de exportación nacionales. La industria contribuye con el 10% del PIB nacional (Mahmud, 2012).

Cómo es la industria en cuanto a su tecnología, cuáles son los rendimientos que tienen los proveedores y qué tipo de políticas se han impulsado por parte del gobierno de Bangladesh en el periodo de tiempo examinado son las interrogantes que se tratarán a continuación con el fin de comprender de mejor manera la configuración de esta industria.

Tecnología del Productor final

En un estudio realizado por Antweiler y Trefler (2000) en el que se usó una gran cantidad de datos pertenecientes a 34 sectores industriales a lo largo de 71 países se encontró fuerte evidencia de que la industria *apparel* tiene retornos constantes a escala a nivel mundial. Esta evidencia va en correspondencia con lo encontrado para el caso particular de Bangladesh, en el cual también se encontraron retornos constantes a escala.

² AMF es un acuerdo internacional bajo el cual los países pueden negociar una restricción o cuota para restringir las importaciones de textiles o *apparel*. Las restricciones de AMF están normalmente prohibidas bajo la organización mundial de comercio (OMC), es por esto que debieron quedar atrás en el año 2005

Según otro estudio en el que usaron datos de 5 países el 2004, aparte de encontrar que los determinantes de la productividad en el sector son la inversión en I+D y las actividades de diseño, la administración de calidad y las licencias de tecnología de industrias extranjeras, se encontró evidencia de que la industria *apparel* en Bangladesh tiene retornos constantes a escala, al igual que en los demás países (Goedhuys, Janz, & Mohnen, 2013).

Según Bakht et al. (2008), al examinar el sector de las prendas de punto (*knitwear*) en la industria *apparel* de Bangladesh (que junto con las prendas tejidas son los dos principales componentes de la industria), encuestó, en 2001, a 232 plantas miembros de la asociación de manufactureros y exportadores de prendas de punto y descubrió que la función de producción de la industria exhibe retornos constantes a escala.

Tecnología de los Proveedores

El proveedor más importante de la industria *apparel* es el sector manufacturero de textil en Bangladesh. En un estudio dirigido a la medición de los retornos a escala de las firmas manufactureras de la región suroeste de Bangladesh en 2006 se encontró que en general las firmas productoras de textiles presentan retornos decrecientes a escala. La elasticidad escala para capital y trabajo son respectivamente 0.591 y 0.2081, sumando un total de 0.872, es decir si aumentamos en una unidad tanto capital como trabajo, la producción solo crece en 0.872 unidades. Se establece finalmente que la manufactura de textil en Bangladesh no necesita más inversión, sino más bien estrategias y reformas estructurales para lograr mejoras en eficiencia productiva (Hossain & Islam, 2013).

Otro proveedor de la industria *apparel* examinado es la industria del diseño y confección de Bangladesh, la cual produce 29 billones de Tk³ en valor agregado a la economía. Obviamente en un país especialista en ropa y telas como Bangladesh, la industria del diseño está orientada a la creación de modelos de ropa. Sus principales productos son diseños de ropa de mujer y hombre, textiles para el hogar y piezas decorativas. El equipamiento utilizado en esta industria son bordadores automatizados, bordadores manuales, marcos carchupi, telares manuales y máquinas para teñir las prendas. El capital humano se forma en las academias de diseño de Bangladesh, siendo la institución más importante el *Institute of Fashion Technology* (Chowdhury, 2010). Según

³ Moneda de Bangladesh.

Chowdhury (2010) la función de producción de la industria exhibe retornos constantes a escala. Mediante la construcción de una función lineal homogénea tipo Cobb-Douglas con datos del año 2006, se testeó la hipótesis nula de que la suma de los exponentes del capital y trabajo sea 1, hipótesis que no se pudo rechazar, estableciéndose que la tecnología del sector funciona bajo rendimientos constantes a escala.

Instituciones y Políticas

En los países en vías de desarrollo la industria *apparel* se mueve en torno a 3 operaciones básicas: cortar, dar puntadas y prensado/acabado. La producción típica es un proceso combinado de varias máquinas generales o especializadas manejadas electrónicamente o manualmente por trabajadores de alto o bajo nivel de especialización (Bhavana & Tendulkar, 2001). Tradicionalmente la alta tecnología y las actividades de I+D han tenido una bajísima prioridad en la industria *apparel*, según Bailey (1993) dado que los materiales necesitan introducirse apropiadamente a las máquinas la automatización es limitada. Es por estas razones que la industria gana en competitividad y eficiencia gracias a la adopción tecnológica e implementación de la misma. Existen muchas ferias en donde los creadores de maquinaria para la industria *apparel* exponen sus nuevas máquinas año a año, siendo la feria más importante *Garmentech Bangladesh*, la cual se ha erigido como el foro más reconocido de marketing para los proveedores de maquinaria.

Como consecuencia de lo anteriormente expuesto, el trabajo especializado se ha convertido en una de las estrategias más importantes para contribuir al crecimiento de la industria, especialmente de la mediana y pequeña, debido a que tener trabajadores especializados hace que la adopción tecnológica sea mucho más efectiva (Baldwin & Lin, 2002). De esta forma firmas con fuerzas de trabajo especializadas que soporten el avance tecnológico son más proactivas en la adopción de nuevas tecnologías, por esta razón se creó *National Institute of Fashion technology*, centrado especialmente en la satisfacción de las necesidades de suministro de mano de obra calificada en la industria. El instituto capacita a sus estudiantes en dos niveles, tanto en pregrado como en posgrado.

Conclusiones

La industria *apparel* cuenta con retornos constantes a escala en su productor final y retornos decrecientes en su proveedor principal, la industria textil. También se encontró que otro proveedor relevante como el de diseño tiene retornos constantes a escala. A raíz de esta configuración la industria carece de rentas monopólicas y de firmas con poder de mercado, por lo cual no tiene incentivos a hacerse cargo de su propia innovación, es por esto que instituciones externas deben apoyar este proceso. En particular para la industria *apparel* de Bangladesh, no existen instituciones públicas que apoyen el desarrollo de la innovación tales como centros de estudios u oficinas de transferencia técnica, porque como se explicó anteriormente, esto se debe a que la industria de confección de ropa está orientada a internalizar tecnología de sus proveedores, particularmente de los productores de maquinaria, pues su proceso productivo es más bien simple y rígido. Es por esto que el apoyo gubernamental viene a través de instituciones que generen mano de obra calificada en la industria para que las nuevas tecnologías sean internalizadas satisfactoriamente.

Estudio de Caso: Retornos de Escala, Innovación y Políticas Industriales en la Industria Automotriz en EE.UU y Japón

Resumen: *El siguiente estudio de caso examinará la relación existente entre los retornos a escala de la industria automotriz de Estados Unidos y Japón, y el marco institucional que apoya la innovación en ambos países. En general se encontró que los productores finales en la industria poseen retornos crecientes a escala. Sin embargo los retornos a escala de los proveedores oscilan entre ser crecientes y constantes en el periodo examinado (inicios de la década del 70 hasta inicios de la década del 90). En cuanto al marco institucional que apoya a la innovación, este es más preponderante en Japón que en Estados Unidos.*

Introducción

El año 1885 marca el nacimiento de los automóviles, donde Benz, y al mismo tiempo Daimler introdujeron el primer motor a base de petróleo impulsando un “carruaje” de cuatro ruedas, el “Velozipede”. Desde entonces los productores de automóviles se han esforzado en la producción no solo de un auto perfecto como producto, sino también a nivel de proceso y organización.

En un principio, con la producción “artesanal” de automóviles, esta presentaba un costo tal que solo era accesible a aquellos con ingresos elevados, sin embargo, Henry Ford, logró combinar los principios de Taylor con los avances tecnológicos, logrando un sistema moderno de producción en masa estandarizada con costos al alcance todos. La clave en la estandarización llevada a cabo por Ford era que existía solamente un producto disponible (El modelo T), esto facilitó el uso de partes estandarizadas y propició la producción en masa de automóviles.

El éxito y la popularidad del modelo T se debían a su bajo costo, el cual en un periodo de 16 años bajo en más de un 50%, de 850 US en 1908 a 260 US en 1924. El núcleo de este proceso estuvo en

el desarrollo y la instalación de una línea de ensamble móvil, introducida por primera vez en 1913 en la planta de Ford ubicada en Highland Park. La línea móvil de ensamble permitió un sistema de trabajo continuo, donde cada estación estaba manejada por un trabajador colocando partes estandarizadas de una manera estandarizada en un chasis móvil estandarizado.

La estandarización llevada a cabo por Ford no solo se aplicó al ensamble de partes, sino que traspasó al resto de los procesos productivos, desde la producción de ruedas hasta sistemas completos como los transmisores, y con el paso del tiempo, incluso estandarizó los estándares de vida de sus trabajadores, concebido como la manera de vida Americana.

Mientras el sistema de producción en masa de Ford evolucionaba a través de un periodo de crecimiento económico, Toyota presentaba otro sistema de producción, cuyo objetivo era la maximización de eficiencia con el mínimo de recursos posibles. La clave del sistema de producción de Toyota es la eliminación de cualquier tipo de merma y de cualquier actividad productiva que no añadiera valor productivo. La forma de alcanzar este objetivo fue la implementación de un sistema de continua innovación. Mientras Ford usaba ingenieros industriales para fijar un grupo de estándares de trabajo, en Toyota, el constante refinamiento de dichos estándares era la mayor responsabilidad de los trabajadores de planta.

La principales diferencias del sistema de producción en masa y el sistema de producción ajustada, radican en tres políticas japonesas: (1) Producción "Just-in-Time": producción de menos unidades, con mayor calidad, menos pérdidas y una notable disminución del costo de inventario, ya que no se produce por calendario, sino que en base a las necesidades inmediatas del mercado; (2) Estandarización de partes para diferentes modelos: con el fin de hacer las plantas más productivas, distintos modelos de autos ocupaban ciertas partes iguales, y por ende compartían la línea de producción, lo que llevó a un mercado con una mayor cantidad de modelos, con más opciones y sin caída de productividad; y (3) Desintegración vertical: a diferencia del sistema de producción en masa, los Japoneses liderados por Toyota, desde un comienzo emplearon la subcontratación tanto en el ensamble como en la producción de partes para autos, sin embargo las partes de autos subcontratadas solo eran las de menor importancia, todas las partes de las cuales dependía el éxito del vehículo seguían siendo producidas de manera interna al menos hasta la década de los 80s (Clarke, 2005).

Tecnología del Productor Final

A mediados del siglo 20 la competencia internacional en la manufactura de automóviles se fue intensificando, llevando a grandes cambios en el mercado global y a preocupaciones en la continua “competitividad” de los productores de EEUU. Muchos estudios en base a la década de los 80s para este mercado han mostrado evidencia de que los productores Japoneses han alcanzado ventajas sustanciales tanto en costos como en productividad sobre sus rivales de EEUU. Sin embargo, a partir de ahí, la fortuna de las compañías de EEUU parece haber crecido por sobre la de las Japonesas, al menos hasta comienzos de los 90s (Liverman, Lau, & William, 1990).

La literatura más general, señala evidencia de retornos incrementales a la escala para la industria de la producción de vehículos motorizados, es así como Werner Antweiler y Daniel Tefler (2000) encuentran en promedio, retornos incrementales a la escala para 71 países en base a los años 1972, 1977, 1982, 1987 y 1992, con un retorno de 1.02

Además del estudio anterior, la literatura encontrada muestra que la tecnología de producción de los países en interés, también es de naturaleza creciente. Es así como Melvyn Fuss y Leonard Waverman (1985) en un estudio en base a la estructura de costos para el periodo comprendido entre los años 1970 – 1980, encuentran la presencia de retornos crecientes a la escala, con coeficientes de 1.04 para EEUU y 1.09 para Japón.

En la misma línea de lo anterior, Marvin B. Lieverman y Rajeev Dhawan (1990), en un estudio de productividad para los años 1967 – 1987, encuentran presencia de retornos crecientes a la escala para los principales productores de automóviles, tanto de EEUU como de Japón (GM, Chrysler, Ford, Toyota, Nissan, Mazda, Daihatsu, Isuzu, Fuji, Susuki y Honda).

Tecnología de los Proveedores

Dentro de la cadena productiva en la industria de la producción de vehículos motorizados, nos encontramos con múltiples proveedores, los cuales fueron en aumento con el pasar de los años. Dentro de estos proveedores podemos clasificarlos en dos grandes grupos, (1) proveedores no relacionados con la producción directa de automóviles, tales como construcción, transporte; y (2) proveedores directamente relacionados con la producción del automóvil, tales como industria automotriz (partes de autos) y equipamiento.

Construcción y Transporte

La evidencia encontrada señala la presencia de retornos decrecientes a la escala para las industrias de construcción tanto de EEUU como de Japón. Para el caso de EEUU, Eric J. Bartelsman (1995), quien realizó una investigación sobre la elasticidad inversa a la escala para 450 industrias para los años 1958 – 1986, encontró evidencia de retornos decrecientes a la escala en la industria de la construcción, con un coeficiente de escala de 0.87. Para el caso de Japón, Takuji Kawamoto (2005), en un estudio para los años 1973 – 1998, para 54 industrias usando la base de datos JIP, encontró que las industrias de bienes no manufacturados como la industria de la construcción, están marcados por rendimiento decrecientes a la escala para dicho periodo de tiempo.

Para el caso del transporte, Tae Hoon Oum y Yimin Zhang (1997), realizaron un estudio para dicha industria en los Estados Unidos a partir del comienzo de la desregulación y/o liberación del mercado nacional del transporte, encontrando retornos constantes a la escala. Además, en dicho documento, citan diversos autores para distintos momentos del tiempo, en los cuales se encontró presencia de retornos constantes a la escala (Keeler (1974); Caves, Christensen y Swanson (1981); McMullen (1987); Grimm, Corsi y Jarrell (1989); y Winston, Corsi, Grimm y Evans (1990)). En el caso de Japón, siguiendo nuevamente el documento de Takuji Kawamoto, se evidencia la presencia de retornos decrecientes a la escala para las industrias del transporte en Japón (camiones, transporte naviero y otros servicios de transporte).

Industria de Partes y Equipamiento

Es en esta sección donde tenemos que realizar una distinción entre comienzos de la industria y la década de los 80s. Al comienzo de la industria las firmas manufactureras estaban fuertemente integradas, haciéndose cargo de la mayor parte de la producción de partes y ensamblaje. Incluso en la industria Japonesa (quienes fueron los propulsores de la desintegración vertical liderada por Toyota), no existió un fuerte grado de desintegración sino hasta 1983, año en que los proveedores llegaron a representar más del 50% de la producción del vehículo (entre producción de partes y ensamble) (Cusumano, 1988).

Dado lo anterior, en el comienzo de la industria solo formaban parte de los proveedores los creadores de maquinaria industrial.

Para los proveedores de maquinaria industrial debemos de considerar que en un comienzo tanto EE.UU como Japón usaban el mismo tipo de producción, ya que los Japoneses habían importado el

sistema de producción en masa iniciado por Ford. Según lo anterior, la literatura encontrada muestra que las firmas productoras de maquinaria industrial especializada para esta industria muestra retornos levemente decrecientes, encontrando que, según Patrick P. Steinemann (2000), al aumentar la capacidad productiva al doble se produce una disminución del 0.5% en la producción.

Luego del comienzo de la desintegración vertical llevada a cabo en Japón, nuevos proveedores llegaron a tomar importancia sobretodo en la industria automotriz japonesa. Mientras en Japón los proveedores alcanzaban un 50% de la producción del automóvil para 1983 (Cusumano, 1988), en EE.UU la industria seguía teniendo una fuerte integración vertical en la producción de partes, es decir, las firmas seguían teniendo una producción “in-house” en motores, culatas, transmisiones automáticas, paneles de la carrocería y componentes eléctricos (Dyer, Cho, & Chu, 1998).

Dado lo anterior, para el caso de EEUU, forman parte de sus proveedores tanto las líneas de ensamble de producción masiva como los proveedores de productos procesados para automóviles (tales como sistemas de inyección, estampado de metal, fundición y procesamiento de vidrio). Para el caso de las líneas de ensamble, Johannes Van Biesebroeck (2001), en un estudio de productividad para las líneas de ensamble (de acuerdo al tipo de tecnología: producción en masa y producción ajustada), encuentra retornos casi constantes para el ensamble en base a producción en masa, con un coeficiente de 0.998. Además de lo anterior, Patrick P. Steinemann (2000), encuentra retornos levemente incrementales tanto para el ensamble como para los proveedores de partes procesadas en un estudio de productividad para la industria automotriz en base al periodo comprendido entre 1988-1997.

Para el caso de Japón, el mismo estudio de Johannes Van Biesebroeck (2001), muestra retornos decrecientes para las plantas de ensamble con producción ajustada construidas en los Estados Unidos durante la década los 80s (se utilizaron las plantas japonesas construidas en EE.UU para controlar por la variable cultural), con un coeficiente de retorno de 0.868. Lo anterior se debería la gran especialización tanto de la mano de obra como de la continua innovación en maquinaria.

Para el caso de los proveedores de partes para la industria automotriz japonesa, Takeda Yosuke y Uchida Ichihiro (2009), encuentran que dicha industria estaría fuertemente caracterizada por rendimientos crecientes a la escala si no se considera como parámetro la distancia económica presente en los clústeres, pero una vez que es incorporada, la formación del clúster para dicha

industria estaría acompañada de rendimiento decrecientes y su causa sería la fuerte especialización presente en la industria.

Instituciones y Políticas

Analizando la historia del desarrollo automotriz en Japón, podemos ver que el gobierno ha jugado un fuerte rol en el desarrollo de la industria, adoptando estrategias de largo plazo que incluyen esfuerzos en innovación y desarrollo, pruebas y desarrollo de mercado.

Cambio Tecnológico

La política de innovación que el gobierno Japonés desarrolló se denomina modelo lineal secuencial, donde el proceso de cambio tecnológico es visualizado en fases de desarrollo secuenciales y separadas. El apoyo del gobierno no está limitado a innovación y desarrollo solamente, sino que incluye apoyo en todas las fases (apoyo financiero para ganar experiencia y tener escalas de producción incrementales, diseminación de información, construcción de redes industriales y en la creación de estándares de calidad). El rol del gobierno no solo se ha enfocado en fondos de innovación y desarrollo, sino que se ha enfocado más en el lado de la demanda y la utilización de los descubrimientos científicos en la sociedad, de tal manera que las trayectorias socio-técnicas guían la dirección en la que se desarrolla la tecnología.

Instituciones

Dentro de las instituciones que han ayudado al desarrollo de la industria podemos encontrar:

- Environmental Agency (EA): formada en 1971 para administrar de manera estricta las regulaciones en el ámbito de emisiones impuestas por la Ley Anti-Contaminación de 1967. El EA ha tenido un rol de mediador en las negociaciones de nuevos estándares de emisión y regulaciones para nuevos vehículos entre los diferentes ministerios.
- Ministry of Transport (MOT): es el responsable de la inspección de vehículos, y de los programas de mantención en Japón.
- Ministry of International Trade and Industry (MITI): responsable de la política industrial y la legislación estratégica que afecta a la industria. Es decir, es el encargado de las políticas de energía, políticas de innovación y desarrollo y las políticas de tecnología. La responsabilidad del MITI en el sector de transportes ha sido más que nada ser el soporte al desarrollo de nuevos vehículos y combustibles. Dentro de los subsidiarios del MITI

encontramos: (1) New Energy and Development Organisation (NEDO); (2) Japanese Electric Vehicle Association (JEVA); y (3) Japanese Automotive Research Institute (JARI); todos fundados antes de 1981. Cabe mencionar que la administración industrial por parte del MITI ya era fuerte en la década de 1950 (Ahman, 2004).

A diferencia del caso anterior, el gobierno de Estados Unidos no ha tenido un rol tan importante en la innovación y desarrollo de la industria automotriz, sino que ha tenido un enfoque diferente. Durante la década de los 60s y 70s el rol del gobierno se limitó a regulaciones de seguridad y control de emisiones, dejando todo el desarrollo de la industria en manos de las firmas (principalmente en manos de General Motors y Ford).

Recién en 1992 el U.S Council for Automotive Research (USCAR) promovió colaboración en innovación y desarrollo con las firmas más importantes, y la mayoría de los programas solo se basa en fondos monetarios destinados para el desarrollo de nueva tecnología energética (Klier & Sands, 2010).

Conclusiones

En general para el periodo comprendido entre la década del 70 y el inicio de la década de los noventa diversos autores encontraron evidencia de retornos crecientes a escala en la industria automotriz tanto para Japón como para Estados Unidos. En lo que respecta a los proveedores, se deben hacer ciertas salvedades, pues después de la década de los 80 las compañías delegaron gran parte de su producción a terceros. En una fase pre tercerización el principal proveedor era la maquinaria industrial, la cual poseía retornos decrecientes a escala, cercanos a ser constantes.

En la siguiente fase, ocurrida después de los ochenta, la desintegración vertical tomó lugar en ambas industrias, siendo más preponderante en Japón. En esta fase los proveedores poseen retornos constantes para el caso de Estados Unidos, pero crecientes para el caso de Japón, cuando no se considera la distancia económica que se origina gracias a la expansión internacional de las firmas japonesas, las que obtienen externalidades positivas y negativas debido a la internacionalización.

En general, los retornos crecientes en la industria automotriz, por lo menos en el productor final, hacen que las firmas tengan incentivos a innovar, pues dada su configuración cercana a la de un monopolio pueden capturar todos los beneficios de la innovación. Esto se cumple en el caso de

Estados Unidos, pues la innovación ha provenído casi totalmente desde las firmas, no de instituciones del estado.

Caso contrario es el de Japón en donde a pesar de la configuración tecnológica de las firmas, el estado ha sido importante en generar innovaciones mediante sus instituciones, y su preponderancia ha ido aumentando desde el comienzo de la industria. Esto en el marco de la convicción de la política económica japonesa de ayudar política y administrativamente a las firmas estratégicas del país mediante actividades lideradas por el MITI (Ministry of International Trade and Industry).

Estudio de caso: Retornos de Escala, Innovación y Políticas Industriales en la Industria Farmacéutica en India

Resumen: El siguiente estudio de caso trata de retratar la configuración existente entre el tipo de tecnología presente en la industria farmacéutica de India y las respectivas instituciones que apoyan a la innovación. En particular para esta industria se encontró que tanto productor final como proveedor poseen retornos crecientes a escala para el periodo comprendido entre la década del 70 y los años 2000. El marco institucional en la fase de reingeniería de medicamentos existe pero no es efectivo por la facilidad de replicar productos para ponerlos a la venta, sin embargo en la fase posterior a la firma de tratados como el TRIPS el aparato institucional que sustenta la innovación toma fuerza y mediante múltiples instancias apoya efectivamente a la industria.

Introducción

La industria farmacéutica de India ha tenido una tasa de crecimiento de un 19.22% en exportaciones en la década pasada. Es la tercera industria farmacéutica más grande del mundo en términos de volumen y está posicionada número 13 en términos de valor (Tyagi, Mahajan, & Nauriyal, 2014). Este sector ha sido capaz de desarrollar suficiente capacidad para hacer al país autosuficiente en sus necesidades de cuidado de salud, y gracias a su capacidad de exportación se ha convertido en uno de los sectores cruciales en la economía de India. La industria farmacéutica de India exporta drogas genéricas a los países CIS, África y recientemente a los altamente regulados mercados europeo y norteamericano.

La estructura de la industria está caracterizada por un bajo grado de concentración, un gran número de firmas con similar participación de mercado y bajas tasas de I+D. La necesidad y el

incentivo a la innovación fue socavada por la baja capacidad de compra del mercado interno junto con la facilidad de imitación y la diferenciación horizontal de los productos, características que son representativas de una industria detrás de la frontera tecnológica (D'Este, 2001).

La industria creció muy lentamente hasta los años 70, década en la que se promulgó el acta de patentes (1972) que removía las patentes de productos para fármacos, permitiendo solamente patentar los procesos de producción. Es desde este punto que la innovación ha sido especialmente enfocada en la ingeniería inversa para poder generar medicamentos que ya existen, pero con un proceso distinto. Luego con la firma de los acuerdos de la OMC, específicamente el TRIPS en 1994 el escenario cambió y las firmas se vieron forzadas a generar una I+D productiva, que entregue innovaciones patentables. Pero para lograr esto la industria necesita mejorar las capacidades existentes específicamente en todas las áreas de actividades de I+D y su administración.

En el siguiente documento se tratará de exponer la tecnología de producción de la industria farmacéutica de India y el marco institucional que ayuda a la generación de la innovación, con el fin de comprender las relaciones que se dan entre estos dos aspectos en una industria con características particulares como la hindú, que ha sufrido recientes transformaciones y que demanda cada vez más innovación para sobrevivir y posicionarse en el mercado farmacéutico mundial.

Tecnología del Productor Final

El productor final a estudiar será el conjunto de firmas que producen medicinas en India. Según Antweiler y Trefler (2002) en un estudio acerca de los retornos a escala en múltiples industrias a nivel mundial, determinaron que la industria farmacéutica presenta retornos crecientes a escala en el periodo comprendido entre 1972 y 1992.

Entrando en la industria farmacéutica de India, para el periodo comprendido entre 1991 y 2003 Pattnayak & Chadha (2013) encontraron retornos crecientes a escala en farmaceuticas que patentan remedios, esto quiere decir que firmas que invierten en I+D obtienen altos retornos en India, en comparacion a las que no invierten, las cuales presentan retornos constantes a escala. Adentrandonos más en este estudio se logró descubrir que en el sub periodo 1999 – 2003, cuando la OMC reforzó los derechos de las patentes en la industria farmaceutica, las firmas casi alcanzaron

la frontera productiva, esto sugiere que leyes de patentes más fuertes inducen a mayores esfuerzos en I+D y a mejoras en eficiencia.

Mazumdar (2003) encontró que para el año 2002 existen retornos crecientes a escala en promedio para toda la industria. Los resultados muestran que si el output crece en 1% los costos de la industria crecerían en 0.85%. Cabe destacar que los valores son diferentes si se agrupan a las firmas por tamaños, en particular las firmas pequeñas presentan, retornos crecientes más altos que las medianas y grandes.

En resumen la industria exhibe retornos crecientes a escala a nivel mundial y esta situación se replica para la industria de la India. El factor preponderante a considerar como determinante de la productividad es la regulación en cuanto a derechos de propiedad. Por lo tanto la naturaleza de los retornos podría clasificarse como externa a la firma, pues estos están fuertemente determinados por las regulaciones de propiedad intelectual que afectan al país.

Tecnología de los Proveedores

La elaboración de un fármaco tiene un proceso largo de formulación y experimentación científica antes de que este vea la luz en el mercado. Una vez superadas todas las etapas formales el producto puede ser procesado en masa. Para llevar a cabo esta labor básicamente se necesitan insumos químicos y maquinaria capaz de pesar, granular, comprimir, recubrir y empaquetar el medicamento. Es por esto que los dos proveedores a analizar serán la industria química y la industria de maquinaria en India. Thomas (2003), usando datos del periodo 1979 -1998, descubrió que la industria química en India presenta retornos crecientes a escala, al igual que la industria de maquinaria. Según el autor, estas industrias presentan un alto índice de concentración regional, en especial la industria química, donde solo dos estados de la India comparten casi un 70% de la producción total. La concentración permite la efectiva transferencia de información y conocimiento entre las firmas, por lo que podríamos afirmar que los retornos crecientes a la escala en los proveedores son de naturaleza externa a la firma.

Instituciones y Políticas

Desde los inicios de la industria existieron instituciones que apoyaron su desarrollo. Las primeras instituciones creadas por el gobierno fueron dos *public sector units* (PSU) el *Hindustan Antibiotics Ltd* (HAL) en 1954 y el *Indian Drugs and Pharmaceuticals Ltd* (IDPL) en 1961. Estas se crearon para iniciar la producción de medicamentos desde su fase inicial. HAL fue la primera firma en India en producir antibióticos tales como la penicilina desde su fase inicial. (Mazumdar, 2012). Otras instituciones que ayudaron a la industria en sus albores fueron un grupo de institutos públicos creados bajo la guía del *Indian Council of Medical Research* (ICMR) y el *Council of Scientific and Industrial Research* (CSIR). Estas instituciones jugaron un rol significativo en impulsar la base de conocimiento en el sector farmacéutico, sin embargo lo que no existía entre los institutos creados era una orientación de mercado. Por lo tanto muchas de las nuevas drogas creadas no podían ser introducidas al mercado de manera rentable. Sin embargo el *Central Drug Research Institute* (CDRI) inventó más de 100 nuevos procesos los cuales fueron exitosamente desarrollados (Mazumdar, 2012).

Como se explicó en la introducción después del acta de patentes del año 1972, la industria comenzó a hacer ingeniería inversa orientada al proceso de elaboración, razón por la cual la actividad estaba limitada a implementar conocimiento y tecnologías ya desarrolladas y cambiar ligeramente componentes (Wendt, 2000). Como resultado de esta práctica la industria comenzó a acumular mucho conocimiento en I+D enfocado en el proceso, descuidando otras áreas científicas vitales para una industria farmacéutica tales como medicina, química y biología.

La facilidad de imitación con ingeniería inversa resultó en una competencia intensa entre las firmas de la industria por participación de mercado obstaculizando el desarrollo de una red de trabajo cooperativa entre institutos de innovación, la academia y la industria (Ramani, 2002). Es decir en la era previa a la firma de tratados tales como el TRIP en 1994, el marco institucional estuvo presente, pero no fue muy fructífero para generar innovación propia en productos finales, solo en el ámbito de los procesos.

Después de la firma de TRIPS en 1994, terminó la era en que las firmas indias replicaran productos nuevos, desarrollados y puestos a la venta por otras firmas. Surgieron obligaciones que hacían impostergable para la industria comenzar su propia I+D en nuevos productos y así no caer en la amenaza de producir solamente productos no protegidos. Las tendencias y el perfil de las actividades económicas de las firmas muestran que la industria optó por una combinación de

ambas estrategias además de ir hacia negocios auxiliares como contratos de manufactura e investigación. Las firmas indias han mostrado tendencias adaptativas durante este periodo de transición donde destaca la intensificación de las actividades de I+D (Tyagi, Mahajan, & Nauriyal, 2014).

En esta fase el apoyo gubernamental a la innovación no se dejó esperar. Entre las instituciones que apoyan a la industria destacan: *New Millennium Indian Technology Leadership Initiative* (NMITLI) del *Council of Scientific and Industrial Research* (CSIR), el *Drugs and Pharmaceuticals Research Programme* (DPRP) y el *Technology Development Board* (TDB) del *Department of Science and Technology* (DST) y el *Small Business Innovation Research Initiative* (SBIRI) del *Department of Biotechnology* (DBT). Estas instituciones constituyen los ejemplos principales de alianzas público privadas PPP por sus siglas en inglés (*Public-Private Partnerships*). Importante experiencia ha sido obtenida a través de estos sistemas con respecto a los determinantes del éxito en la implementación de las PPP. Un gran número de PPP basadas en la NMITLI han preferido catalizar las innovaciones en salud solo como un vehículo para que la industria doméstica alcance liderazgo mundial en nichos seleccionados mediante la sinergia de las mejores competencias de las instituciones de I+D, la academia y el sector privado. En los últimos 6 años NMITLI ha apoyado 42 actividades de I+D en variados campos. Otro ejemplo de iniciativa pública es *el Golden triangle partnership*, creado en 2003 está recibiendo especial presupuesto para el desarrollo de Ayurveda, o medicina tradicional que sintetiza medicina moderna, medicina tradicional y ciencia moderna (Abrol, Prajapati, & Singh, 2011).

Conclusiones

La industria farmacéutica india presenta retornos crecientes a escala tanto para el productor final como para los proveedores, esto sigue la lógica que se da en la industria a un nivel global. En el caso de India, los constantes desafíos que conllevan los acuerdos y tratados internacionales con respecto a protección de derechos de propiedad, hacen que haya un marco institucional amplio que apoye el desarrollo de nuevas tecnologías en la industria para hacer frente a los líderes en el ámbito farmacéutico que son los laboratorios multinacionales.

A pesar de que la industria exhibe retornos crecientes a escala, debido a la facilidad de la replicación, no existió concentración de mercado que generara poder para retener las rentas de

innovación en drogas totalmente nuevas. Esa es la razón del por qué una industria con retornos crecientes a escala no puede hacerse cargo de su propia innovación de manera satisfactoria, limitándose solo a un ámbito por mucho tiempo, la reingeniería. Sin embargo luego del cambio en la legislación, se abre un mundo de posibilidades en la industria.

El caso de India es el claro ejemplo de una industria que por muchos años aprendió replicando tecnología extranjera mediante la reingeniería y que debido a un factor externo como lo es la legislación internacional en torno a los derechos de propiedad, debe hacer la transición forzosa a hacer las cosas de una manera propia, generando su propio conocimiento. En este proceso el estado realiza esfuerzos por potenciar las actividades de I+D y los resultados han sido satisfactorios.

Estudio de Caso: Retornos a la Escala, Innovación y Políticas Industriales en la Industria Forestal de Canadá

Resumen: El siguiente documento tratará de exponer la configuración existente en la industria forestal de Canadá en lo que respecta a su tecnología productiva e instituciones que soportan el desarrollo y la innovación. En general encontramos que en base a la literatura encontrada, los retornos a la escala para el productor final de esta industria son de naturaleza creciente. Para el caso de los proveedores encontramos retornos incrementales a la escala. Esto para el proveedor más importante (árboles), y también para las industrias de energía, maquinaria y transporte. En cuanto al rol del gobierno, hemos podido encontrar que este ha apoyado al desarrollo de la industria desde sus inicios.

Introducción

La inmensa base de tierras forestales de Canadá, con más de 400 millones de hectáreas de bosque representan casi un quinto de los bosques boreales a nivel mundial, un cuarto de los bosques nativos, y un quinto de los bosques templados.

Cerca de la mitad de los bosques de Canadá tienen valor comercial, y cerca de la mitad de la tierra es administrada para producción de madera y otros usos (119 millones de hectáreas). La industria forestal es una parte importante de la economía de Canadá, aun así, menos de 1% del área manejada con fines comerciales es cosechada cada año.

Más del 90% de cada árbol cosechado es aprovechado, utilizando la fibra para la elaboración de productos de la más alta calidad posible. La mayor parte se convierte en madera, sin embargo la fibra es utilizada para la elaboración de productos como el papel y productos compuestos.

La mayor parte de la tierra forestal -93%- es de propiedad y administración del gobierno. Cada provincia y distrito territorial tiene estrictas regulaciones para las prácticas forestales, con regulaciones y leyes que son las más estrictas a nivel global (Wood, 2010).

Económicamente

Canadá es el mayor exportador de productos forestales a nivel global, la contribución del sector forestal al PIB de Canadá (con datos para 2012) rosó los 18.7 miles de millones de dólares (1.1% del PIB nacional). Las exportaciones de los productos forestales alcanzaron los 25.1 miles de millones de dólares, con los productos de madera blanda sobrepasando los 5.7 miles de millones de dólares. El mayor receptor de las exportaciones de Canadá es China, con un 16.3% de participación (cabe notar que para el año 2002 era solo de un 1.8%).

Los tres subsectores de la industria consisten en: (1) manufactura de productos a base de madera; (2) manufactura de pulpa y papel; y (3) silvicultura y la explotación forestal. Además de lo anterior existe un sector que se está comenzando a desarrollar, el cual consiste en productos de bioenergía y biomateriales a base de fibra, cuya contribución al sector forestal aún no está medida adecuadamente (Oliver, 2013).

En este trabajo daremos a conocer la tecnología productiva tanto del productor final como de los proveedores, demarcando el rol que ha tenido el gobierno en el desarrollo de los mismos.

Tecnología del Productor Final

Dentro de los tres subsectores de la industria forestal de Canadá, encontramos dos sectores de producción primaria, los cuales son: (i) manufactura de pulpa y papel, y (ii) manufactura de productos a base de madera. El tercer subsector de la industria, el sector de silvicultura y explotación forestal, es el que abastece de la materia prima a los otros dos sectores. Dado lo anterior, los dos primeros sectores son los que consideraremos como productores finales para nuestro estudio.

Manufactura de Pulpa y Papel

La industria de la pulpa y el papel en Canadá consiste en empresas manufactureras que convierten material vegetal leñoso en una variedad de pulpas, papel y cartones. La industria canadiense en esta materia comenzó en alrededor del año 1800, y ha experimentado cambios revolucionarios a través de los años. La pulpa y el papel representan una parte fundamental de la economía canadiense, especialmente para las comunidades del norte del país. A nivel global, Canadá es el mayor productor de papel de prensa, y el segundo mayor productor en el mercado de la pulpa

En cuanto a revisión de la literatura encontrada, podemos ver que a nivel global la industria presenta retornos incrementales a la escala, con un coeficiente promedio para 71 países (entre ellos Canadá), durante el periodo comprendido entre 1972-1992 de 1.15 (Antweiler & Trefler, 2000). Sin embargo, esta investigación considera un promedio de retornos a la escala y no es necesariamente representativo para todos los involucrados, es así como podemos encontrar retornos decreciente a la escala para esta industria en Francia durante el periodo 1977-1997 (Maioli, A Joint Estimation of Markups and Returns to Scale in 30 French Industries: A Structural Approach, 2004) y Japón para el periodo 1955-1990 (Beason & Weinstein, 1996); levemente incrementales para Noruega para el periodo 1972-1993 (Biørn, Lindquist, & Skjerpen, 2000); y fuertemente incrementales para Estados Unidos para el periodo 1953-1984 (Bartelsman, 1994), y para el periodo 1950-2000 (Diewert & Fox, 2004).

Para el caso particular de Canadá, toda la literatura encontrada sugiere la existencia de retornos incrementales a la escala para esta industria. Según Atakelty Gebremedihen Hailu *et al* (1998), en base a datos de series de tiempo para el periodo 1959-1994, para 36 firmas, usando como “inputs” energía, madera, residuos, fibra, materiales (no a base de madera), horas de producción, trabajadores y capital, el coeficiente de retorno a la escala de la industria sería de 1.27. Lo anterior se ve reforzado por estudios para la misma industria de Sherif (1983), con un coeficiente de retorno a la escala de 1.5; Martinello (1985) para los años 1963-1982, con un coeficiente de retorno a la escala de 2.0; y David L. Frank *et al* (1989) para los años 1963-1984, quienes en base a tres modelos distintos encuentran coeficientes de retorno a la escala de 1.61, 1.64 y 1.79.

Manufactura de Productos a Base de Madera

Dentro de este subsector de la industria encontramos: los aserraderos, quienes son los encargados de la elaboración de productos como los bloques de madera entre otros, y las firmas procesadoras de madera.

La literatura encontrada para los aserraderos en general es consistente con retornos incrementales a la escala, y este no es solo en el caso de Canadá, sino que existe evidencia de retornos incrementales a escala para esta industria para países como Suecia (Mansson, 2003), o Nigeria (Ojo & Obalokun, 2003).

Para el caso particular de Canadá, un estudio de Yigezu A. Yigezu *et al* (2006), muestra evidencia de retornos incrementales a la escala durante el periodo 1965-1995, con un coeficiente de retorno a la escala de 4.21.

Para el resto de las industrias manufactureras (fábricas de tablillas, procesadoras de madera, etc), la literatura encontrada también muestra evidencia de retornos incrementales a la escala en Canadá para los años 1963-1982 (Martinello, 1985) y para los años 1963-1979 (Martinello, Substitution, technical change and returns to scale in British, 1987).

Tecnología de los Proveedores

La industria Forestal de Canadá es un consumidor de gran magnitud no solo de su materia básica, que en este caso son los árboles, sino también de energía, químicos, servicios de transporte y maquinaria (Madore & Bourdages, 1992).

Materiales

Para la industria de los árboles (para este caso, el talado y la cosecha de pulpa), es una industria que a nivel general muestra evidencia de retornos incrementales a la escala. En base al estudio de retornos a la escala Werner Antewiler y Daniel trefler (2000), 71 países presentan un retorno a la

escala promedio de 1.18 para el periodo 1972-1992, lo que significa evidencia de retornos crecientes a la escala para esta industria.

El resto de la literatura encontrada no hace más que apoyar lo dicho anteriormente, Douglas R. Carter *et al* (1994), encuentran evidencia de retornos incrementales a la escala para la industria de los Estados Unidos a partir del año 1987, con un coeficiente de retorno a la escala de 1.26.

Para el caso particular de Canadá, Martinello (1985) encuentra fuerte evidencia de retornos incrementales a la escala para la industria del talado y cosecha de árboles para los años 1963-1982.

Energía, Químicos, Transporte y Maquinaria

El resto de los insumos utilizados por esta industria, aunque representan una menor magnitud de la producción final, no dejan de tener importancia.

En base a Jhon R. Baldwin *et al* (2011), quien realiza un estudio del crecimiento de la productividad de todas las industrias de Canadá para los años 1973-2006, en base a bases de datos longitudinales, y en base a dos modelos distintos, encuentra evidencia de retornos decrecientes para las industrias química, y los equipos electrónicos, con coeficientes de retorno a la escala de 0.87-0.85 y 0.95-0.93 respectivamente. Además de lo anterior, encuentra retornos levemente incrementales a la escala para las industrias de transporte e incrementales en maquinaria, con coeficientes de 1.02-1.0 y 1.14-1.03 respectivamente.

Además de lo anterior, A. Yatche (2000), en un estudio para el periodo 1993-1995, encuentra evidencia de retornos crecientes a la escala para energía en firmas de hasta 20.000 clientes y retornos decrecientes o constantes para firmas de mayor tamaño.

Instituciones y Políticas

Desde sus inicios, la industria forestal ha estado ligada al gobierno federal de turno. Ya en el año 1672, bajo el gobierno francés, los robles fueron nacionalizados para el uso exclusivo en construcción de barcos de la flota real de Francia. Para el año 1867, con la primera acta de la Constitución, el gobierno federal se hacía dueño del 23% del total de bosques de Canadá, y del 2% del total de tierras forestales comerciales.

Además del ámbito político, la investigación y desarrollo en la industria también se hizo presente desde un periodo muy temprano. En 1915 se abrió el primer laboratorio para productos forestales en la Universidad de McGill en Montreal. En 1949, con la Ley Forestal Canadiense, el gobierno federal llegó a un acuerdo con las provincias para establecer programas de desarrollo para esta industria. En 1960 se establece el Departamento Forestal del gobierno de Canadá. En 1971 el Servicio Forestal Canadiense (CFS) se hace director del Departamento de Medio Ambiente, con lo cual el gobierno comienza a centrarse en la regeneración y mejor manejo de los bosques. En 1987 la Segunda Estrategia Forestal Nacional establece responsabilidades del gobierno federal en materia de comercio, desarrollo, educación pública, y R&D. En 1992, la Tercera Estrategia Forestal Nacional establece políticas y manejo para todo el ecosistema de la industria forestal, no solo en el ámbito maderero.

Dentro de los aspectos más recientes del gobierno podemos mencionar:

- “Natural Resources Canada”: creado en 1995, es una institución que ha funcionado como instituto público de investigación y como oficina de transferencia tecnológica. Entre sus programas más destacados podemos mencionar: (i) Programa de Transformación Tecnológica, cuya finalidad es la investigación, desarrollo e implementación de nuevas tecnologías para reducir costos y proveer de continuas mejoras a los productos de la industria. Además de lo anterior, tiene programas cuyo fin es el desarrollo de nuevos productos con finalidad comercial y programas de investigación para nuevos usos de la industria forestal en la industria de la construcción.
- Programas de transferencia de Fondos, cuya finalidad es incrementar la eficiencia energética y desempeño medio ambiental en las operaciones de la industria del papel y la pulpa.

Históricamente

El gobierno federal ha jugado un rol fundamental en el sector forestal. Su rol inicial se concentró solo en el establecimiento de laboratorios para la industria forestal Canadiense para conducir programas de investigación y desarrollo en la industria. Luego, el rol Federal tomó la forma de acuerdos de reparto de costes bajo la Ley Forestal Canadiense de 1949.

Ya en la década de los 60s, el desarrollo de políticas se centró en el desarrollo regional de la industria. En los 70s las políticas gubernamentales comenzaron a enfatizar la regeneración y desarrollo de los bosques. La Primera Estrategia Forestal Nacional, fue un hito que confirmó el rol del gobierno en áreas bajo su jurisdicción, tales como comercio, desarrollo, educación pública y R&D de la industria forestal.

En los 90s, el gobierno Canadiense se centró en sistema de desarrollo sustentable y manejo del ecosistema.

En una vista general histórica, podemos ver que en las áreas en las que se desempeñó de mayor manera el gobierno fueron:

- Investigación y Desarrollo: La mayor parte de la investigación básica y su desarrollo en la industria ha sido conducida por universidades y laboratorios del gobierno, mientras que la investigación más aplicada ha sido conducida por institutos públicos de investigación (Madore & Bourdages, 1992).
- Desarrollo sustentable, manejo de ecosistema y cambio climático.
- Desarrollo regional y de comunidades con menores recursos.
- Desarrollo de mercados internacionales (Mockler, 2011).

Conclusiones

La industria está caracterizada por retornos crecientes a la escala, tanto en sus productores finales como en los proveedores más importantes de la industria. En cuando al rol del gobierno, este ha sido fuerte desde los inicios de la industria, sus instituciones han ayudado a generar el desarrollo y la innovación necesaria para llevar a esta industria a convertirse en el actual mayor productor mundial en esta materia.

Cabe notar que en este caso el apoyo por parte del gobierno parece ser natural y esperado, ya que a él pertenece el 93% del total de los bosques nacionales, por lo que no es raro que a pesar de la naturaleza de los retornos a la escala en los productores finales, el apoyo del gobierno haya sido fuerte y continuo desde los comienzos de la industria. Se podría llegar a la posibilidad de pensar la industria estatal de la producción de madera como una firma monopólica que debido a su poder de mercado y tamaño tiene incentivos a innovar, y para eso desarrolla instituciones como los

departamentos de investigación que generan economías de escala externas que benefician a los productores de productos finales y a ella misma. Es por esto que los retornos a escala del proveedor podrían caracterizarse como internos a esta “gran firma” que es el estado, mientras que los retornos del productor final podrían ser clasificados como retornos incrementales a escala externos a la firma.

Estudio de Caso: Retornos a la Escala, Innovación y Políticas Industriales en la Industria de la Refinación del Petróleo en Estados Unidos

Resumen: *El siguiente estudio de caso tratará de describir la configuración existente en la industria de refinación del petróleo en Estados Unidos en lo que respecta a tecnología de producción de la industria e instituciones que soportan las actividades de innovación. En particular se encontraron retornos crecientes a escala tanto para productor final como para gran parte de los proveedores de la industria. En cuanto a las instituciones, estas han sido cada vez menos preponderantes a medida que avanza el tiempo y a pesar de existir instancias de apoyo a la innovación, su rol hoy en día es más regulador y protector del medioambiente. Esto deja en evidencia el hecho de que cuando la industria presenta rentas monopólicas derivadas de retornos crecientes a escala puede hacerse cargo de su propia innovación sin necesidad de instituciones que la ayuden.*

Introducción

Luego de una década muy volátil marcada por los precios records del petróleo (2004-2007), las refinerías de los Estados Unidos ahora enfrentan un posible decrecimiento en su demanda de largo plazo. Las refinerías están respondiendo disminuyendo los costos, reduciendo la capacidad y cerrando instalaciones.

Una década atrás 150 refinerías operaban en Estados Unidos, ahora ese número ha caído a 124 refinerías que procesan el petróleo crudo en combustible. Sin embargo lo anterior, la capacidad operacional de las refinerías ha aumentado en la última década de 16.5 millones de barriles por día a 18 millones de barriles/día.

Durante la Segunda Guerra Mundial, el Departamento de Guerra dividió el país en distritos denominados “Petroleum Administration for Defense Districts (PADD)”, con el objetivo de facilitar las asignación de petróleo.

La mayor parte de la gasolina (que representa un 43% de la refinación total) es refinada en la Costa del Golfo (PADD3), en la cual se alberga cerca del 45% de la capacidad de refinería de los Estados Unidos, con 45 refinerías procesando más de 8 millones de barriles por día. Le siguen en capacidad el distrito de “Midwest” (PADD2) y el distrito de la Costa Oeste (PADD5).

Examinando la distribución de la capacidad en base a las firmas encontramos que un cuarto de la capacidad de refinación de los Estados Unidos está concentrada en pocas grandes refinerías, reflejando economías de escala que producen la disminución de los costos por barril. Once de las 124 refinerías proveen un cuarto del total de la capacidad de refinación de EEUU, en las cuales destacan las dos mejores refinerías (pertenecientes a ExxonMobil), las cuales tiene una capacidad combinada de más de un millón de barriles por día (Andrews, Pirog, & Sherlock, 2010).

En el siguiente documento se expondrá la configuración de la industria en cuanto a su tecnología de producción, caracterizada por los retornos a escala del productor final y del proveedor, y de su marco institucional que promueve la innovación. Esto con el fin de tener un entendimiento más acabado de la interacción entre estas dos áreas del desarrollo en la industria.

Tecnología del Productor Final

Las refinerías convierten el petróleo crudo en productos finales. Gasolina de motor, combustible destilado (diésel y aceites de cocinas para los hogares), y combustibles para jets. Estos productos representan el 81% de los productos terminados en el año 2002.

Las refinerías son el corazón del sistema de distribución de productos terminados, es de donde salen los productos terminados a todos los terminales de distribución. Un área de suministro

puede ser abastecida por varias refinerías locales o incluso por refinerías de zonas más lejanas que abastecen el mercado mediante tuberías.

Entre 1973 y 1981, los controles en los precios por parte del gobierno, y la ubicación del petróleo crudo favorecieron a las pequeñas refinerías y proveyeron incentivos para las compañías de operar pequeñas e ineficiente refinerías. Sin embargo, la eliminación de los controles en 1981 eliminó la existencia de las refinerías menos eficientes, pasando a ser una industria independiente (Muris, Thompson, Swindle, Learly, & Harbour, 2004).

La literatura encontrada señala la existencia de retornos incrementales a la escala para esta industria. El primer documento presentado es la investigación de Werner Antweiler *et al* (2000), quien en base a un estudio de 34 industrias y 71 países, para los años 1972-1992 encontró un retorno promedio creciente a la escala, con un coeficiente de 1.19. Además de lo anterior, existe evidencia particular para ciertos países que también demuestra la presencia de retornos incrementales a la escala para esta industria, este es el caso del estudio realizado en Francia (Maioli, A joint Estimation of Markups and Returns to Scale in 30 French Industries: A Structural Approach, 2004), quien encuentra un coeficiente de retorno a la escala de 1.1.

En particular para los Estados Unidos también se han encontrado presencia de retornos incrementales a la escala, este es el caso del estudio realizado por W. Erwin Diewert *et al* (2004), quien en un estudio para 18 industrias durante el periodo comprendido entre 1946 y 2000 encontró un coeficiente inverso de elasticidad de escala de 0.771.

Tecnología de los Proveedores

Materiales:

El principal insumo para la refinación es el petróleo crudo. La mayor parte del petróleo crudo proviene de los Estados Unidos, con un 35% de la participación. El mayor proveedor extranjero de petróleo crudo es Canadá con un 13% de participación, le siguen Arabia Saudita (10%), México (8%), Nigeria (6%), Iraq (4%) y otros productores menores que en conjunto logran un 24% de participación (Humphries, 2008).

Además del petróleo crudo, las refinerías usan una enorme cantidad de químicos, en su mayoría para remover o cambiar las propiedades asociadas al sulfuro, nitrógeno o algún componente a base de oxígeno que contamine el producto final (Heminway, 1995).

Para el caso del petróleo crudo, un estudio de Werner Antweiler *et al* (2000), en base a los retornos de escala presentes en 34 industrias, de 71 países (incluidos Estados Unidos, Canadá, México y Nigeria entre otros) para los años 1972-1992, encuentra que en promedio tanto la industria del petróleo crudo como la industria química presentan retornos ligeramente incrementales, con coeficientes de 1.05 y 1.06 respectivamente. Además de esta investigación, se han encontrado evidencia de retornos incrementales a la escala para la industria del petróleo crudo y la industria química en países como Francia (Sara Maioli (2004)). Para el caso de la industria química, existe evidencia de otro país que también presenta retornos crecientes a la escala en ella, este es el caso de Noruega (Erik Biørn *et al* (2000)).

Para el caso de los Estados Unidos, en base a W. Erwin Diewert *et al* (2004), se establece la presencia de retornos incrementales a la escala para la industria química con un parámetro inverso de 0.460.

Transporte

El petróleo crudo y los productos a base de petróleo son transportados por los intermediarios a través de un extenso sistema de infraestructura que incluye tuberías nacionales e internacionales, buques de transportes de tanques, trenes, camiones y terminales al por mayor. En el año 2012 las refinerías recibieron la mayor parte del petróleo crudo por medio de las tuberías (más del 50%), y por los buques de transporte de tanques (37%) (Vitter & Inhofe, 2014).

Para el caso de las tuberías, que representan el mayor medio de transporte de la industria, se tomará en cuenta que la mayor parte de la producción de gasolina de los Estados Unidos es refinada en los distritos de la Costa del Golfo y el distrito de “MidWest”, los cuales dependen en su mayoría del petróleo crudo producido y transportado por tuberías de Canadá (Andrews, Pirog, & Sherlock, 2010).

La literatura encontrada muestra la existencia de retornos incrementales a la escala para el transporte por medio de tuberías para los estudios realizados tanto en Canadá como el resto del mundo. Para el caso de Canadá, Jean-Michel Guldman (1991), realizó un estudio para cuatro regiones de Canadá, con un sistema de distribución de más de 100km de largo, tomando como

variable la dimensión y diámetro de las tuberías, encontrando evidencia de retornos incrementales a la escala con un coeficiente de elasticidad de escala mayor a 1. Para el caso más general, David Besanko y Ronald R. Brautigam (2010), usando una función Cobb-Douglas con factores de poder hidráulico, tamaño de la tubería y caudal, encontrando retornos incrementales para el transporte de crudo por medio de tubería, con un coeficiente de elasticidad de escala superior a la unidad.

Para el caso de los buques de transporte de tanques, no se encontró evidencia empírica específica para el sector, pero Ximena Clark et al (2001), señala que el transporte por medio de buques es una industria caracterizada por retornos incrementales a la escala, indicando que la industria presenta economías de escala no solo al nivel de los buques, sino que también en los puertos.

Para el caso del resto de los medios de transporte (ferrocarriles, camiones, etc.), la literatura encontrada muestra que según Daniel Coublucq (2013), la industria de los ferrocarriles muestra retornos incrementales a la escala con un coeficiente de 1.30 para el periodo comprendido por los años 1980-2006. Dicho estudio se basa en la medición de productividad considerando como factores productivos mano de obra, energía, materiales y capital. Además de los anterior, en base a Tae Hoon Oum *et al* (1997), quienes realizaron un estudio de productividad para la industria del transporte de los Estados Unidos a partir del comienzo de la desregulación y/o liberación del mercado nacional del transporte, encontraron una elasticidad de escala muy cercana a la unidad (con coeficiente de 1.02), lo que supondría retornos constantes a la escala para la industria del transporte de los Estados Unidos.

Energía, Capital y Construcción

Otros proveedores de la industria de la refinación petrolera son la industria de la energía (en particular la electricidad), capital (maquinaria) y construcción.

En base a la literatura revisada, podemos mencionar nuevamente el trabajo de W. Erwin Dieert et al (2004), quien encontró retornos incrementales a la escala para las industria de maquinaria industrial y electricidad con coeficientes de 1.304 y 1.389 respectivamente. Además del mencionado anteriormente, podemos citar el trabajo de Eric J. Bartelsman, quien realizó una investigación sobre la elasticidad inversa a la escala para 450 industrias para los años 1958-1986, encontrando evidencia de retornos incrementales a la escala para las industrias de Maquinaria (excepto eléctrica), y equipos electrónicos, con coeficientes de retornos a la escala de 1.25 y 2.14.

Además de lo anterior, encontró evidencia de retornos decrecientes a la escala en la industria de la construcción, con un coeficiente de retorno de escala de 0.87.

Como muchas de las maquinarias utilizadas por los Estados Unidos son importadas, también mencionaremos nuevamente el trabajo de Werner Antweiler et al (2000), quien encuentra en promedio para 71 países para los años 1972-1992, presencia de retornos incrementales a la escala para las industria de maquinaria industrial y maquinaria eléctrica, con coeficiente de 1.113 y 1.197 respectivamente.

Particularmente para la industria de la generación de electricidad, podemos mencionar el trabajo de Marc Nerlove (1963), quien usando datos de 145 plantas de generación, encontró que presentaban una elasticidad de escala mayor a uno, evidenciando presencia de retornos incrementales a la escala. Además del trabajo anterior, otros trabajos como el de T. G. Cowing et al (1978) y L. R. Christensen et al (1976) también han mostrado la presencia de retornos creciente a la escala en dicha industria.

Instituciones y Políticas

En el caso de la industria de la refinación del petróleo crudo, a diferencia de la extracción de este, los esfuerzos por parte del gobierno de los Estados Unidos han ido decreciendo a través de los años. Sin embargo lo anterior, esto no significa que no hayan existido instituciones gubernamentales que ayudaran al crecimiento de la industria.

Este es el caso del Departamento de Energía de los Estados Unidos, cuya participación a esta industria la ha materializado de dos maneras: (1) destinando fondos federales al soporte de investigación y desarrollo, los cuales fueron disminuyendo a medida que la industria iba en crecimiento. Este incentivo al desarrollo de R&D por parte de las firmas partió en 1988 con 22 millones de dólares, pasando a 6 millones de dólares en 1998, para terminar desapareciendo en 2002 (justo antes del boom de la industria petrolera que a partir del año 2003 comienza a registrar peak de precios del combustible), momento en el que el DOE decidió destinar todos sus esfuerzos a los combustibles más limpios (una industria mucho menos consolidada); (2) además de lo anterior, el DOE ha hecho de instituto de investigación, ya que cada vez que una nueva tecnología es desarrollada y se desea implementar, el DOE evalúa los efectos colaterales sobre el medioambiente y ve si es posible de implementar o no (Petersen, 2003).

Además de lo anterior, el DOE ha actuado como instituto de transferencia técnica, ya que a partir de 1991 el DOE comenzó a operar el Programa de Tecnología Industrial (ITP), el cual es un programa de investigación y desarrollo para mejorar la eficiencia energética de la industria y su desempeño en el ámbito medio ambiental. Dicho programa ha ayudado a disminuir las emisiones de hidrocarburos y a disminuir el consumo energético de esta industria (Energy, 2006).

Sin embargo lo anterior, históricamente lo mayores esfuerzos en R&D y por ende la mayor parte del desarrollo de la industria se debe al sector privado y no al público (Petersen, 2003)

Conclusiones

La industria del petróleo en Estados Unidos presenta retornos crecientes a escala tanto en su principal proveedor (petróleo crudo), como en el productor final (refinerías). Al examinar la naturaleza interna o externa de estos retornos, debemos mencionar que antes de 1981 existían restricciones de precios que propiciaban la existencia de muchas firmas ineficientes. Posterior a la liberalización solamente quedaron firmas que poseían procesos eficientes y habían innovado. Es por esto que podríamos afirmar que los retornos crecientes provienen principalmente de los esfuerzos realizados por las firmas, esto correspondería a retornos crecientes a escala de naturaleza interna. Cabe mencionar también que a medida que se desarrolló la industria las firmas se fueron aglomerando alrededor del recurso natural, generando una concentración que propició la innovación mediante la cooperación y el traspaso de tecnología a través del gobierno (esto más marcadamente para el caso del proveedor). Lo anteriormente expuesto podría denotar la existencia de retornos a escalas externos a las firmas en una etapa posterior.

Como se mencionó anteriormente, tanto en su productor final como en gran parte de sus proveedores, la industria tiene retornos crecientes a escala, por lo tanto tiene una configuración en lo que respecta a sus costos que le permite hacerse cargo de su propia innovación, y esto ha sido la tónica, pues las instituciones, aunque solventaron el inicio de la industria, en general y a lo largo de la historia, no han sido un actor preponderante en la generación de I+D. Estas se han dedicado a apoyar cada vez menos a medida que la industria ha ido madurando y hoy en día el marco institucional está más enfocado en la protección del medioambiente. Este es un claro ejemplo de una industria que presenta retornos crecientes a escala, obtiene rentas monopólicas, poder de mercado y por ende tiene incentivos a generar innovación, sin necesidad de un apoyo extraordinario por parte del estado, el cual frente a la situación no hace más que generar políticas

que beneficien a la industria nacional, pero no se esmera por ayudar a que la industria desarrolle nuevo conocimiento, pues lo puede hacer por si misma dada su estructura tecnológica.

Estudio de Caso: Retornos de Escala, Innovación y Políticas Industriales en la Industria de la Salmonicultura Chilena

Resumen: *El siguiente documento tratará de exponer la configuración productiva existente en la industria de la salmonicultura chilena en lo que respecta a tecnología de la industria e instituciones que soportan la innovación. En general, se encontró que esta industria está caracterizada por la presencia de retornos incrementales a la escala, condición que se cumple tanto para el productor final como para cada uno de los proveedores existentes en la industria. Además de lo anterior, el escenario estatal parece haber sido uno de los grandes participantes en el gran desarrollo industrial sufrido en la década de los 90s, lo cual a nuestro parecer se debe a la lejanía que tenía la industria con respecto a la frontera internacional de producción en sus inicios.*

Introducción

El objetivo del siguiente informe es exponer el contexto en el cual interactúan la tecnología de la industria del salmón y las instituciones y políticas que apoyan la innovación

Una vez descrito el contexto general se procederá a describir la industria desde el punto de vista de los retornos a la escala. Se analizarán tanto la tecnología del productor final como de los proveedores para cada país en forma separada y de manera cronológica. Luego se procederá a describir el marco institucional en el cual se desarrolló la industria en sus distintas fases, para esto se expondrán las principales políticas e instituciones que interfirieron en el desarrollo de la acuicultura.

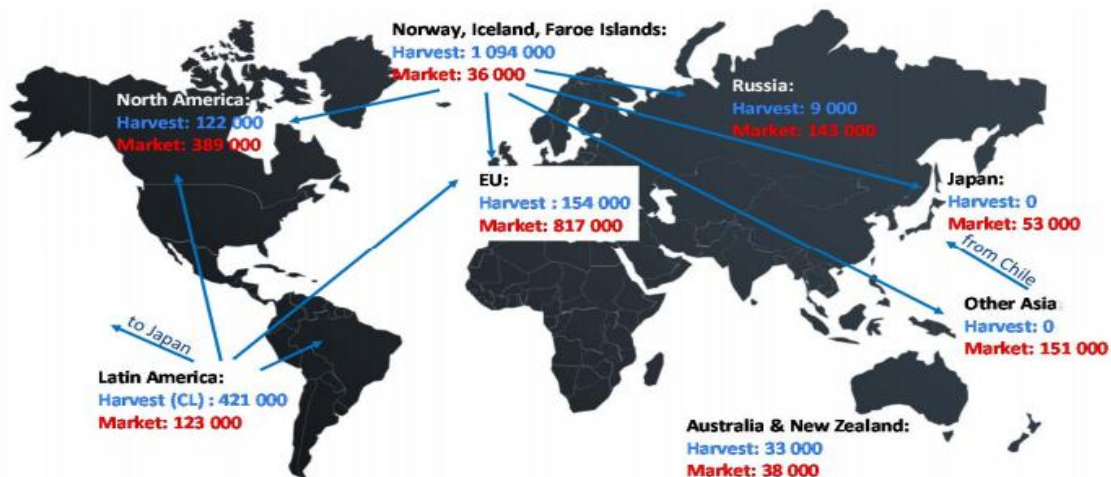
Para finalizar se describen las configuraciones existentes en cada periodo de análisis, exponiendo bajo qué rendimientos existentes en la industria proliferaron las distintas políticas encontradas, y

también diferenciado por país. Esto ofrece la oportunidad de un mejor entendimiento del marco institucional operante en una industria con una determinada tecnología.

Contexto General

Salmon es el nombre genérico para varias especies de la familia de los salmónidos, en particular, el tipo de salmón que es producido en la industria es el Salmon Atlántico. El 60% de la producción mundial proviene de granjas de salmones y el resto de la pesca. Los dos países que lideran el cultivo del salmón son Noruega y Chile, seguidos por Escocia y Canadá. La oferta de salmón ha crecido un 482% desde 1994, sin embargo su crecimiento ha ido disminuyendo en los recientes años llegando de un 9% anual en la década de los 90 y a un 6% en el periodo 2004 – 2014. Las proyecciones sitúan el crecimiento en torno a un 3% al año para el periodo 2013 -2020. La razón de esto es que la producción ha empujado los límites biológicos. Por esto se espera que el nivel de producción no sea determinado por la industria solamente, sino que también por criterios como la preservación y la reducción de la huella biológica.

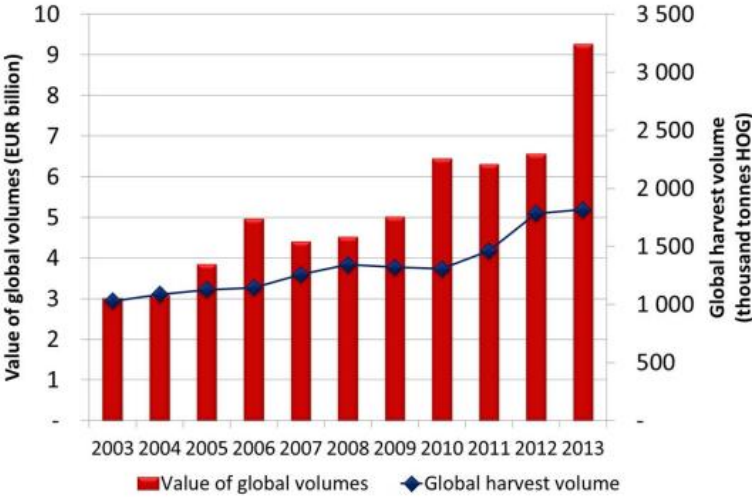
Las principales necesidades de la industria salmonera son el progreso tecnológico, desarrollo de los productos farmacéuticos, implementación de técnicas no farmacéuticas, mejorar la regulación de la industria y desarrollar la cooperación entre las distintas compañías que la componen.



Fuente: Salmon Farming Industry Handbook 2014, Marineharvest

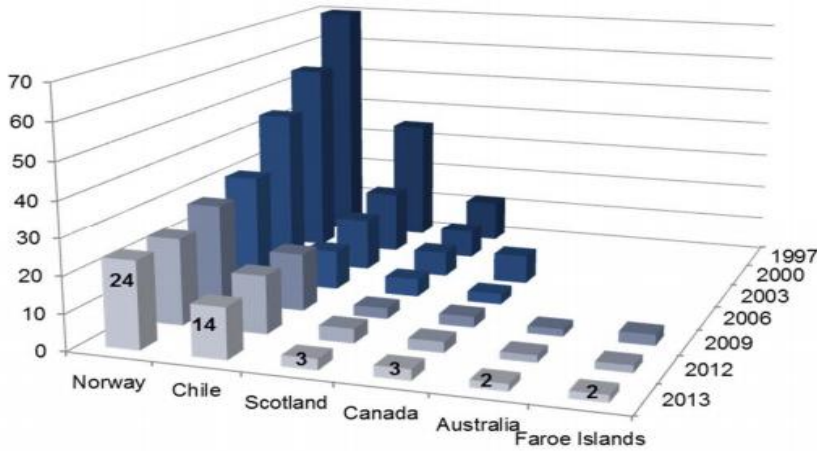
Históricamente Chile ha provisto al mercado estadounidense, Sudamérica y Asia. Esto se explica, básicamente, porque el producto debe estar fresco para su consumo, por lo que hay una tendencia a atender mercados cercanos.

Aun cuando los mercados asiáticos son de menor envergadura, estos son los de mayor crecimiento en los últimos años.



Fuente: Salmon Farming Industry Handbook 2014, Marineharvest

En el grafico anterior se muestra que el valor del salmón se ha triplicado desde el año 2003 y que durante el mismo periodo el volumen ha crecido solo en un 76% demostrando la solvencia del salmón en cuanto a su demanda.



Fuente: Salmon Farming Industry Handbook 2014, Marineharvest

En Chile el número de compañías con licencia comercial son 59, pero éstas abarcan el 97% de la producción del país. En base a lo anterior es fácil observar el alto nivel de concentración que existe en la industria de la salmicultura de Chile, lo anterior se debe principalmente a la falta de

regulación existente en este país, permitiendo que las corporaciones de mayor envergadura pudieran ir absorbiendo o sacando del mercado a las menos eficientes.

Los primeros esfuerzos en acuicultura comercial se realizaron en el período 1921-1973, mediante planes e iniciativas, principalmente estatales, sobre la base de cultivos extensivos y semi-intensivos. En esos años se crearon centros de cultivo de moluscos para el desarrollo de la ostricultura y miticultura, y centros de cultivo de especies salmónidas introducidas para la creación y desarrollo de pesquerías comerciales basadas en el cultivo tipo "ranching". (Basulto, 2003)

Sin embargo, la acuicultura comercial se inició en Chile en la década de los 80s coherentemente con la política económica nacional que incentivó la actividad privada, la apertura al comercio internacional y como respuesta a la situación de aumento de sobreexplotación de stocks pesqueros locales de las especies nativas destinadas al mercado internacional. Así, rápidamente se desarrolló una acuicultura dirigida al comercio exterior, basada en el cultivo de especies introducidas de alto valor comercial y cuya técnica de cultivo era conocida.

A principios de la década de los 90 las cosechas totales provenientes de centros de cultivo no superaron las 80.000 toneladas. Pero en 2004 alcanzaron a 688.000 toneladas. Asimismo, los volúmenes exportados crecieron desde 30.000 a 430.000 toneladas, lo que se traduce en 100 millones de dólares en ventas en 1990 y 1.600 millones en 2004.

Tecnología del Productor Final

La industria del salmón en Chile está conformada por empresas cuyas estructuras y estrategias competitivas fueron muy heterogéneas en los primeros años de la existencia del clúster. El crecimiento inicial fue vigoroso, pero la expansión de la producción mundial ha inducido cambios sucesivos en la organización del sector.

El tejido industrial también ha ido experimentando variaciones bajo los efectos de un proceso de reestructuración iniciado a mediados de los 90s, cuyo resultado es la concentración y el incremento de empresas de tamaño medio.

En Chile se ha observado un proceso de integración vertical y concentración, la mayoría de las empresas ha decidido integrar las distintas fases involucradas en la producción con el objetivo de hacer uso de las distintas economías de escala y reducir los costos de producción (CEPAL, 2006).

Para el caso particular de Chile, cabe destacar que en oposición a lo que ocurre en Noruega, los datos referidos a la estructura de costos productivos, son tratados de manera confidencial por las empresas del sector, por lo que resulta difícil encontrar documentos con datos explícitos de retornos a la escala (C. & C., 2010).

Sin embargo los anterior, base a lo estipulado en el documento de Konstantinos Vergos *et al* (2010), ellos encuentran literatura en la cual se evidencia la presencia de retornos incrementales a la escala para la industria de la salmonicultura tanto de Noruega como de Chile.

Además del caso anterior, varios son los documentos que dan constancia de la presencia de economías de escala en la producción del salmón, estos son los casos de: (1) Francisco Pinto P. (2007), quien argumenta que el fundamento del acelerado cambio ocurrido en la industria del salmón en Chile durante los últimos años se encuentra en la creación de economías de escala y el mejor posicionamiento en las cadenas distributivas; (2) Jorge Fernández C. y Luis Briones C. (2010) en base a un análisis de estrategia de costos, argumentan la presencia de economías de escala en todo el sistema productiva de la industria; (3) finalmente, Hanni Perlman y Francisco Juárez-Rubio (2010), en un estudio sobre la expansión de la industria de la salmonicultura a finales de la década de los 90, basado en el análisis de la estructura de costos de la industria en Puerto Montt, encuentran economías creciente a la escala en el proceso productivo del salmón.

Dado lo anterior, podemos afirmar la existencia de retornos de escala externos crecientes presente en la industria de la salmonicultura chilena, y su razón de ser sería el grado de concentración que ha permitido una producción especializada generando retornos de escala positivos.

Tecnología de los Proveedores

En Chile, el eje central de la cadena de valor del salmón es abastecido por múltiples proveedores, y estos los podemos clasificar en dos grupos. El primero, lo conforman los proveedores no tecnológicos, los cuales incluyen servicios intensivos en el uso de mano de obra, tales como servicios de reparación de redes, cosecha, transporte y limpieza. Las empresas pertenecientes a este grupo están localizadas cerca de la industria demandante y son totalmente dependientes de este mercado. El segundo grupo lo conforman los proveedores tecnológicos, los cuales proveen de productos y servicios tales como vacunas, ingeniería, consultoría especializada, maquinaria, sistema de tratamiento de aguas, sistema de control, insumos químicos y biotecnológicos, y otros

tipos de manufacturas. Las empresas pertenecientes a este grupo no necesariamente están localizadas cerca de la industria de la salmonicultura, ya que, a su vez, atienden a otras industrias.

Existen diversos documentos que dan cuenta de la presencia de retornos de escala crecientes en los proveedores de la industria de la salmonicultura, entre ellos, Torres y de la Fuente (2009), muestran que las empresas de proveedores muestran fuertes economías de escala como resultado de la especialización sectorial, la innovación en productos especializados, la capacidad de innovación interna, y la capacidad financiera. Además de lo anterior, Montero (2004), para el periodo afirma que todas las empresas proveedoras de alimentos (quienes representan un 45% del total de los insumos de la industria) presentan fuertes retornos de escala, debido a los aspectos de logística, financieros y asociados a investigación y desarrollo, alto nivel de especialización del producto con altos estándares de calidad. Sin embargo, una razón preponderante para la existencia de retornos crecientes a la escala, es la aglomeración de las firmas en torno al recurso que al pasar los años desembocó en un clúster que propiciaba la orientación horizontal de las firmas, mediante la cooperación entre privados y el estado.

La especificación de la industria anterior, está realizada para el periodo comprendido por los años 1989-2003, por lo que podemos concluir que desde el comienzo de la industria, los proveedores han mostrado economías de escala internas y externas del tipo crecientes, sin embargo dada la preponderancia del clúster, podríamos clasificar los retornos como externos a la firmas.

Instituciones y Políticas

En base al documento de Lizuka (2004), podemos ver que el desarrollo y la expansión de la industria de la salmonicultura han sido frecuentemente atribuidos al rol central que han jugado varias instituciones de carácter privado y público. Mientras la industria se desarrollaba, el rol de ciertas instituciones evolucionó para tomar nuevos desafíos y aprovechar las oportunidades emergentes. Esto se demuestra por el cambio en las políticas gubernamentales a través del tiempo.

El periodo experimental: mediados de los 60s a 1973

Al comienzo de la industria, el gobierno chileno actuó como un agente central en la experimentación y la evaluación de la factibilidad de las plantas de salmón, logrando promover el

crecimiento de la industria mediante la transferencia de conocimiento técnico en conjunto con la cooperación internacional.

La división de caza y pesca del SAG, entre 1967-1970, en conjunto con la Universidad de Washington en Seattle, trabajaron para selección de los ríos adecuados y la introducción de salmones Coho y Chinook entre Valdivia y Puerto Montt. Aunque el proyecto se abandonó tempranamente, ciertamente ayudó a Chile a relacionarse con el conocimiento técnico en las plantas de salmón, en especial en materias de dieta, control de enfermedades y transporte de pescado.

Durante este periodo el rol del gobierno fue fundamental, ya que la industria de la salmonicultura estaba recién emergiendo y el sector privado no era suficiente como para transformar este negocio en uno de base comercial.

El periodo de aprendizaje: 1974 a 1984

Durante este periodo, las firmas extranjeras comenzaron a tomar interés en la industria de la salmonicultura chilena, además Chile fue reconocido como un país con potencial en términos de condiciones naturales. Dado el interés internacional, las firmas nacionales también mostraron interés en entrar a este modelo de negocio, como resultado, el número de firmas domésticas en la industria de las plantas de salmón creció drásticamente durante la primera mitad de los 80s.

Durante este periodo, la estructura del gobierno relativa al sector pesca tuvo algunos cambios estructurales. En orden de fortalecer el sector, el gobierno creó la Oficina de Subsecretaría de Pesca y SERNAPESCA bajo el Ministerio de Economía, Desarrollo y Reconstrucción en 1976. La organización estaba a cargo de estrategias y políticas, y más tarde de la implementación y ejecución. En 1978, la División de Protección de la Pesca del SAG reemplazo su división de Caza y Pesca. CORFO, otra institución gubernamental, continuó con su labor de apoyo a las firmas locales mediante la facilitación de préstamos. Más tarde, el gobierno creó una institución local SERNAPLAC, que tomó acción en el apoyo al desarrollo de la acuicultura.

Durante este periodo, la Oficina de Subsecretaría de Pesca, en conjunto con el gobierno Canadiense (CIDA), propiciaron el traspaso de tecnología extranjera, lo que resultó en el nacimiento de muchas firmas locales en esta industria.

En este periodo, Fundación Chile, una institución privada y sin fines de lucro, cuyos socios son el gobierno y BHP Billiton-Minera Escondida, apareció como la principal agencia de facilitación y promoción de las plantas de salmón. Colaboró con SERNAPLAC, la oficina de planificación del gobierno, para testear plantas de redes y jaulas para diferentes especies como el salmón Rey, Rosado y Coho. Fundación Chile proveyó asistencia técnica para aquellos interesados en el desarrollo de proyectos de plantas de Coho. Los servicios que proveyó Fundación Chile fueron cruciales en el fortalecimiento de la industria, ya que actuó como consultor técnico y diseminador de nueva tecnología, así como una institución de investigación y desarrollo.

El periodo de formación: 1985/86-1989

En este periodo, el número de firmas locales se incrementó y la producción se disparó. En 1985, 36 firmas estaban ya en operación, para 1987 el número había subido a 56. Durante 1985-86, las exportaciones de la salmonicultura sobrepasaron el millón de dólares, permitiendo a Chile ser reconocido a nivel mundial como productor de salmón.

Lo más significativo del periodo fue la creación de la Asociación de Productores de Salmón y Trucha de Chile, entre 17 compañías. Esta fue ideada por Fundación Chile, con el objetivo de la creación de un mercado de investigación y el establecimiento de un sistema de certificación de calidad. Esta acción colectiva aumentó significativamente la competencia de estas firmas en el mercado global.

El gobierno continuó apoyando a la industria, CORFO apoyó el establecimiento de la certificación de calidad, ya sea financiera o tecnológicamente.

Fundación Chile se volvió más activa, previendo las futuras necesidades de la industria y la inversión en R&D para el desarrollo.

De 1990 a 1995

La industria creció aún más fuerte en este periodo. Este crecimiento no fue solo en tamaño y volumen, sino también en capacidades. Con el reconocimiento de que la industria había crecido satisfactoriamente, el gobierno tomó un enfoque diferente. Continuó promoviendo la industria, pero permitió iniciativas que eran más privadas en términos de donde destinar los fondos públicos. En adición, el gobierno comenzó a ejercer regulación con respecto a la acuicultura con el objetivo de resolver la confusión en la jurisdicción de las distintas instituciones.

Dada las presiones a los precios por parte de Japón y EEUU, las firmas nacionales se vieron en la obligación de reducir los costos de producción a través de la externalización. De esto nacen las primeras firmas de alimento para peces y empresas dedicadas a los servicios e instalación de redes.

En 1995 CORFO financia la creación del Instituto de Salmón y Trucha (INTESAL), cuya finalidad era el incremento de la productividad de la industria, preocupándose de aspectos como la salud medioambiental y la capacitación de personal calificado.

Es importante también mencionar la creación de varios mecanismos de financiación del gobierno durante este periodo. Estos incluyen: Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF), Fondo de Investigación Pesquera (FIP), Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo (FONTEC), y el Fondo de Investigación y Desarrollo (FID). Dichos mecanismos generaron hasta el año 2002 334 proyectos y más de 40 mil millones de pesos en apoyo, lo que resultó en un significativo aumento de la industria.

Era de la Globalización: de 1996 al presente

Este periodo estuvo caracterizado por el incremento de la presencia de firmas extranjeras en Chile, mediante fusiones y adquisiciones. El gobierno durante este periodo concentró sus esfuerzos en la provisión de las regulaciones apropiadas que coincidieran con la competencia a nivel mundial, manteniendo los sistemas de apoyo para la industria.

Fundación Chile continuó ofreciendo asistencia tecnológica a través de servicios relacionados con la reproducción de huevos, nutrición, sitios para plantas de producción, además de estudios económicos en la industria.

El gobierno fortaleció su rol en la coordinación del sector de la acuicultura. En 2002, la Oficina de Subsecretaría de Pesca, empezó a trabajar en el diseño de una política nacional de acuicultura, la cual fue promulgada en 2003. El propósito de esta política fue promover el crecimiento en base al desarrollo sustentable y promover la igualdad de oportunidades.

Este periodo también observó el establecimiento de regulaciones específicas para el sector. En 2001 el Ministerio de Economía estableció regulaciones medioambientales (RAMA) para la acuicultura, con el objeto de lograr un crecimiento sustentable en el ámbito medioambiental. En

enero de 2002, se realizaron regulaciones en el ámbito de protección, control y erradicación de enfermedades.

Conclusiones

En base a la literatura tratada con anterioridad, podemos encontrar que para el caso de Chile siempre existieron retornos crecientes a la escala para las firmas de bienes finales de salmonicultura, y que la explicación a dichos retornos sería el plano externo o de la industria. En cuanto a los proveedores de la industria, estos presentan retornos internos crecientes a la escala, ligados a los aspectos de logística, financieros y asociados a investigación y desarrollo, y alto nivel de especialización del producto con altos estándares de calidad, y retornos externos a la escala determinados por el avance y la especialización del clúster de la industria.

A raíz de lo anterior, la industria debería tener incentivos a preocuparse de su propia innovación, sin embargo, esto no se cumple a cabalidad, ya que el gobierno desde los inicios de la industria ha representado un pilar fundamental en el ámbito de desarrollo e investigación de la industria, siendo uno de los grandes responsables de cada uno de sus logros. Dentro de las instituciones y políticas que logramos encontrar en Chile, podemos contar con: (1) Subsidios en I&D (Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF), Fondo de Investigación Pesquera (FIP), Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo (FONTEC), y el Fondo de Desarrollo e Investigación y Desarrollo (FID)); (2) Oficinas de Transferencia técnica (División de caza y pesca del SAG, Oficina de Subsecretaría de Pesca, Fundación Chile y CORFO); (3) e institutos públicos de investigación (Fundación Chile). Además de lo anterior, podemos observar para esta industria una asociación privada para el mejor desarrollo de la industria, este es el caso del consorcio “Asociación de Productores de Salmon y Trucha de Chile”.

Creemos que el fuerte rol del gobierno dentro de esta industria se debe a la gran brecha que para ese entonces existía entre la frontera de producción internacional y la nacional, no solo dentro de esta industria, sino que a nivel país, aparte de los esfuerzos del estado por crear un clúster de clase mundial dadas las potencialidades de la industria.

Estudio de Caso: Retornos a la Escala, Innovación y Políticas Industriales en la Industria de la Salmonicultura Noruega

Resumen: *El siguiente documento tratará de exponer la configuración productiva existente en la industria de la salmonicultura noruega en lo que respecta a tecnología de la industria e instituciones que soportan la innovación. En general se ha encontrado evidencia de que en promedio, para el periodo 1983-2008 existieron retornos incrementales a la escala para el caso del productor final y retornos constantes a la escala para el caso del proveedor más importante de la industria, el proveedor de alimentos. En el ámbito institucional, Noruega demostró que a pesar que una industria posea retornos incrementales a la escala, no significa que el gobierno no pueda jugar un rol fundamental en el desarrollo de la misma.*

Introducción

La acuicultura en Noruega se remonta a 1850 cuando se incubaron las primeras truchas marrones. Alrededor de 1900 se importaron truchas arco iris desde Dinamarca y se iniciaron los primeros intentos de su cultivo en estanques. Después de la Segunda Guerra Mundial, hubo un aumento en el interés seguido por un gran avance a principio de lo 1960s, cuando por primera vez la trucha arco iris fue transferida exitosamente al agua del mar. El primer engorde exitoso de salmón Atlántico ocurrió también durante ese mismo periodo. Un avance importante ocurrió alrededor de

1970, cuando se construyó la primera jaula. El engorde en jaula demostró ser más seguro y proporcionó mucho mejores condiciones ambientales que los tanques en tierra o los diversos recintos que habían sido usados con anterioridad, particularmente en relación con el cultivo de salmón. La costa larga y protegida de Noruega, con sus miles de islas y ensenadas, así como la Corriente del golfo que provee una temperatura confiable y estable, ha demostrado otorgar excelentes oportunidades para este tipo de cultivo intensivo de peces (Trygve, 1993). Hoy, el cultivo de salmón se ha desarrollado como una empresa importante a lo largo de la mayoría de la costa noruega.

Como resultado de los altos costos de labor en Noruega, las operaciones del cultivo de peces han llegado a ser altamente racionalizadas. Desde 1995, la producción de salmón se ha duplicado, mientras que el número de trabajadores empleados en producción primaria se ha reducido entre 1995 y 2003. El mismo patrón se puede observar en el sector matanza y procesamiento.

El sector de servicios y suministros también es muy importante, dado que los costos de alimentación son responsables de más del 50% de los costos totales de producción. La industria ha llegado a ser un contribuyente importante para la generación de empleo, como son también los suministradores de equipo técnico, servicio y logística, asociados con los cultivos. El empleo total en esta industria sobrepasa los 7.000 empleados.

En cuanto a su procesamiento, hoy en día el engorde en el agua de mar tiene lugar exclusivamente en sistemas de jaulas; los sistemas de jaulas se basan ya sea en plataformas cuadradas construidas de acero y conectadas juntas, o en anillos circulares de plásticos.

En cuanto a los mercados, la Unión Europea es por lejos el mercado más importante, los mayores volúmenes van a Dinamarca y Francia. El crecimiento más rápido del volumen que se exporta se ve ahora en el mercado ruso y de otros países de Europa del este. Además de lo anterior, Japón y Rusia importan el volumen más grande de trucha.

El salmón se ha convertido en uno de los principales productos exportados desde Noruega y junto con los equipos noruegos para cultivo de peces, tecnología y servicios de consultoría, se venden en muchos mercados alrededor del mundo. El volumen total de ventas en producción, procesamiento y ventas/comercialización en 2002 se estimó en cerca de 2 800 millones de dólares en EE.UU., un valor que se estima duplicado cuando se incluyen otras actividades de apoyo (Venvik, 2005).

Para nuestro estudio, trataremos de dar a conocer las distintas tecnologías productivas, tanto del producto final como de los distintos proveedores, señalando además, el efecto que ha tenido dentro de la industria el apoyo gubernamental.

Tecnología del Productor Final

Al observar la evidencia que existe respecto a la tecnología de la industria del salmón, existe una tendencia a exponerla como poseedora de retornos crecientes a escala, explicando este fenómeno por fuerzas externas, tales como el sostenido aumento de la demanda y de los precios del salmón, así como también por el tamaño de la industria y concentración de la producción. En el caso Noruego, Salvanes (1989), establece que la industria exhibe retornos crecientes a escala, con una elasticidad de escala de 1.18. Los datos de este estudio provienen del periodo 1982-1983. Además de lo anterior, el autor concluye que las grandes firmas ya tienen sus economías de escala casi agotadas en comparación con las pequeñas firmas, lo que podría deberse a que para esa fecha se estaban incorporando los resultados de la regulación estatal, la cual no permite la aglomeración o concentración de la industria, protegiendo los derechos de propiedad (más adelante se tratará este tema en profundidad).

Adelantándonos un poco en el tiempo, Asche *et al* (2009), usando datos del periodo 1985-2004, extraídos de 25 plantas de salmón, observó que los retornos a escala corresponden a 1.2, en consecuencia, la industria exhibe retornos crecientes a la escala para el periodo mencionado. Sin embargo, cabe señalar que los datos presentados anteriormente son un promedio para dicho periodo, lo que contrasta con lo encontrado por el mismo autor anterior, pero para periodos más acotados de tiempo, en particular, junto a Trond Bjørndal, encuentra evidencia de retornos creciente a la escala para 206 plantas de producción para el año 1986, retornos constantes a la escala para mediados de los 90s, y retornos crecientes a la escala para 100 plantas salmoneras para el año 2004.

Finalmente, para el periodo 2004-2008, Vergos *et al*. (2010), determinan que la elasticidad a escala encontrada para capital y trabajo en la industria noruega es respectivamente de 0.15 y 0.858, es decir, si aumentamos el trabajo en una unidad obtenemos 0.15% más de output, racionamiento análogo en el caso del capital. Si sumamos ambas elasticidades tenemos una elasticidad escala de

1.008, por lo tanto existen retornos crecientes a escala pues la producción crece más que proporcionalmente frente a un crecimiento de los inputs.

Profundizando un poco más en el tema, distintos autores atribuyen estos retornos a factores internos y externos. Tal es el caso del estudio de Tveteras (2002), el cual mediante resultados empíricos en base a un modelo de costos, separa las influencias de los retornos de escala externos e internos en la producción. Dicho estudio muestra que los retornos externos de escala están relacionados con el incremento regional del tamaño de la industria y con la densidad regional de las plantas de producción, siendo la causa más fuerte la primera. Además de lo anterior establece que las firmas de menor tamaño presentan retornos internos a la escala, los cuales las hacen competitivas frente a las firmas de mayor envergadura; y señala que los retornos de escala externos son más significativos que los internos al mostrar que firmas de menor tamaño que entran en regiones de mayor concentración presentan menores funciones de costos de producción, que industrias de mayor tamaño en regiones de menor aglomeración.

El autor expone que las economías externas de escala derivadas de la transferencia de conocimiento en la industria se potenciaron a partir del año 1985, año en que se liberaron las restricciones de propiedad. En la década de los 70 el gobierno noruego estableció el límite de tamaño para una granja de salmón en 8.000 metros cuadrados como máximo, esto con el fin de proteger a los pequeños productores que estaban ubicados en el norte. Este tamaño estaba establecido para cualquier persona que obtuviera la licencia para usar el espacio marítimo noruego con fines de producción salmonera: el trato era “una persona, una licencia” por lo que tanto el número de firmas como el tamaño de estas estaba muy restringido (Färe, Grosskopf, & Weber, 2005).

Sin embargo, el gobierno, después de recibir grandes presiones de los productores del sur y el oeste de noruega, debió comenzar un proceso de desregulación de la actividad, partiendo con aumentar el tamaño de las granjas a 12.000 metros cuadrados y permitiendo que las licencias se pudieran comercializar en el mercado. Frente a la gran demanda mundial y a los cambios tecnológicos las políticas pasaron de ir en la dirección de fomentar el desarrollo regional a generar una industria que esté a la altura de los nuevos desafíos que plantea el mercado mundial. Es así como en 1985 el sistema de licencias estaba relajado y ya no ponía trabas a los productores, ahora una persona podía poseer más de una licencia (Aarseta & Jakobsenb, 2009). Este proceso desembocó en que el número de poseedores de licencias fuera cada vez menor y se lograra

concentración de mercado. En 2001 el 97.3% de las licencias pertenecían a un grupo sólido de compañías que dominaban el mercado (Aslesen, 2007). Estas compañías estaban horizontal y verticalmente integradas y tenían propiedad directa de las actividades de producción desde criaderos hasta el procesamiento del pez, generando economías de escala en la industria (Teveteras & Kvaloy, 2004). De lo anterior se puede concluir que previo al período de reformas iniciadas en 1985 los retornos crecientes exhibidos por la industria eran más bien internos, debido al “aislamiento” de las pequeñas granjas, en comparación a la integración que floreció en el período post reforma que acerca a los retornos a escala a ser de naturaleza externa.

Tecnología de los Proveedores

Hacia la década los 80s, la industria del alimento para la salmonicultura en Noruega consistía en 34 plantas productoras de alimento para peces y aceite de pescado de especies como el capelán, bacaladilla, jurel, arenque, faneca Noruega, lanzón y sardineta. Respecto a esto, el alimento destinado a las plantas de acuicultura era el de mayor predominancia (por sobre el aceite de pescado), y de 1981 a 1985, la producción en esta materia se incrementó en más de un 140% dado el gran aumento de la demanda. Para dicho período, Bjorndal, Gordon y Singh (1988), estimaron los retornos de escala para 5 diferentes niveles de producción (debemos mencionar que a pesar de no contar con el resto de los insumos, para esta época, el alimento representa un 70% del total de los insumos), indicando que los retornos de escala para el período de estudio fueron decreciendo al punto de agotarse, mostrando un nivel de sobrecapacidad en la producción, alcanzando retornos de escala constantes para la industria. El estudio además mostró que esta problemática se presentó en la mayoría de las firmas, con la salvedad de ciertas firmas de mayor tamaño, indicando que las firmas que se veían más rápidamente afectadas eran las de menor magnitud.

A finales de los 80s y principios de los 90s, debido al desarrollo tecnológico, la industria de la alimentación para la acuicultura se volvió mucho más simple de manejar y permitió además, desarrollar alimento de alta calidad. Para esta época, Noruega se convertiría en el centro de investigación en alimento para la engorda de salmón, logrando una producción a menor costo, pero nutritiva para el crecimiento y cuidado de los salmones (Aslesen, 2007). Ya en la época de los 90, la industria del alimento para salmones presentaba retornos de escala positivos debido a

innovación interna, producción de productos especializados, desarrollo de tecnología y producción y aspectos de logística (Reve, 2010). Al estar la rama de los alimentos para el salmón inserta en el clúster que se describirá a continuación en el apartado de políticas e instituciones, podemos clasificar la naturaleza de los retornos crecientes de esta industria como externos a las firmas.

Instituciones y Políticas

Desde 1970 a 1991 el marco institucional bajo el cual se regía la industria salmonera noruega estaba marcado por regulaciones bastante restrictivas combinadas con una política que aun descansaba sobre el corporativismo centralizado que mostraba al gobierno como responsable del suministro de servicios tales como la educación de los piscicultores, las ventas y la infraestructura de comercialización, la investigación y el apoyo a la inversión, todo esto con el objetivo de desarrollar una industria nacional con la capacidad de promover el crecimiento y la prosperidad en regiones rurales (Bernt & Stig-Erik, 2009). Esto nos lleva a concluir que desde sus inicios la industria del salmón fuera pensada como un proyecto nacional que se desarrollaría con ayuda del sector público y como veremos a continuación el aporte de los institutos públicos de investigación fue vital.

Aslesen (2007) expone que los institutos públicos de investigación fueron determinantes en el enorme desarrollo de la industria en los años 90 gracias a sus exhaustivas investigaciones en acuicultura y específicamente en la especie del salmón. Además establece que los fondos públicos en la actualidad proveen más de la mitad de los recursos usados para la investigación y el desarrollo de la industria.

Las instituciones que generan conocimiento también ayudaron a la formación del clúster de la acuicultura de Noruega en sus fases tempranas. En los inicios, el clúster tuvo un ambiente propicio para su florecimiento. El surgimiento de una nueva tecnología (el cultivo de peces en jaulas marítimas), una demanda por el producto que era alta y estable y una cultura por compartir ideas fueron significativos en las etapas tempranas del clúster. El prometedor inicio de la industria pronto llamo la atención de los científicos de los centros de investigación y de los políticos. Las

agencias de desarrollo regional pronto se vieron envueltas en el financiamiento de nuevas empresas y se desarrollaron muchas investigaciones en el campo de la piscicultura. Se incrementaron los esfuerzos del medio científico, de las agencias gubernamentales y del sistema de políticas para apoyar el desarrollo de la industria, su conocimiento y su gobernanza.

Así fue como prontamente el gobierno noruego a través de sus instituciones apoyó en equipamiento, desarrollo de alimentos, investigación en salud de los peces y asesoría en ventas distribución y marketing. (Ørstavik, 2004)

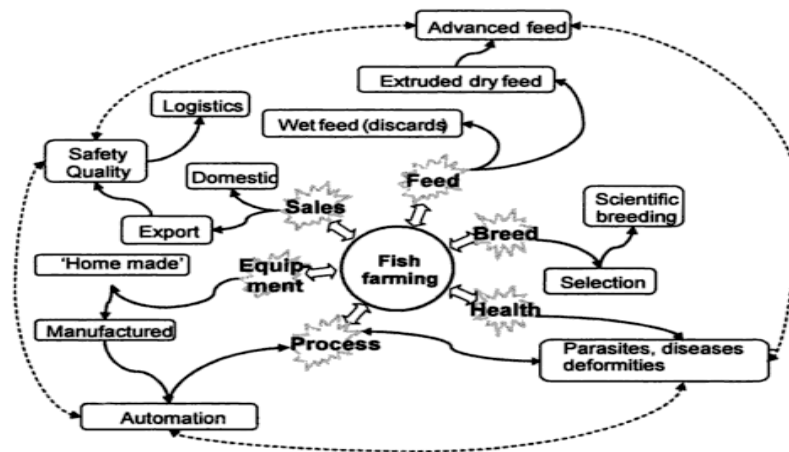


Figure 7.2 Innovation, cluster formation and the gradual coupling to scientific research

En la gráfica anterior se exponen las principales áreas en las que la industria necesitaba ayuda en su fase temprana, estas áreas se convirtieron en las rutas por las cuales fluiría la innovación a lo largo de toda la historia de la industria salmonera noruega.

En el sistema de investigación científica noruego diversos ministerios financian sus propias instituciones de investigación, generando que a veces distintas instituciones hagan lo mismo. Esto se aplica fielmente a la acuicultura, las rivalidades y los distintos puntos de vista en torno a la definición de la industria han tenido un efecto en el desarrollo de los nodos de producción de conocimiento, y en los lazos que unen dichos nodos con las actividades comerciales de la industria. Esto lleva a que el sistema de instituciones de la acuicultura sea sectorizado y sea un reflejo del sistema político noruego.

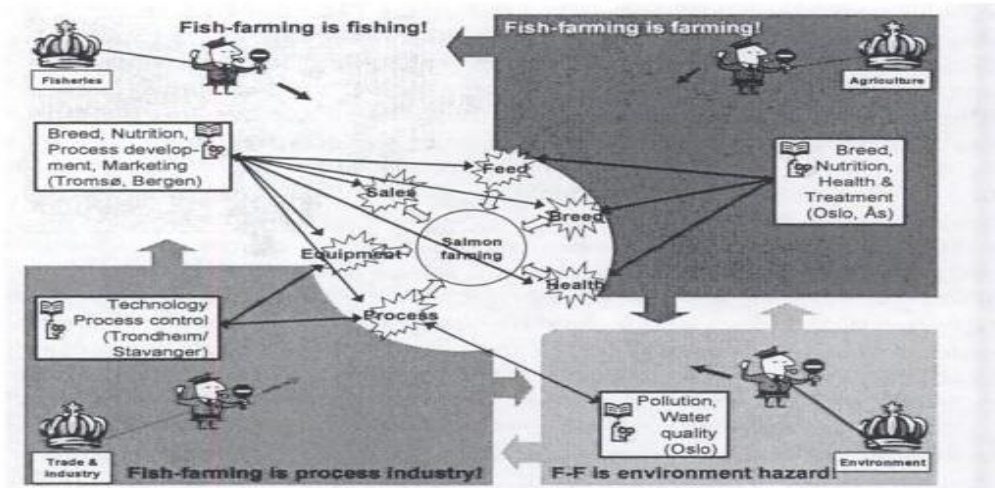


Figure 7.3 A fragmented policy system shapes the knowledge infrastructure

Fuente: Knowledge spillovers, Innovation and Cluster formation: The case of Norwegian Aquaculture, Orstavik, 2004.

Por ultimo cabe destacar el rol de las asociaciones de los productores de salmón noruegos. La más grande es la Norgewian Fish Farmers Asociation que fue fundada en 1970 y representa al 70% de los productores. Esta asociación negocia con el gobierno noruego y trata con clientes domésticos y extranjeros. Otra organización es la Norwegian Meat Marketing Board (NMMB), que se vio envuelta en el marketing del salmón en 1974 como resultado de la rápida expansión de la industria. La NMMB provee préstamos y servicios de marketing a los pequeños productores.

Después de revisar el marco institucional de la industria del salmón en noruega queda en evidencia que desde sus inicios siempre han existido instituciones que han facilitado la generación de conocimiento y fomentado la innovación. Tanto institutos públicos de investigación, como políticas de clúster y asociaciones de productores han estado presentes desde los inicios de la industria (décadas del 60 y 70), hasta el día de hoy.

Conclusiones

Según la literatura encontrada, la industria del salmón noruega siempre tubo retornos crecientes a escala, desde sus inicios, salvo en un breve periodo en la década de los 90. La diferencia se marca en los años 90 cuando el gobierno liberó el sistema rígido de licencias que establecía muchas limitantes a los productores y se pasó a una industria más flexible que pudiera hacer frente a las

exigencias de los mercados mundiales y los desafíos que plantea la competencia. Este hecho generó que surgieran economías de escala externas gracias a la integración vertical y horizontal en la industria. Si se puede mencionar una política que lideró un cambio significativo es la reforma de 1991, las demás políticas tales como las de creación de conocimiento mediante institutos públicos de investigación y el apoyo mediante financiamiento y transferencia de conocimiento que realizan las agencias de desarrollo regional han estado desde el inicio de la industria.

La existencia de ambas condiciones, retornos crecientes de escala e instituciones de apoyo a la innovación y al desarrollo de la industria, se justifica por una relación de interdependencia. Como apreciamos en las fases tempranas de la industria, sus atractivos sedujeron a políticos e investigadores a aportar activamente al desarrollo de ésta, la cual gracias a las innovaciones exhibió desde sus inicios retornos crecientes a la escala. Otro factor a considerar es que hasta la década del noventa los derechos de propiedad estaban regulados con el fin de proteger a los pequeños productores y no caer en concentración de mercado. Esto hace que una de las condiciones para que exista innovación privada, la existencia de firmas de gran tamaño y con poder de mercado que puedan aprovechar los beneficios de la innovación, no existiera. Es por eso que el rol de las instituciones en la entrega de soluciones de innovación a los distintos desafíos existentes en la industria fuera fundamental para el desarrollo de la misma.

Estudio de caso: Retornos de Escala, Innovación y Políticas Industriales en la Industria de Software en India

Resumen: *En el siguiente estudio de caso se expondrá la tecnología de producción de software de la India y su marco institucional que soporta la innovación. En particular se encontraron retornos crecientes a escala en la industria, tanto en su productor final como en los proveedores. En lo que respecta las instituciones estas apoyan a la industria en generación de innovaciones, pero mayoritariamente el esfuerzo está centrado en generar un clima en el que la innovación florezca con mayor facilidad, esto mediante inversión en mano de obra especializada e infraestructura. Esta configuración sugiere que la industria al tener retornos crecientes a escala puede hacerse cargo de su propia innovación y que las instituciones ayudan mayoritariamente a generar condiciones óptimas para el desarrollo de la industria.*

Introducción

Estimaciones sugieren que India posee el 16% del mercado mundial en software personalizado, y más de 100 de las 500 compañías de The Fortune han subcontratado en India. Pero lo más impresionante de todo es que la industria ha crecido sobre un 50% al año dentro de los últimos 5 o 6 años, y si esta tendencia continua, las exportaciones de software podrían llegar a contabilizarse como un cuarto de las exportaciones totales de la India dentro de los próximos 5 años.

La industria de software en India también enfrenta grandes desafíos tales como la disminución de las ventajas referentes a costos laborales y la competencia de otros países con ofertas

incrementales de trabajadores educados y subutilizados. (Arora, Arunachalam, Asundi, & Fernandes, 1999) (Majumdar, 2010)

En el siguiente documento se tratara de entender la configuración de la industria en lo que respecta a su tecnología de producción, medida en forma de retornos a escala, y el marco institucional que soporta las actividades de innovación. Se desea conocer qué tipos de instituciones florecen en industrias con características como la de softwares en India, que se mueven en mercados globales y que pertenecen al sector de la alta tecnología.

Tecnología del Productor Final

El productor final a caracterizar será la industria que desarrolla y reproduce masivamente softwares computacionales en India. Según Chakraborty & Dutta (2002) en un estudio que trata de examinar el tamaño y la organización de la industria, establecen que los softwares pre envasados, es decir los que no son específicos para un cliente u organización son fuente de retornos crecientes de escala en la industria. Al ser copiados sin costo adicional, los softwares permiten retornos crecientes a escala de manera inmediata después de su fase de desarrollo. En la misma línea P. Llavaranan & Parthasarathy (2012) argumentan que como el costo de reproducir un software adicional después de su fase de desarrollo es prácticamente cero, y este cae con cada usuario adicional, se puede afirmar la existencia de retornos crecientes a escala en la industria. Además la distribución electrónica de softwares es por lejos más barata que transportar bienes físicos. Así, los costos siempre crecerán menos que proporcionalmente frente a un incremento en la producción.

El desarrollo de la industria del software tanto en India como en diferentes partes del mundo está fuertemente caracterizada hacia la creación del clúster, esto a causa de las economías de aglomeración. Hoy en día 5 ciudades en conjunto representan el grueso de la producción y exportaciones totales de software en india, las economías de aglomeración presentes en el clúster, permiten enlaces de comunicación de alta velocidad, aprovechamiento de parques tecnológicos de software y disponibilidad de mano de obra calificada (Kumar & Joseph, 2005).

Es a partir de lo anteriormente expuesto que podemos asumir que los retornos crecientes a escala exhibidos en la industria son de naturaleza mayormente externa, (retornos crecientes externos de escala), explicados por la generación de un clúster en torno a la informática.

Tecnología de los Proveedores

Dentro de la industria de la programación de softwares, dos son los activos necesarios para su producción: (i) la generación de la electricidad para el funcionamiento de los computadores y procesadores; y (ii) los computadores en sí mismos, que son la base de la programación.

Para el caso de la energía requerida para la producción, en este caso la electricidad, podemos encontrar que en base a Jayan Jose Thomas (2003), la industria de la generación de electricidad en India presenta retornos constantes a la escala con un coeficiente de retornos a la escala de una unidad. Dicha medición fue realizada para el periodo comprendido en los años 1959 a 1998.

Para el caso de la industria de los productores de computadores, según Kenneth L. Kraemer *et al* (1998), la industria de los computadores es una industria de retornos incrementales a la escala, en particular el autor señala evidencia de retornos crecientes a la escala para IBM. Además del anterior, Artur (1994) y (1995) señala que los rendimientos crecientes a la escala son la “norma” en firmas basadas en conocimiento como las industrias del software, computadores, farmacéuticas y aeronaves. Se señalan tres condiciones que dan cuenta de rendimientos crecientes a escala, las cuales se cumplen particularmente en la industria de los computadores. La primera es la de “costos iniciales”: los productos de retorno incrementales a escala tienen altos costos de R&D en comparación con el costo de producción. La segunda son los “efectos de la red”: los productos son más valorados si son utilizados por un gran número de consumidores, y cuando poseen una gran base de activos complementarios. La tercera es la “adaptación de los consumidores”: algunas veces, la capacitación y la adaptación de la organización a un nuevo producto hace que sea más costoso cambiarlo por otro, por lo que es preferible mantenerlo. Este autor además muestra evidencia de retornos incrementales a la escala en firmas como Apple, DELL o IBM.

Al pensar en si los retornos a escala de la producción de los computadores es interna o externa a la firma, debemos apoyarnos en el hecho de que tanto como IBM, Apple y las demás, basan sus

economías de escala en factores tales como la innovación propia, el manejo financiero y el marketing. Es por esto que los retornos son incrementales internos a dichas firmas

Instituciones y Políticas

Las intervenciones y políticas del gobierno hacia la industria de software comenzaron de manera más marcada en la década de los 60s y 70s. Sin embargo lo anterior, fue la política de 1984 la que le dio un empuje especial al desarrollo de software, destacando la necesidad de instituciones y políticas de soporte en un sin número de frentes. En el marco de esta política se creó la *Software Development Promotion Agency (SDPA)* el cual proveyó a la industria de un sistema liberal de importaciones necesarias para su desarrollo. En los 90s sus logros contemplan: (i) remover las restricciones a la entrada para las firmas extranjeras; (ii) remover las restricciones a la transferencia de tecnología extranjera; (iii) participación del sector privado en la creación de políticas; (iv) financiamiento del desarrollo de software a través de capital de riesgo; (v) arreglos para hacer factible una comunicación más rápida y barata; y (vi) reducción de tarifas, impuestos y deberes.

A partir de los 70s *The Technology Development Council* apoya a las instituciones de investigación, tales como: TIFR, IITs, IISc, ciertas universidades, ISI y laboratorios SCIR. El "*National Center for Software Technology (NCST)*" proveyó de instrumentos para el desarrollo, como la implementación de internet en los 90s. En esta época también se crearon el *Supercomputer Education and Research Centre (SERC)* y el *Department of Computer Science and Automation* cuya función era proveer experticia y mano de obra capacitada especialmente para esta industria (Chakraborty & Dutta, 2002).

En los 80s se crea el *Centre for Development of Advancing Computer, (C-DAC)*, quienes fueron los responsables del desarrollo de la primera supercomputadora de India. Otra institución creada para investigación y desarrollo es *Electronics Research and Development Centre. (ER&DC)*.

En 1990 se crea *All India Council for Technical Education (AICTE)* encargado de la certificación de más de 800 instituciones que proveen de entrenamiento para hacer mano de obra calificada.

Además de hacer recomendaciones para estas. Reconociendo el gran valor de esta industria, el Primer Ministro creó en 1998 el *National Task Force on Information Technology and Software Development (NTITSD)* que actuó como institución de investigación, entregando recomendaciones para la industria. También se crea “Software Technology Parks (STP)” institución que provee de la infraestructura necesaria para la exportación a la industria. Una clara política de clúster se puede apreciar al observar que en las ciudades con mayor concentración de actividades de desarrollo de software se disfruta de una mayor proporción de inversión en infraestructura nacional por parte del gobierno, entendiéndose esta inversión como mayor educación en ingeniería y disciplinas técnicas, construcción de centros de excelencia y otras instituciones de desarrollo tecnológico y la creación de instituciones para el mejor desarrollo e implementación de políticas (Kumar & Joseph, 2005).

Como podemos apreciar el aparato institucional generalmente está enfocado en apoyar en áreas en las cuales la industria está necesitada, tales como mano de obra calificada, regulaciones más favorables e infraestructura. También provee asistencia en innovación a través de institutos de investigación, pero los esfuerzos están más enfocados a cubrir las necesidades de la industria y en fortalecer el clúster para generar un ambiente propicio para que la innovación y el desarrollo de nuevos productos surjan sin inconvenientes.

Conclusiones

La industria de software en India cuenta con retornos crecientes a escala, tanto para el productor final, como para el proveedor más importante, la industria de computadoras a nivel mundial. A raíz de esta configuración de beneficios la industria debería tener incentivos a generar su propia innovación y en gran parte eso ocurre, pues el marco institucional que ayuda a la industria lo hace desde la perspectiva de generar el ambiente propicio para que la innovación florezca sin dificultades, y esto lo logra mediante creación de establecimientos que logren formar profesionales competentes, infraestructura y legislaciones favorables a la industria nacional. Es cierto que existen instituciones que apoyan directamente la innovación como centros de investigación, sin embargo el aparato institucional está enfocado principalmente a acercar a la

frontera productiva a una industria que pertenece a un país en desarrollo, esto con miras a que la competencia con otros países se desarrolle en igualdad de condiciones.

Estudio de caso: Retornos de Escala, Innovación y Políticas Industriales en la Industria Textil de Estados Unidos

Resumen: El siguiente estudio de caso examinará la configuración de la industria textil de Estados Unidos en cuanto a su tecnología e instituciones que ayudan al desarrollo de la innovación. En general para el periodo posterior a los inicios de la época de los 80 se encontró que el productor final tiene retornos constantes a escala al igual que los proveedores, con ciertas variaciones que se especifican en el documento. El marco institucional está conformado principalmente por un consorcio de productores y un instituto semi público de investigación, cuyo aporte al florecimiento de la innovación en el periodo de estudio es fundamental.

Introducción

En el siguiente estudio de caso se tratara de entender el entorno tecnológico e institucional inherente a la industria de agricultura en Estados Unidos. Primero se contextualizará indicando la importancia del sector en la economía norteamericana y su rol a nivel mundial. Luego se caracterizará la tecnología imperante en la industria examinando los retornos a escala tanto del productor final como de los proveedores. Posterior a esto se expondrán las principales instituciones que ayudan a la generación de la innovación en el sector.

La Industria textil americana

La industria textil de Estados Unidos es uno los empleadores más importantes en el sector manufacturero norteamericano, con más de 230.000 trabajadores, representando 2% de la fuerza de trabajo manufacturera del país.

Estados Unidos es un gran competidor global en manufactura de textiles, incluyendo materia prima para la industria, hilo, telas, ropa y muebles para el hogar, y otros productos textiles de acabado. El fuerte de la industria radica en el algodón, fibras sintéticas, y una amplia variedad de hilados y tejidos, incluyendo los de la ropa y los usos finales industriales.

Los trabajadores de la industria textil en EEUU son altamente capacitados, y la industria es tecnológicamente muy avanzada, con una inversión que anualmente supera los 1.200 millones de dólares en todas las inversiones de capital. Durante los últimos años, las firmas textiles se han centrado en la reorganización de sus negocios, la búsqueda de procesos de trabajo más eficaces, la inversión en productos de nicho y los mercados, y la reducción de costos.

La industria Norteamericana es globalmente competitiva, ocupando el cuarto lugar en el ranking de exportadores globales, detrás de China, India y Alemania. Las exportaciones de textil incrementaron un 12% entre los años 2010 y 2012, lo que representa un aumento de más de 17 mil millones de dólares (SELECTUSA, 2014).

Los Principales Sectores Industriales

Los sectores más importantes de la industria los podemos dividir en:

- Producción de Fibra: En este sector lo más notable ha sido el cambio en la participación de mercado de la fibra sintética, representando solo un 10% del mercado durante los 40s, capturó cerca de un 75% del mercado durante los 80s, en desmedro de las fibras naturales como el algodón.
- Producción de Tela: La producción de tela aún es principalmente elaborada en base al tejido. La industria está siendo revolucionada por el paso de telares de lanzadera a telares sin lanzaderas, una tecnología que ha sido desarrollada por productores extranjeros.
- Fabricación en base a Maquinaria Textil: Este segmento de la industria, es el menos importante de los tres (en términos de trabajadores empleados). Para mediados de los 80s, este sector había perdido su competitividad en pos de otros países extranjeros (Johns, Kelly, & Ruttenberg, 1987).

Tecnología del Productor Final

En base a la literatura encontrada, podemos observar que Werner Antweiler *et al* (1996) construyeron una base de datos para 71 países para el periodo que concentra los años entre 1972 y 1992, encontrando la presencia de retornos constantes a la escala para productores finales en la industria textil. Sin embargo lo anterior, esto es un promedio para todos los países participantes de la muestra, y por lo tanto no se tendría necesariamente que cumplir para todos ellos ni para un periodo fuera del mencionado. Es así como Yingxin Wu y Xianbo Zhou encuentran existencia de retornos decrecientes a la escala para China para el periodo comprendido entre 2002 y 2007, con un coeficiente aproximado de 0.95.

Existen sin embargo, países para los que si se cumple la existencia de retornos constantes a la escala, este es el caso de los estudios realizados para Corea (Truett & Truett, *The Korean Textile Industry: Still Competitive After All These Years?*, 2010) Portugal (Martinho, 2012), Italia (Truett & Truett, *A Beacon of Hope? Another Look at the Italian Textile Industry*, 2009), y Estados Unidos (Datta & Christoffersen, 2004) entre otros.

Para el caso de EEUU, los retornos de escala fueron medidos como el recíproco de la elasticidad de escala de los costos respecto de los outputs, y en él se muestra un retorno de escala de 1.001 para el periodo comprendido entre los años 1953-2001, mostrando que los retornos de escala aumentaron constantemente de los 50s a los 90s. En el periodo inicial, entre 1953-57, la elasticidad de escala promedio fue de 0.82, indicando retornos decrecientes a la escala. Para mediados de los 80s el número había aumentado a 1.03, y finalmente entre 1998 y 2001 el retorno de escala para la industria textil aumentó a 1.21, indicando una disminución de un 0,21% en el costo total para cada 1% de aumento en output (Datta & Christoffersen, 2004). Lo anterior está detallado en la siguiente tabla:

Scale Economies (1953-2001)*

| Period | Textile | Apparel |
|-----------|---------|---------|
| 1953-1957 | 0.822 | 1.180 |
| 1958-1962 | 0.880 | 1.162 |
| 1963-1967 | 0.912 | 1.188 |
| 1968-1972 | 0.949 | 1.216 |
| 1973-1977 | 0.966 | 1.207 |
| 1978-1982 | 0.996 | 1.182 |
| 1983-1987 | 1.033 | 1.170 |
| 1988-1992 | 1.094 | 1.107 |
| 1993-1997 | 1.142 | 1.108 |
| 1998-2001 | 1.214 | 1.066 |
| 1953-2001 | 1.001 | 1.159 |

* Evaluated at actual data.

Production Costs, Scale Economies and Technical Change In U.S. Textile and Apparel Industries; Anusua Datta; Susan Christoffersen (2004)

Tecnología de los Proveedores

De los materiales utilizados para la producción textil por parte de los productores finales, solo un 9.7% son importados⁴, por lo que centraremos nuestro estudio en la industria local de Estados Unidos.

En base a la literatura encontrada, podemos ver que S. Christoffersen *et a* (2004), realizó un estudio econométrico para medir la elasticidad de escala presente en los distintos sectores de la industria textil para los años 1962-1994. Para el caso de los proveedores de materias primas podemos identificar: (1) celulosa natural como las fábricas de algodón; (2) proteína natural como la lana; (3) fibra sintética (que representa el mayor insumo de la industria) como el poliéster. Para los proveedores mencionados con anterioridad, podemos que observar que para el caso de la celulosa y proteína natural se observaban retornos crecientes (aproximadamente con un

⁴ The Global Textile and Clothing Industry post the Agreement on Textiles and Clothing (2004). Hildegunn Kyvik Nordås.

coeficiente de 1.5) a la escala para el inicio del periodo, los cuales se fueron agotando hasta desvanecerse a finales de los 80s comienzos de los 90s. Para el caso de la fibra sintética ocurrió todo lo contrario, partió con retornos decrecientes a la escala (en torno a 0.5) para finalizar con retornos más constantes hacia comienzos de los 90s.

Dado lo anterior basaremos nuestro estudio para los años comprendidos entre finales de los 80s hacia adelante.

Instituciones y Políticas

Para el periodo de estudio requerido, hemos encontrado una institución que actuó tanto como Instituto de Investigación como de Oficina de Transferencia Técnica. “The Textile Technology Corp” es una institución creada en 1979, y que a comienzos de los 80s, en conjunto con el gobierno trabajó en la investigación e implementación de un sistema de automatización para la industria textil.

Los esfuerzos de esta institución semi-pública sirvieron para la expansión y fortalecimiento de la industria (Johns, Kelly, & Ruttenberg, 1987).

Sin embargo lo anterior, la política más importante para la época de estudio que comprende los últimos años de la década de los 80s hasta mediados de los 90s, fue la creación en 1993 del “American textile partnership (ANATEX)”, consorcio formado por las empresas del sector, desde los productores de materias primas hasta las tiendas de ventas al por menor, organizaciones de transferencia de tecnología, instituciones educativas y ocho laboratorios nacionales. El objetivo era incrementar la competitividad del sector, mantener y crear nuevos puestos de trabajo, a partir de mayor desarrollo tecnológico.

La financiación de las actividades del consorcio procedían fundamentalmente del Congreso y la clave del éxito, según su presidente, es que el mercado, es decir, las empresas, son las que determinan las áreas y las actividades fundamentales de investigación. Las más fundamentales son: nuevos materiales y nuevos procesos, análisis, simulación e infraestructura de comunicación, problemas medioambientales y minimización de residuos, optimización del uso de energía en el sector y automatización de la producción. El elemento fundamental es que está todo el sector involucrado, desde empresas de todo tipo a las actividades de investigación y de educación superior que afectan al sector.

La creación del consorcio fue clave en la integración de los recursos para la creación de innovaciones y tecnologías que hicieran de la industria textil una industria competitiva a nivel global. Además de lo anterior se hicieron investigaciones en ingeniería, energía, medioambiente y biotecnología. Todo lo anterior fue clave en la recuperación del sector que para finales de los 80s y comienzos de los 90s presentó un fuerte decaimiento (Sánchez, 1999).

Conclusiones

Los retornos de la industria en general son constantes. El productor final presenta retornos constantes a escala con cierta tendencia a presentar retornos crecientes, pero que nunca se consolidaron. En cuanto a los proveedores destacan 2, por un lado la celulosa y proteína natural parte con retornos crecientes hasta llegar a constantes al final del periodo examinado y en el sector de las fibras sintéticas ocurre lo contrario. La variabilidad presente en la industria no la puede caracterizar como monopólica desde el punto de vista tecnológico (retornos crecientes a escala), esto significa que no tiene los incentivos necesarios para generar su propia investigación y desarrollo, es por esto que el rol de las instituciones ha sido fundamental en el desarrollo de la innovación.

Conclusión Final

Después de exponer 12 casos de industrias de variados sectores productivos y de múltiples partes del mundo se confirma parcialmente la premisa inicial de esta investigación. Las industrias que se caracterizan por poseer una tecnología con retornos constantes a escala tienen a su haber un aparato institucional que es vital para que la innovación florezca en ellas. Estas industrias al no tener firmas que posean poder de mercado y tamaño preponderante, no tienen incentivos a generar su propia innovación, pues dadas sus características no podrán apropiarse de los beneficios de sus invenciones. Bajo este escenario las instituciones apoyan a las industrias mayoritariamente con institutos de investigación y oficinas de transferencia tecnológica. Los casos más cumplidores de la teoría corresponden al de la industria textil y de agricultura en Estados Unidos, en las cuales la innovación ha sido fuertemente apoyada por centros de investigación que cuentan con numerosos aportes al desarrollo de nuevos productos y procesos. También encontramos dentro de las industrias con retornos constantes a escala con el caso de Apparel en Bangladesh que cuenta con un aparato institucional que se concentra en establecer las condiciones necesarias para la internalización de la innovación, no para la generación de la misma. Esto se debe a la rigidez del proceso de diseño y creación de ropa, sumado al hecho de que las máquinas usadas en los procesos se importan desde el extranjero. Para tal propósito el estado se preocupa de generar mano de obra calificada y de proponer leyes de comercio e infraestructura.

En la vereda de los retornos crecientes a escala la premisa de que las instituciones son menos preponderantes en lo que respecta a innovación se cumple, pero con varios matices. La industria

que más fielmente se apega a la teoría de la innovación es la industria de la refinación del petróleo en Estados Unidos la cual ha tenido retornos crecientes a escala desde sus inicios y cuyo soporte institucional nunca fue determinante en cuestiones de innovación ligándose más a aspectos medioambientales.

Otro es el caso de la acuicultura estudiada en Chile y Noruega. Ambas presentan retornos crecientes a escala y a pesar de esto, existen un sinnúmero de instituciones que han hecho un aporte en el ámbito de la innovación y han sido vitales para la industria. Tanto en Noruega como en Chile la acuicultura tenía un potencial enorme desde sus inicios, y se vio como un sector estratégico para la economía nacional. Esto generó que ambos países hicieran grandes esfuerzos por apoyar a los productores de salmón a adentrarse de lleno en una industria desconocida. La diferencia entre estas dos industrias radica en la temporalidad de su aparición, siendo primero la noruega y luego la chilena. Sin embargo lo anterior, en Chile no solamente se imitaron las innovaciones realizadas en Noruega, sino que debido a las particularidades del medioambiente chileno se generaron un sinnúmero de problemas en la implantación y desarrollo de la industria que debieron solucionarse usando innovación propia.

Cabe destacar el hecho de que previo a una fase de liberalización de los permisos referentes a tamaño de firma y restricción en la propiedad dirigidos a proteger a los pequeños productores, la industria del salmón en Noruega estaba conformada por una considerable cantidad de firmas homogéneas que no gozaban de poder de mercado, y por ende no tenían los incentivos necesarios que catalizaran la generación de innovación. Esta es una de las posibles razones del por qué las instituciones han tenido un rol tan preponderante en el desarrollo de la acuicultura, pues si el estado desea regular la industria para que no se concentre y los productores pequeños no se vean rezagados, deben existir instancias externas a las firmas para que se genere innovación.

Otro caso interesante es el de la industria del aluminio en Noruega, la cual posee retornos crecientes a escala en su productor final, pero retornos decrecientes en su principal proveedor, la energía hidroeléctrica. El aparato institucional que subyace a esta industria apoya la innovación desde la perspectiva de generar mejoras en eficiencia en el proceso de electrólisis para lograr ahorro energético, una tarea compleja en la cual instituciones privadas y públicas aportan soluciones continuamente.

La industria farmacéutica y del acero en India también guardan cierta particularidad. Ambas poseen retornos crecientes a escala en sus proveedores y productores finales, pero la innovación

se vio sujeta a procesos externos que la entorpecieron. En el caso del acero, la industria hasta antes de un proceso de liberalización ocurrido en la década de los 90, no pudo desarrollarse de manera virtuosa por fuertes regulaciones por parte del estado, el cual controlaba las cantidades a producir y los precios. Luego del periodo de liberalización la industria se vio desprotegida y desorientada y el estado debió generar un sistema institucional que ayudara a suplir todas las necesidades de las firmas, entre las cuales obviamente se encontraba la escasez de innovación. El caso de la industria farmacéutica también nos habla de cómo el curso de la innovación se vio perturbado por un factor externo. Antes de la firma de los tratados de patentes de la OMC la industria basó su actividad en la replicación sistemática de medicamentos de las grandes farmacéuticas, para poder venderlos como propios, pues la regulación existente en ese momento permitía copiar medicamentos siempre y cuando se alterara el proceso de producción. Esto generó que con el tratado de las leyes de propiedad intelectual que firmó el país en la década de los 90, la industria se viera forzada a generar sus propios productos desde cero. Este complejo proceso de cambios en las rutinas innovativas de la industria fue soportado por una importante red de instituciones que se encargaron de apoyar la generación de nuevos productos patentables. Vale decir que durante el proceso de reingeniería de procesos productivos, la industria farmacéutica de India logró posicionarse dentro de la escena mundial, generando grandes utilidades y fuentes de empleo en el país.

Al caso de la industria farmacéutica también se puede ligar el caso de la industria de software de India, la cual cuenta con retornos crecientes a escala, pero por una razón más bien teórica; después del proceso de innovación y generación del producto, el costo de replicación es cero, lo que genera rápidamente retornos crecientes a la escala. En esta industria en particular las instituciones apoyan la innovación desde la creación de un sistema de infraestructura acorde a las necesidades de la industria y un constante esfuerzo por dotar de capacidades cada vez más avanzadas a los trabajadores, mediante universidades e institutos, esto debido a la lejanía que tiene el país con la frontera productiva internacional. Este es otro caso en que la industria a pesar de poseer retornos crecientes a escala, necesita ayuda del estado para desarrollarse. Quizás esta ayuda no es tan directa como las que prestan las instituciones a las industrias con retornos constantes a escala, más bien es una ayuda que está enfocada en generar las condiciones necesarias para que la innovación fluya de una manera más satisfactoria.

En el caso de la industria automotriz se consideraron dos países EE.UU y Japón. En ambas naciones se encontraron retornos crecientes a escala, sin embargo el rol de las instituciones es dispar, pues mientras en EE.UU éstas no juegan un rol importante en el desarrollo de la industria, - confirmando en cierta medida la teoría de que frente a retornos crecientes, la innovación proviene de las firmas- en Japón si lo hacen y fundamentalmente esto se genera por las convicciones de su política económica en la cual el MITI (Ministerio japonés de Comercio Internacional e Industria) alienta continuamente a los sectores más avanzados de la economía por medios políticos y administrativos.

El último caso es el de la industria de la madera en Canadá, con retornos crecientes en toda su línea productiva. En esta industria el estado tiene propiedad de un sector primordial, los bosques. Las instituciones ayudan tanto a la empresa estatal como a las privadas, que son básicamente aserraderos y manufactureros de productos en base a madera y papel de celulosa. La estrategia detrás de este esfuerzo es generar economías externas de escala para la industria de la madera en general y así elevar el bienestar y avance de todos los participantes. Este es otro caso en el cual a pesar de que los productores finales tienen incentivos a generar su propia innovación por sus economías de escala, el estado, mediante su empresa y distintos centros de innovación ayuda a toda la industria en dicha actividad.

En general la teoría referente a retornos a escala e innovación se cumple, pero esto depende mucho de factores políticos y particularidades de cada país. Asuntos como políticas de clúster en industrias emergentes, regulaciones industriales, tratados de derechos de propiedad, crisis energéticas, convicciones de política económica, lejanías de la frontera productiva internacional y propiedad por parte del estado en sectores de una industria son sin duda factores que afectan las relaciones existentes entre instituciones que velan por el desarrollo de la innovación y las industrias, cada una con su particular tecnología productiva.

Sería interesante llevar esta investigación a realidad nacional, identificando los retornos a escala de distintas industrias nacionales y así contribuir a la generación de criterios adicionales en la toma de decisiones en el campo de la institucionalidad que fomenta la innovación en Chile.

Referencias

- Aarseta, B., & Jakobsen, S.-E. (2009). Political regulation and radical institutional change: The case of aquaculture in Norway. *Marine Policy*, 280-287.
- Abrol, D., Prajapati, P., & Singh, N. (2011). Globalization of the Indian Pharmaceutical Industry: Implications for Innovation. *International Journal of Institutions and Economics Globalization of the Indian Pharm*, 327-365.
- Acharya, R. C. (2005). *Market Structure, Competition and Productivity Growth: Evidence from Canadian Manufacturing Industries*. Ottawa.
- Ahamed, F. (2012). *Improving Social compliance in Bangladesh's Ready-made Garment Industry*. Australia: Faculty of Business, Economics and Law, La Trobe University.
- Ahmad, M., & Qureshi, S. K. (1999). *Recent Evidence on Farm Size and Land Productivity: Implications for Public Policy*. Islamabad: The Pakistan Development Review.
- Ahman, M. (2004). *Government Policy and Environmental Innovation in the Automobile Sector in Japan*. Lund: Department of Environmental and Energy Systems Studies .
- Alston, J., Andersen, M., James, J., & Pardley, P. (2010). *U.S. Agricultural Productivity Growth and the Benefits from Public R&D Spending*. Springer Science + Business Media.
- Analytics, I. (2009). *Indian Steel Industry*. New Delhi: Competition Commission of India.
- Andrews, A., Pirog, R., & Sherlock, M. F. (2010). *The U.S. Oil Refining Industry: Background in Changing Markets and Fuel Policies*. Congressional Research Service.
- Antweiler, W., & Trefler, D. (2000). *Increasing Returns and All That: A View From Trade (Vol. 39)*. Vancouver, Canada: University of British Columbia.
- Arora, A., Arunachalam, V. S., Asundi, J., & Fernandes, R. (1999). *The Indian Software Industry*. Alfred P. Sloan Foundation.
- Artur, W. B. (1994). *Increasing Returns and Path Dependence in the Economy*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Asche, F., & Bjørndal, T. (2011). *The Economics of Salmon Aquaculture*. Iowa: Wiley-Blackwell.
- Asche, F., Roll, K. H., & Tveteras, R. (2009). *Journal of Environmental Economics and Management*. Stavanger: Elsevier.
- Asfu-Adjaye, J., & Mahadevan, R. (2002). *How Cost Efficient are Australia's Mining Industries?* Brisbane: Energy Economics.

- Aslesen, H. W. (2007). *The Innovation System of Norwegian Aquacultured Salmonids*. Oslo: University of Oslo.
- Association, W. (2011). *Steel Statistical Yearbook*. Bruselas: Committee on Economic Studies.
- Bailey. (1993). Discretionary Effort and the Organization of Work: Employee Participation and Work Reform Since Hawthorne. *Working Paper*. New York Columbia University. .
- Bakht, Z., Salimullah, M., Yamagata, T., & Yunus, M. (2008). *Competitiveness of a Labor-Intensive Industry in a Least Developed Country: A Case of the Knitwear Industry in Bangladesh*. Institute of Developing Economies, JETRO .
- Baldwin, J. R., Gu, W., & Yan, B. (2011). *Export Growth, Capacity Utilization and Productivity Growth: Evidence from Canadian Manufacturing Plants*. Ottawa: Statistics Canada, Economic Analysis Division.
- Baldwin, J., & Lin, Z. (2002). Impediments to Advanced Technology Adoption for Canadian Manufacturers. *Research Policy* , 1-18.
- Bank, T. W. (2009). *Reshaping Economic Geography*. Washintong D.C.: The International Bank for Reconstruction and Development.
- Bartelsman, E. J. (1994). *Of Empty Boxes: Returns to Scale Revisited* (Vol. 3º). Amsterdam, Netherlands: Department of Economics, University of Amsterdam.
- Basulto. (2003). *El largo viaje de los salmones: una crónica olvidada, Propagación y cultivo de especies acuaticas en Chile*. Santiago: Editorial Maval Ltda.
- Batista, J. C. (2001). *Estrategia de desarrollo de clusters basados en recursos naturales: el caso de la bauxita en el norte de Brasil* . Santiago de Chile: CEPAL.
- Beason, R., & Weinstein, D. E. (May de 1996). Growth, Economies of Scale, and Targeting in Japan (1955-1990). *The Review of Economics and Statistics*, 78(2), 286-295.
- Berdine, M., Parrish, E., Cassill, N. L., & Oxenham, W. (2008). *Mesuring the Competitive Advantage of the US Textile and Apparel Industry*. Boston: Alfred P. Sloan Foundation.
- Bergsdal, H., Strømman, A. H., & Hertwich, E. G. (2004). *The aluminium industry, environment, technology and production*. Trondheim: Norwegian University of Science and Technology (NTNU).
- Bernard, J.-T., Bolduc, D., & Hardy, A. (1998). *The Marginal Costo of Natural Gas Distribution Pipelines: The Case of Société en Commandite Gaz Métropolitain, Québec*. Québec: Département d'économique, Université Laval.
- Bernt, A., & Stig-Erik, J. (2009). Political regulation and radical institutional change: The case of aquaculture. *Elsevier*, 280-287.
- Besanko, D., & Braeutigam, R. R. (2010). *Microeconomics*. Danvers: Jhon Wiley & Sons.

- Bhavana, T., & Tendulkar, S. (2001). Determinants of firm-level export performance: a case study of Indian textile garments and apparel industry. *The Journal of International Trade & Economic Development: An International and Comparative Review*, 65-92.
- Biesebroeck, J. V. (2002). *Productivity Dynamics with Technology Choice: An Application to Automobile Assembly*. Toronto: University of Toronto.
- Biørn, E., Lindquist, K.-G., & Skjerpen, T. (2000). *Heterogeneity in Returns to Scale: A Random Coefficient Analysis with Unbalanced Panel Data*. Oslo, Norway: Statistics Norway, Research Department.
- Bjorndal, T., Gordon, D. V., & Singh, B. (1988). *Economies of Scale in the Norwegian Fish-Meal Industry: Implications for Policy Decisions*. Bergen: Routledge.
- Blomberg, J., & Jonsson, B. (2003). *Calculating and Decomposing the Sources of Inefficiency within the Global Primary Aluminium Smelting Industry: A Data Envelopment Approach*. Luleå University of Technology .
- C., J. F., & C., L. E. (2010). *Estudio de la Cadena Productiva del Salmón, a través de un Análisis Estratégico de Costos*. Universidad Católica de Valparaíso.
- Cai, J., Valderrama, D., Hishamunda, N., & Ridler, N. (2013). *Social and Economic Dimensions of Carraggenan Seaweed Farming*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Carter, D. R., Cabbage, F. W., Stokes, B. J., & Jakes, P. J. (1994). *Southern Pulpwood Harvesting Productivity and Cost Changes Between 1979 and 1987*. Minnesota: United States Department of Agriculture.
- CEPAL. (2006). *A Case of the Study of the Salmon Industry in Chile*. New York: United Nations.
- Chakraborty, C., & Dutta, D. (2002). *Indian Software Industry: Growth Patterns, Constraints and Government Initiatives*. Department of Economics.
- Chowdhury, N. (2010). *Bangladesh's Designer Goods Industry baseline, profile, performance and plans for upgrading*. Center for Development Studies, Dhaka.
- Christensen, L. R., & Greene, W. (1976). *Economies of Scale in U.S. Electric Power Generation*. *Journal of Political Economy*.
- Christoffersen, S., Datta, A., Kouliavtsev, M., & Russel, P. (2004). *Optimal Investment Strategies for Enhanced Productivity in the Textile Industry*. Philadelphia: National Textile Center Annual Report.
- Clark, X., Collar, D., & Micco, A. (2001). *Maritime Transport Cost and Port Efficiency*. Washintong, DC: Wold Bank.
- Clarke, C. (2005). *Automotive Production Systems and Standardisation: From Ford to the Case of Mercedes - Benz*. Heilbronn: Physica - Verlag .

- Coublucq, D. (2013). *Econometric Analysis of Productivity with Measurement Error: Empirical Application to the U.S. Railroad Industry*. Düsseldorf: Düsseldorf Institute for Competition Economics (DICE).
- Cowan, R. (1991). *Sprayed to Deth: On the Lock-In of an Inferior Pesto Control Strategy*. New York: C. V. Starr Center for Applied Economics.
- Cowing, T. G., & Smith, V. K. (1978). *The Estimation of a Production Technology: A Survey of Econometric Analyses of Steam Electric Generation*. Land Economics.
- Cusumano, M. A. (1988). Manufacturing Innovation: Lessons from the Japanese Auto Industry. *Sloan Management Review*, pp. 29-39.
- Datta, A., & Christoffersen, S. (2004). *Production Costs, Scale Economies and Technical Change In U.S. Textile and Apparel Industries*. Philadelphia: Philadelphia University.
- D'Este, P. (2001). "The distinctive patterns of capabilities accumulation and inter-firm heterogeneity: the case of Spanish pharmaceutical industry. Nelson and Winter conference, DRUID2001.
- Diewert, W. E., & Fox, K. J. (2004). *On the Estimation of Returns to Scale, Technical Progress and Monopolistic Markups*. Vancouver, Canada: University of British Columbia.
- Dring, M., Edwards, M., & Watson, L. (2013). *Development and Demonstration of Viable Hatchery and Ongoing Methodologies for Seaweed Species with Identified Commercial Potential*. Galway: Marine Intitute.
- Dyer, J. H., Cho, D. S., & Chu, W. (1998). Strategic Supplier Segmentation: The next "Best Practice" in Supply Chain Management". *California Management Review*, 57-77.
- Echevarría, C. (1998). *A Three-Factor Agricultural Production Function: The Case of Canada*. Saskatchewan: International Economic Journal.
- Energy, E. I. (2006). *Energy Bandwidth for Petroleum Refining Processes*. Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, Industrial Technologies Program.
- Färe, R., Grosskopf, S., & Weber, B.-E. R. (2005). License Fees: The Case of Norwegian Salmon Farming. *Working Paper Series in Economics and Management*.
- Fausayana, I., Salma, D., Saleh, M., Darma, R., & Sirajuddin, S. N. (2014). *Lending Models Seaweed Farming of Bajo Community*. Kendari: Aensi.
- Fernandez-Cornejo, J. (2004). *The Seed Industry in U.S. Agriculture: An Exploration of Data and Information on Crop Seed Markets, Regulation, Industry Structure, and Research and Development*. Washintong D.C.: United States Department of Agriculture.
- Fikkert, B., & Hasan, R. (1997). *Returns to Scale in Highly Regulated Economy: Evidence From Indian Firms*. Maryland: Journal of Development Economics.
- Firoz, A. S. (2014). *Long Term Perspectives for Indian Steel Industry*. Economic Research Unit.

- Frank, D. L., Ghebremichael, A., Oum, T. H., & Tretheway, M. W. (1989). *Productivity Performance of the Canadian Pulp and Paper Industry*. Vancouver, Canada: University of British Columbia, Faculty of Commerce and Business Administration.
- Fuchslocher, C. T. (2007). *Desarrollo de Proveedores en la Salmonicultura Chilena*. Talca: Journal of Technology Management & Innovation.
- Fuss, M., & Waverman, L. (1985). *Productivity Growth in the Automobile Industry, 1970 - 1980: A Comparison of Canada, Japan and the United States*. Cambridge: National Bureau of Economic Research.
- Goedhuys, M., Janz, N., & Mohnen, P. (2013). *Knowledge-based productivity in 'low-tech' industries: evidence from firms in developing countries*. Maastricht Economic and social Research and training centre on Innovation and Technology, UNU-MERIT.
- Government, A. (2013). *Productivity in the Australian Mining Sector*. Canberra: Bureau of Resources and Energy Economics.
- Guldmann, J.-M., & Hanson, D. A. (1991). *Natural Gas Market Expansion and Delivery Infrastructure Costs, The Case New Englan*. Resources and Energy.
- Gulowsen, J. (2000). *Bro mellom vitenskap og teknologi: SINTEF 1950-2000*. Trondheim : Akademisk Forlag.
- Hailu, A., & Veeman, T. (1998). *Productivity Performance of the Canadian Pulp and Paper Industry, 1959-1994*. Edmonton, Canada: University of Alberta.
- Hall, R. E. (1989). *Invariance Properties of Solow's Productivity Residual*. Cambridge: National Bureau of Economic Research.
- Heisey, P., Wang, S. L., & Figlie, K. (2011). *Public Agricultural Research Spending and Future U.S. Agricultural Productivity Growth: Scenarios for 2010-2050*. United States Department of Agriculture.
- Heminway, S. (1995). *Profile of the Petroleum Refining Industry*. Wasgintong, DC: EPA Office of Compliance Sector Notebook Project.
- Hoon, T., & Zhang, Y. (1997). *A Note on Scale Economies in Transport*. University of British Columbia.
- Hossain, S., & Islam, N. (2013). Productivity Analysis and Measuring the Returns to Scale of Manufacturing Firms in the South-West Region of Bangladesh. *R Journal Of Humanities And Social Science*, 69-77.
- Humphries, M. (2008). *North American Oil Sand: History of Development, Prospects for the Future*. Congressional Research Service.
- Hyvonen, M., & Langcake, S. (2012). *Indian's Steel Industry*. Reserve Bank of Australia.

- Ilavarasan, V. P., & Parthasarathy, B. (2012). Limited growth opportunities amidst opportunities for growth: an empirical study of the inter-firm linkages of small software firms in India. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1;4.
- India, G. o. (2005). *National Steel Policy*. Ministry of Steel.
- Industry, C. o. (2014). *Indian Steel Industry: An Overview and Growth Prospects in North India*. Accenture.
- International Aluminum Institute. (2003). *The aluminum industry's sustainable development report*. London: International Aluminum Institute, Haymarket.
- International, I. (2007). *Energy Trends in Selected Manufacturing Sectors: Opportunities and Challenges for Environmentally Preferable Energy Outcomes*. Virginia: ICF International .
- Jha, R., Murty, M. N., Paul, S., & Sahni, B. S. (1991). *Cost Structure of India's Iron and Steel Industry: Allocative Efficiency, Economies of Scale and Biased Technical Progress*. New Delhi: Department of Economics.
- Johns, L. S., Kelly, H., & Ruttenberg, R. (1987). *The U.S. Textile and Apparel Industry: A Revolution in Progress*. Washington DC: U.S. Government Printing Office.
- Jorgenson, D. W. (1991). *Productivity and Economic Growth*. Chicago: University of Chicago Press.
- Junius, K. (1997). *Economies of Scale: A survey of the Emirical Literature*. Kiel: Institut für Weltwirtschaft.
- Katz, J. (2007). *Cambios Estructurales y Desarrollo Económico*. Santiago: Revista de Economía Política de Buenos Aires.
- Kawamoto, T. (2005). *What Do the Purified Solow Residuals Tells Us About Japan's Lost Decade?* Institute for Monetary and Economic Studies, Bank of Japan.
- Klier, T. H. (1998). *Geographic Concentration in U.S. Manufacturing: Evidence from the U.S. Auto Supplier Industry*. Chicago: Federal Reserve Bank of Chicago.
- Klier, T., & Sands, C. (2010). *Metropolitan Policy Program*. Brookings.
- Kraemer, K. L., & Dedrick, J. (1998). *Asia's Computer Challenge: Threat or Opportunity for the United States and the World?* New York: Oxford University Press.
- Kumar, N., & Joseph, K. (2005). Export of software and business process outsourcing from developing countries: lessons from the indian experience. *Asia-Pacific trade and investment review*, 91-110.
- Larsson, J. (2003). *Testing the Multiproduct Hypothesis on Norwegian Aluminium Industry Plants*. Discussion Papers, Statistics Norway, Research Department.
- Lieverman, M. B., & Dhawan, R. (2005). *Assessing the Resource Base of Japanese and U.S. Auto Producers: A Stochastic Frontier Production Function Approach*. Los Angeles: UCLA Anderson School of Management .

- Lindquist, K.-G. (1994). *Testing for Market Power in the Norwegian Primary Aluminium Industry*. Oslo: Statistics Norway Discussion Papers no. 132.
- Liverman, M. B., Lau, L. J., & William, M. D. (1990). Firm - Level Productivity and Management Influence: A comparison of U.S. and Japanese Automobile Producers. *Management Science*, 24.
- Lizuka, M. (2004). *Organizational capability and export performance: the salmon industry in Chile*. Falmer: University of Sussex.
- Madore, O., & Bourdages, J.-L. (1992). *The Canadian Forestry Sector an Industrial and Technological Profile*. Economics Division.
- Mahmud, R. (2012). *Skills development in Bangladesh RMG sector, the News*. <http://www.newstoday.com.bd>.
- Maioli, S. (2004). *A Joint Estimation of Markups and Returns to Scale in 30 French Industries: A Structural Approach*. Nottingham, Inglaterra: University of Nottingham.
- Maioli, S. (2004). *A joint Estimation of Markups and Returns to Scale in 30 French Industries: A Structural Approach*. GEP, University of Nottingham .
- Majumdar, S. (2010). Innovation Capability and Globalization Propensity in India's Information Technology and Software Industry. *Information Technologies & International Development*, pp-45.
- Mansson, J. (2003). *Economies of Scale in the Swedish Sawmill Industry*. Växjö: Journal of Forest Economics.
- Martinello, F. (1985). *Factor Substitution, Technical Change, and Returns to Scale in Canadian Forest Industries* (Vol. 15). Canadian Journal of Forestry Research .
- Martinello, F. (1987). *Substitution, technical change and returns to scale in British*. Applied Econometric.
- Martinho, V. J. (2012). *The Keynesian Theory and the Manufactured Industry in Portugal*. Viseu: Unidade de I&D do Instituto Politécnico de Viseu.
- Masterson, T. (2007). *Productivity, Technical Efficiency and Farm Size in Paraguayan Agriculture*. New York: The Levy Economics Institute.
- Mazumdar, M. (2012). *Performance of Pharmaceutical Companies in India*. New Delhi: Centre de Sciences Humaines.
- McAlinden, S. P., & Smith, B. C. (1993). *The Changing Structure of the U.S. Automotive Parts Industry*. Michigan: Transportation Research Institute.
- Mella, H. d., & Fechslocher, C. T. (2009). Factores de Éxito en Proveedores de Bienes Manufacturados de la Salmonicultura Chilena. *Revista Chilena de Ingeniería*, vol. 17 Nº 1, 58-67.

- Mockler, C. P. (2011). *The Canadian Forest Sector: A Future Based on Innovation*. Final Report of the Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry.
- Moen, S. E. (2007). *Innovation and production in the Norwegian aluminium industry*. Oslo: Centre for Technology, Innovation and Culture (TIK), University of Oslo.
- Montero, C. (2004). *Formación y Desarrollo de un cluster Globalizado: El Caso de la Industria del Salmón en Chile*. Santiago: CEPAL.
- Mosheim, R., & Lovell, C. A. (2006). *Economic Efficiency, Structure and Scale Economies in the U.S. Dairy Sector*. California: American Agricultural Economics.
- Muris, T. J., Thompson, M. W., Swindle, O., Learly, T. B., & Harbour, P. J. (2004). *The Petroleum Industry: Mergers, Structural Change, and Antitrust Enforcement*. Washington, DC: Federal Trade Commission.
- Nadiri, M. I., & Prucha, I. R. (1991). *Comparison and Analysis of Productivity Growth and R&D Investment in the Electrical Machinery Industries of the United States and Japan*. Chicago: University of Chicago Press.
- Nath, H. K. (1998). *Relative Efficiency of Modern Small Scale Industries in India: An Inter - State Comparison*. Dallas: Southern Methodist University.
- Neish, I. C. (2013). *Socio-Economic Dimensions of Seaweed Farming in Indonesia: Full Version*. Sulawesi: Satuomi.
- Nerlove, M. (1963). *Returns to Scale in Electricity Supply*. Stanford: Stanford University Press.
- Nordas, H. K. (2004). *The Global Textile and Clothing Industry post the Agreement on Textiles and Clothing*. Geneva: World Trade Organization.
- NTIS. (1986). *Technology, Public Policy, and the Changing Structure of American Agriculture*. Washington D.C.: U.S. Government Printing Office.
- Ojo, S. O., & Obalokun, B. M. (2003). *Analyses of Productivity and Technical Efficiency of Sawmill Industries in Nigeria*. Akure: Journal of Tropical Forest Science.
- Oliver, J. (2013). *The State of Canada's Forests, Report 2013*. Government of Canada, Natural Resources Canada. Ottawa: Natural Resources Canada.
- Ørstavik. (2004). Knowledge spillovers, Innovation and Cluster formation: The case of Norwegian Aquaculture. *Knowledge Spillovers and*.
- Oum, T. H., & Zhang, Y. (1997). *A Note on Scale Economies in Transport*. Columbia: Journal of Transport Economics and Policy.
- Pattnayak, S. S., & Chadha, A. (2013). *Technical Efficiency of Indian Pharmaceutical Firms: A Stochastic Frontier Function Approach*. Singapore: National University of Singapore.
- Petersen, D. J. (2003). *New Forces at Work In Refining: Industry Views of Critical Business and Operations Trends*. Santa Monica: RAND.

- Plewes, J., & Smith, A. (2009). *Economic Contributions of the U.S. Fertilizer Manufacturing Industry*. Washintong D.C.: The Fertilizer Institute.
- Ramani, S. V. (2002). Who is interested in biotech? R&D strategies, knowledge base and market sales of Indian biopharmaceutical firms. *Research Policy*, 381-398.
- Reve, T. (2010). *Cluster Development in the Seafood Industry: A Strategy for Economic Development*. Norwegian Fisheries Forum.
- Roling, D., & Lynch, M. (2004). *An analyst's outlook for aluminium fundamentals, metal price, and the value of equities*. Technical report, Platts Aluminium Symposium: Targeting Transparency .
- Rosser, T., Besseau, P., & Thomson, J. (2010). *National Report to the Ninth Session of the United Nations Forum on Forests*. United Nations, Natural Resources. United Nations.
- Salvanes, K. G. (1989). *The Structure of the Norwegian Fish Farming Industry: An Empirical Analysis of Economies of Scale and Sunstitution Possibilities*. Chicago: Chicago Journals.
- Sánchez, M. P. (1999). *Política Tecnológica para Sectores Tradicionales: Lecciones de los Estados Unidos*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- SELECTUSA. (28 de Noviembre de 2014). *SELECTUSA*. Obtenido de <http://selectusa.commerce.gov/industry-snapshots/textile-industry-united-states>
- Shand, H. (2012). *The Big Six: A Profile of Corporate Power in Seeds, Agrochemicals & Biotech*. The Heritage Farm Companion.
- Sherif, F. (1983). *Derived Demand of Factors of Production in the Pulp and Paper Industry* (Vol. 33). Forestry Production Journal .
- Srivastava, U. K., Nagadevara, V., & Heady, E. O. (1973). *Resource Productivity, Returns to Scale and Farm Size in Indian Agriculture: Some Recent Evidence*. Iowa: Iowa State University.
- Steel Cluster. (10 de Enero de 2015). *Steel Cluster MG*. Obtenido de <http://www.steelclustermg.com>: <http://www.steelclustermg.com/about.html>
- Steel, M. o. (2011). *Report of the Working Group on Steel Industry for the Twelfth Five Year Plan (2012-2017)*. Ministry of Steel.
- Steel, M. o. (05 de Noviembre de 2014). *Ministry of Steel*. Obtenido de <http://steel.gov.in>: <http://steel.gov.in/development.htm>
- Steinemann, P. P. (2000). *Economic Performance of Product and Process Firms: Focus and Diversification in the Automotive Supplier Industry*. Zurich: Swiss Federal Institute of Technology.
- Technologies, O. o. (2001). *The petroleum industry is fueling a secure future through advanced technology research and development*. Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, U.S. Department of Energy.

- Teveteras, R., & Kvaloy, O. (2004). *Vertical coordination in the salmon supply chain*. Bergen: Institute for research in economics and business administration.
- Thomas, J. J. (2003). *Economies of Scale, Technical Progress and Regional Growth Disparities: Indian Industry, 1959-98*. Cambridge: Cambridge Journal of Economics.
- Truett, L. J., & Truett, D. (2009). *A Beacon of Hope? Another Look at the Italian Textile Industry*. San Antonio: University of Texas.
- Truett, L. J., & Truett, D. B. (2010). *The Korean Textile Industry: Still Competitive After All These Years?* San Antonio: University of Texas.
- Trygve, G. (1993). *Fiskeoppdrett. Vekstnæring for distrikts-Norge*. Landbruksforlaget.
- Tyagi, S., Mahajan, V., & Nauriyal, D. K. (2014). *Innovations in Indian Drug and Pharmaceutical Industry: Have they Impacted Exports?* Uttarakhand: Department of Humanities and Social Sciences, Indian Institute of Technology Roorkee.
- USDA. (2014). *Budget Summary and Annual Performance Plan*. U.S. Department of Agriculture.
- USGS. (2013). *Mineral Industry Surveys*. U.S. Geological Survey.
- Venvik, T. (2005). *National Aquaculture Sector Overview*. National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets.
- Vergos, K., Christopoulos, A., Krystallidis, P., & Papandroni, O. (2010). *Economies of Scale and Concentration in the Greek and the Norwegian Aquaculture Industry. An empirical Study*. Grecia: National Technical University of Athens.
- Vitter, D., & Inhofe, J. (2014). *Petroleum Refining: Industry's Outlook Depends on Market Changes and Key Environmental Regulations*. Washington, DC: U.S. Government Accountability Office.
- Wendt, R. A. (2000). *The Pharmaceutical Industry in India*. Working Paper No. 24, International Development Studies, Roskilde University .
- Wood, B. G. (2010). *Forest Practices in Canada*. Sustainable Forest Management; Sustainable Forestry Initiative.
- Wu, Y., & Zhou, X. (2012). *Technical Efficiency in the Chinese Textile Industry*. Guangzhou: Department of Economics, Lingnan (University) College.
- Yatchew, A. (2000). *Scale Economics in Electricity Distribution: A Semiparametric Analysis* . Toronto: University of Toronto.
- Yigezu, Y. A., Foster, K. A., & Lantz, V. (2006). *Production Structure, Technological Change and Scale Economies in the Saw and Planing Mills Industry in New Brunswick, Canada*. California: American Agricultural Economics Association.
- Yosuke, T., & Ichihiro, U. (2009). *Technological Externalities and Economic Distance: A Case of the Japanese Automobile Suppliers*. The Research Institute of Economy, Trade and Industry.

Zheng, S., & Bloch, H. (2010). *Australia`s Mining Productivity Paradox: Implications for MFP Measurement*. Perth: Centre for Research in Applied Economics.