# Tendencias en la formación del Ingeniero en Acuicultura en Chile

*Díaz V., Juan Pablo* **; González E., Celia*; Brieba R., Claudio**

**Resumen**

El presente trabajo explora las tendencias en la formación del Ingeniero en Acuicultura en Universidades del Consejo de Rectores de Chile, verificando el comportamiento de la oferta y matrícula, sus titulados, la empleabilidad de sus profesionales y los resultados del proceso de acreditación frente a los desafíos que presenta la industria acuícola. Los resultados permiten afirmar que las Universidades, en términos generales y en esta carrera, han logrado equilibrar sus vacantes con la matrícula. Finalmente, fruto del proceso de acreditación, las Universidades han iniciado la formación de futuros Ingenieros en Acuicultura, mediante *curriculum* por competencias.

**Palabras clave:** Ingeniería en Acuicultura, acreditación, formación por competencias, empleabilidad

Este artículo se inscribe en el proceso de autoevaluación que se está realizando en el Depto. de Ciencias del Mar de la Universidad Arturo Prat para la acreditación de carrera Ingeniería en Acuicultura, con el objetivo de aportar un marco referencial al nivel de universidades chilenas en esta temática; recibido en agosto 2010, admitido en junio 2011.

Autores: * Depto. de Ciencias del Mar, Universidad Arturo Prat. Casilla 121, Iquique, Chile. ** Agencia Acreditadora Colegio de Ingenieros de Chile S.A. (Acredita CI®). Contacto: jpdiaz@unap.cl

## Trends in Aquaculture Engineer training in Chile

**Abstract**

This paper explores trends of professional training universities in Aquaculture Engineering at public universities of Chile, verifying performance of supply and registration, its graduates, employability of professionals and how the accreditation process has assumed challenges posed by the aquaculture industry. The results confirm that in this career in particular the universities have managed to balance their vacancies with registration. Finally, the results of the accreditation process show that universities have begun training future engineers in Aquaculture by competency curriculum.

**Keywords:** Aquaculture Engineering, accreditation, skills training, employability

## Tendências na formação do Engenheiro em Aquicultura no Chile

**Resumo**

O presente trabalho explora as tendências na formação do Engenheiro em Aquicultura em Universidades do Conselho de Reitores do Chile, verificando o comportamento da oferta e matrícula, seus formados, a empregabilidade de seus profissionais e os resultados do processo de acreditação perante os desafios que apresenta a indústria aquícola. Os resultados permitem afirmar que as Universidades, em termos gerais e nesta carreira, têm conseguido equilibrar suas vagas com a matrícula. Finalmente, fruto do processo de acreditação, as Universidades tem iniciado a formação de futuros Engenheiros em Aquicultura, mediante currículo por competências.

**Palavras chave:** Engenharia em Aquicultura, acreditação, formação por competências, empregabilidade

## I. Introducción

Debido a la intensificación de la competencia a nivel internacional de la industria, el conocimiento se ha convertido en un factor cada vez más importante para evaluar la riqueza de las naciones y, en consecuencia, el acceso a nuevos conocimientos y la capacidad de difundirlos, pasando a ser una importante fuente de ventajas competitivas [1]. Como propone la Teoría de la Competencia Ventajas-Comparativa [2], la orientación al mercado es un importante recurso para lograr una ventaja competitiva; por lo tanto, las universidades están bajo presión económica para producir y transferir conocimientos. Este cambio hacia una orientación al mercado alterará la forma de producir conocimiento [3].

Por otra parte, la orientación al mercado se considera generalmente como la aplicación del "concepto de marketing" [4]. En este contexto, se han visualizado cinco perspectivas diferentes: perspectiva de la toma de decisiones, perspectiva de la inteligencia del mercado, perspectiva de comportamiento basada en la cultura, perspectiva de la estrategia y perspectiva de la orientación al cliente [5,6].

A fines del siglo xx, la sociedad industrial experimentó una evolución que trajo consigo un profundo cambio en la estructura productiva y laboral, iniciándose de preferencia en los países altamente desarrollados, donde el sector industrial dejó de ser el polo predominante en la generación de empleos y fue desplazado por el sector servicios. En este contexto, es posible percibir que se han provocados cambios en el empleo en niveles estructurales y que esta transformación "se ha caracterizado por un desplazamiento desde la producción de bienes hacia los servicios, el surgimiento de las ocupaciones administrativas y profesionales, la desaparición de los trabajos de cultivo y manufactura, y el creciente aumento del contenido informático en las economías más avanzadas" [7].

En la mayoría de los países se ha aumentado la cobertura de la educación secundaria y superior. Además, se está produciendo una creciente movilidad de trabajadores, configurándose un escenario dinámico especialmente en el entorno de la educación superior, con nuevas exigencias producto de la aceleración de la innovación científico-tecnológica y de la rapidez de los flujos de información en una nueva

dimensión del espacio y del tiempo [8]. Por lo tanto, desde esta nueva perspectiva, la competitividad de las empresas está determinada centralmente por su capacidad de innovación y, por lo tanto, la clave estratégica reside en promover factores que la estimulen. Es así como las universidades en los Estados Unidos desempeñarán en el futuro un papel más prominente en los avances de investigación y generación de nuevos conocimientos. En los últimos años, la industria en ese país ha disminuido la investigación interna básica y ha aumentado su enfoque en el desarrollo de investigación que tiene una perspectiva de más rápido retorno en inversión en el mercado. Según la National Science Board (NSB), esta brecha ha sido y seguirá siendo ocupada por los laboratorios de investigación universitaria, donde el gobierno aumentará los fondos de investigación para mantener al país competitivo a nivel internacional [9]. Según la Organization for Economic Co-operation and Development (OCDE) [10], en la sociedad del conocimiento las habilidades son cada vez más relevantes y los países con un alto nivel de habilidades se ajustarán más efectivamente a los desafíos y cambios que abre la globalización, ya que sus empresas serán más flexibles y hábiles para absorber y adaptarse a las nuevas tecnologías y los nuevos equipamientos. Los cambios tecnológicos, organizacionales, institucionales y sociales que están ocurriendo en el mundo tienen como resultado un proceso de actualización de las habilidades de las personas. Ya no se requieren trabajadores con un alto nivel educacional, si no que adquiere cada vez mayor importancia la capacidad de adaptarse, de aprender y de manejar los cambios en forma rápida y eficiente, realzándose la necesidad de contar con competencias y habilidades que sean transferibles al mercado del trabajo. Así, el enfoque de competencias emerge como una de las formas de comprender tales cambios.

En este contexto, el presente artículo expondrá los resultados de un trabajo de investigación que tuvo como objetivo explorar las tendencias en la formación del Ingeniero en Acuicultura en las Universidades del Consejo de Rectores de Chile, verificando el comportamiento de la oferta y la matrícula, su titulación y cómo se ha resuelto el proceso de acreditación de esta carrera frente a los desafíos de la producción acuícola y la empleabilidad de sus profesionales.

## II. Metodología

Para desarrollar el objetivo general, se seleccionaron siete Universidades del Consejo de Rectores que imparten la carrera de Ingeniería en Acuicultura, a saber: Universidad de Antofagasta, Universidad Católica del Norte, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Universidad Católica de Temuco, Universidad de los Lagos y Universidad Austral. Se estimó conveniente incorporar a la Universidad de Concepción, que cuenta con la carrera Ingeniería en Biotecnología Marina y Acuicultura.

Con el propósito de contextualizar el proceso de formación del Ingeniero en Acuicultura, se hizo necesario realizar una revisión bibliográfica básica para verificar el comportamiento de la actividad acuícola, la investigación desarrollada mediante los proyectos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), cuál ha sido la participación del Estado, la presencia de la educación superior como elemento articulador, el comportamiento de las Universidades frente a su entorno y el nivel de empleabilidad del Ingeniero en Acuicultura.

La estrategia de investigación se desarrolló mediante el levantamiento y análisis de la información contenida en las bases de datos del Consejo de Rectores de Universidades Chilenas (CRUCH), para obtener la información de vacantes, matrícula, egresados y titulados [11] y del Banco Central (BCENTRAL), para la Exportación Acuícola:Harina, salmón, truchas, y conservas [12]. Luego se trabajó con el conjunto de datos obtenidos, transformados en información, a los cuales se les aplicó un análisis estadístico mediante diagramas de caja simple y gráficos de tendencias. Para determinar la significancia de las diferencias entre medias de vacantes, matricula, egresados y titulados, se utilizó estadística no paramétrica mediante análisis unilateral de la varianza por jerarquías de Kruskal-Wallis a un nivel de significancia $\alpha = 0{,}05$ mediante el software estadístico SPSS 18. Esto debido a que las muestras de matriculados y egresados no presentan homogeneidad en sus varianzas. Además, se hicieron contrastes entre las diferentes unidades académicas mediante la prueba de la mediana de Brown y Mood.

Para determinar en forma indirecta la demanda laboral de Ingenieros en Acuicultura que la industria necesita, se estimaron las tendencias de

producción acuícola y número de centros existentes, las cuales debieran reflejar el nivel de empleabilidad para esta actividad.

Finalmente, se recopilaron los acuerdos de acreditación en la Comisión Nacional de Acreditación Chile (CNA-Chile), de las cinco universidades que han iniciado dicho proceso en la carrera Ingeniería en Acuicultura, siendo éstos: acuerdo N° 393 (Universidad de Antofagasta), acuerdo N° 46 (Universidad Católica del Norte), acuerdo N° 08 (Universidad Católica de Temuco), acuerdo N° 230 (Universidad de los Lagos) y acuerdo N° 396 (Universidad Austral) [13]. Para su análisis, se estructuraron tres matrices con los aspectos más relevantes de la dimensión: perfil de egreso y resultado de la carrera de ingeniería en acuicultura por su universidad de origen, condiciones mínimas de operación y capacidad de autorregulación, considerando la evaluación de pares en el ámbito de: fortaleza (F), debilidad (D) y actividad neutra (N).

## III. Resultados

### III.1. Contextualización

La acuicultura es una de las actividades que ha generado mayor desarrollo en las últimas décadas en nuestro país, mostrando un rápido crecimiento que la ha llevado a sobrepasar la pesca tradicional, constituyéndose en uno de los principales rubros de exportación después del cobre. Esta actividad presenta un importante grado de concentración en términos de localización. Así tenemos que la producción acuícola en Chile se desarrolla en diversas regiones, pero se concentra, en términos de volumen y valor, en la X región (84% del total), la XI región (10% del total) y la IV región (3% del total) [14]. Además, esta gran industria nacional es poco diversificada, evidenciando signos claros de una carencia tecnológica y probablemente también en materia regulatoria [15].

Esta industria es capaz de generar importantes encadenamientos productivos por cuanto va demandando diversos insumos y servicios, por ejemplo: alimentos, materiales de cultivo, transportes, servicios especializados (de diagnóstico y análisis, fármacos, entre otros), lo que significa interactuar con diversas actividades productivas [16].

El crecimiento de Chile en los 80´ y 90´ no constituye una excepción a lo ocurrido en el mundo, ya que lo hizo a tasas altas e invirtió en I+D para lograr participar en la competencia por la producción y reemplazo de la pesca extractiva, que no sólo no creció sino que se contrajo, especialmente algunas pesquerías importantes. Las metodologías de cultivo cambiaron, pasando de sistemas basados en las condiciones naturales locales y en recursos naturales abundantes a sistemas en que estos factores pierden importancia y no sólo generan mayor productividad sino que ofrecen mejores estándares en protección ambiental y sanitaria [15].

Esta rapidez y complejidad de los cambios tecnológicos del mundo también obligan a que la formación profesional universitaria se mantenga actualizada, ya que debe responder a las cambiantes necesidades de la industria en el ritmo de creación, acumulación y aprovechamiento del conocimiento. Esto se ha verificado en las últimas décadas, y ha llevado a las sociedades más avanzadas a un sistema económico donde el conocimiento y la innovación son la verdadera esencia de la competitividad y el motor del desarrollo a largo plazo, incluso para aquellos sectores basados en la explotación de recursos naturales en los que Chile ha fundado su crecimiento [17].

Como consecuencia, el liderazgo productivo acuícola alcanzado por el país pasa por la conversión tecnológica, el aumento en la cobertura de la producción, la disminución de la dependencia de tecnologías importadas, la diversificación de la acuicultura y la transformación de los marcos legales para que exijan protección a los aspectos ambientales y sanitarios [15]. Al respecto, un estudio realizado por la Universidad Austral [18] señala cifras relacionadas con la inversión pública para el fomento de la investigación en ciencia y tecnología en el área de la acuicultura en Chile. Así tenemos que en el período 1983 a 2005 se aprobaron un total de 887 proyectos con una inversión de M US$ 160.286, destacando el Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF) con un 21,8% de los proyectos financiados; le sigue el Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo (FONTEC) con un 20,9% y el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT) con un 16,6%. En cuanto a los montos asignados, en orden

de importancia, se tiene al FONDEF con el 45,7%, el Fondo de Desarrollo e Innovación (FDI) con un 20,4% y el FONDECYT con un 11%.

Queda en evidencia que el sector acuícola ha sido fuertemente impulsado por el Estado a través de diversos instrumentos públicos, destacándose FONDEF y FDI, los cuales, en sus llamados a concurso de I+D+i, exigen expresamente la protección de los resultados científico-tecnológicos generados en las investigaciones, observándose que el 66,1% de los recursos puestos en el sistema provienen de este tipo de organismos, debiéndose deducir que existe una marcada presencia de instituciones nacionales en el sistema de patentes acuícolas en Chile, sin descartar la importancia del aporte de la investigación básica (FONDECYT). Lo anterior resulta relevante, ya que uno de los indicadores empleados para cuantificar el nivel de actividad innovadora –y por ende del desarrollo de un país– es el índice de patentes, ya sea en valores absolutos o relativos a la población, al PGB o al gasto en I+D+i.

Como referencia, en el 2005 se presentaron en todo el mundo aproximadamente 1.660.000 solicitudes de patentes. En Chile, ingresaron 3.499 solicitudes, representando el 0,2% del total mundial. De éstas, 572 fueron presentadas por titulares nacionales, alcanzando sólo el 16,3%, lo que permite afirmar que, de las innovaciones que se protegieron en el país en este periodo, el 83,7% provenían de otros países del mundo. Sin embargo, el sector agropecuario, pesca y acuicultura alcanzaron el 40,3% de las patentes a nivel nacional, siguiéndole salud y minería con 11,9% y 10,45% respectivamente [19].

En materia de educación superior, en Chile ha habido un importante progreso, como lo señala el informe de la OCDE. En este informe se rescata que, como sociedad, los chilenos valoran la educación, que es tema de frecuente e intenso debate público, donde los gobiernos sucesivos han respondido a las demandas sociales a través de reformas en la educación básica, secundaria y superior. El sector de educación terciaria ha sido dinámico de manera importante y así se mantiene, y Chile ha tenido éxito al cambiar de un sistema de élite a uno masivo, manteniendo la calidad de la educación [20]. En este mismo informe se señala que, a nivel de Mejoramiento de la Calidad de la Educación Superior –MECESUP– del Ministerio de Educación del Gobierno de Chile, se ha implementado

una variedad de proyectos piloto para promover currículos basados en competencias. Sin embargo, debe haber todavía mayor evidencia de un mejoramiento real de la calidad de la enseñanza en la sala de clases, del aprendizaje de los alumnos y de los resultados de los estudiantes en el mercado laboral. Esto sólo sucederá cuando los académicos comprendan el propósito de ese tipo de diseño curricular y tengan el conocimiento y el compromiso para implementarlos en forma efectiva.

En este contexto, hay una necesidad imperiosa de tener un mejor aseguramiento de calidad a nivel de la enseñanza, el aprendizaje y el diseño de cursos. Es importante considerar que, en el sector competitivo de la educación terciaria chilena, algunas instituciones hacen declaraciones enfocadas al mercado sobre la calidad de los programas educativos que ofrecen, sin mayor evidencia que las apoye, lo que puede llevar a que los potenciales alumnos reciban una información equívoca [20]. Sin lugar a dudas, los proyectos MECESUP y los procesos de acreditación han posibilitado importantes innovaciones educativas en programas de Ciencia y Tecnología, siendo lo más relevante: las mejoras en los soportes y recursos de aprendizaje y en la interacción entre estudiantes y profesores, el aprendizaje más activo (donde el estudiante juega un rol protagónico), la gestión del currículo y políticas de soporte y gestión educativa, mientras que en los resultados educativos se verifican mejoras en: tasas de titulación, deserción y aprendizajes y en infraestructura y equipamiento [21].

Finalmente, mediante el proyecto MECESUP ULA0401 “Implementación de un Currículo Basado en Competencias y Aprendizajes para la Red de Ingenieros en Acuicultura de las Universidades de Antofagasta, Los Lagos y Católica de Temuco”, se ha dado un paso sustancial en la modernización de la formación profesional en Ingeniería en Acuicultura, siendo su principal objetivo la construcción del nuevo currículo, desarrollado para la formación del egresado, sobre la base de competencias generales y específicas.

El *web site* Futuro Laboral es un portal desarrollado por el Servicio de Información de la Educación Superior (SIES) del Ministerio de Educación, que está destinado a entregar informes a los estudiantes de la enseñanza media y superior, sus familias, profesores y orientadores,

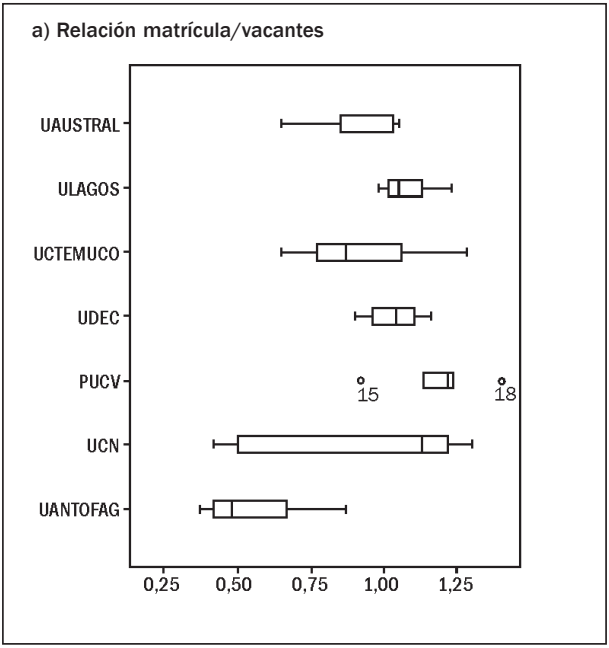
académicos, medios de comunicación, empresas y empleadores. En su informe 2009-2010, hace un estudio para varias profesiones del país, y para el caso de Ingeniería en Acuicultura se plantea que la probabilidad de tener trabajo remunerado al primer año después de titulación es de 87%, ubicándose en el lugar 31 de 60 profesiones. En su análisis del ingreso mensual promedio, medido en percentiles a 60 carreras profesionales universitarias, 2005-2006 (al 5º año de titulación cohorte 2000 y 2001, valoradas en pesos al 2009), se tiene que la profesión de ingeniero en acuicultura se ubica en el lugar 27 con un promedio de US$ 1829, teniendo presente que es la segunda profesión con mayor variabilidad en los ingresos, los que fluctúan entre US$ 650 (10% inferior) a US$ 3611 (10% superior) [22].

### III.2. Vacantes, matriculas, titulación y producción acuícola

Al comparar la relación matrícula/vacantes de todas las universidades mediante análisis unilateral de la varianza por jerarquías de Kruskal-Wallis, es posible afirmar que existen diferencias significativas ($p<0.05$) (**Figura 1**), donde la Universidad Católica del Norte (UCN) tiene la mayor varianza, ya que ha ido bajando sus vacantes (oferta) de 50 a 30, producto de grandes variaciones en su matrícula de 1º año, iniciando una matrícula de 61 para el 2002, con bajas de 21 a 16 entre 2004 y 2006, para quedar en torno a 34 en 2008 (**Tabla 1**). No obstante, al realizar las comparaciones de las medianas de la relación matrícula/vacantes de todas las universidades, es posible afirmar que las muestras probablemente se extrajeron de poblaciones con medianas iguales. Por otra parte, la Universidad de Antofagasta (UANTOFAG), en relación al indicador matrícula/vacantes, es la que presenta los menores valores, no ha ajustado su oferta a la demanda, presentando valores de 0.87 a 0.37 (**Tabla 1**). En este mismo indicador, entre las Universidades UCN, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV), Universidad de Concepción (UDEC), Universidad católica de Temuco (UCTEMUCO), Universidad de los Lagos (ULAGOS) y Universidad Austral (UAUSTRAL) no existen diferencias significativas ($p>0.05$) (**Figura 1**). En términos generales para el año 2008, todas las universidades han ajustado su oferta en la carrera de ingeniería en acuicultura, salvo UANTOFAG. Sin

embargo, las universidades UCN, PUCV, UDEC, ULAGOS y UAUSTRAL han logrado indicadores igual o sobre 1, es decir, han superado su oferta. En términos generales, las universidades han logrado equilibrar la oferta con un indicador promedio de 0,98, valor muy cercano a 1 (**Tabla 1**).

Entre el 2002-2003, las vacantes de todas las universidades para la carrera de ingeniería en acuicultura se situaban bajo la matrícula; desde el 2004 hasta 2007, las vacantes (Oferta) se mantuvieron sobre la matrícula de 1º año. En ese periodo, las universidades UANTOFAG, UCN y UCTEMUCO comenzaron a modificar sus vacantes, desde 45 a 30, 50 a 30 y 50 a 60 respectivamente. En cambio, UDEC, ULAGOS y UAUSTRAL han mantenido sus vacantes en 60, 40 y 40 respectivamente; solamente la PUCV ha aumentado de 30 a 36 sus vacantes. Finalmente, se ha alcanzado el equilibrio en torno a los 280 estudiantes matriculados en las universidades analizadas en los años 2007 y 2008 (**Figura 2**).




El gráfico continúa en página siguiente >>>

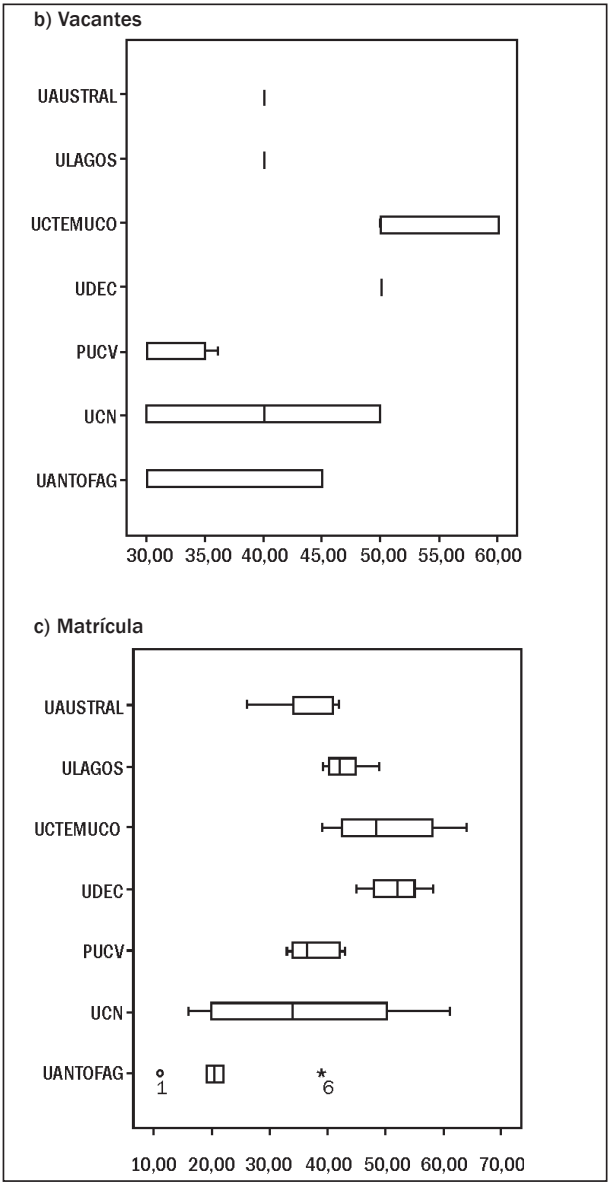



**FIGURA 1. Valores medio de: a) matrícula/vacantes, b) vacantes y c) matrícula, en banda al 95%, para el período 2002-2008**

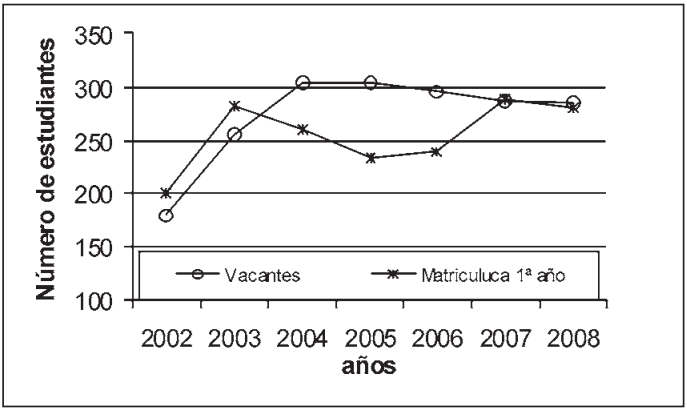



**FIGURA 2. Valores de vacante y matrícula 1º año durante el período 2002-2008**

Para el período 2002-2008, no existen diferencias significativas (p>0,05) en relación con la variación de los egresados entre todas las universidades. De la misma manera, respecto de la variabilidad de los titulados, es posible afirmar que para el período en referencia no existen diferencias significativas (p>0,05), a pesar de existir diferencias en la matrícula (**Figura 3**). En relación a egresados y titulados, la UCTEMUCO presenta la mayor dispersión en el periodo, no obstante ser la institución que presenta en promedio los mayores valores de egresados (18) y titulados (14) respecto a las otras casas de estudios (**Tabla 1**). A modo de observación, las carreras de ingeniería en Acuicultura en PUCV y de Ingeniería en Biotecnología Marina y Acuicultura en UDEC no presentan titulados, ya que iniciaron su ingreso de estudiantes en el 2003 y 2004, respectivamente.

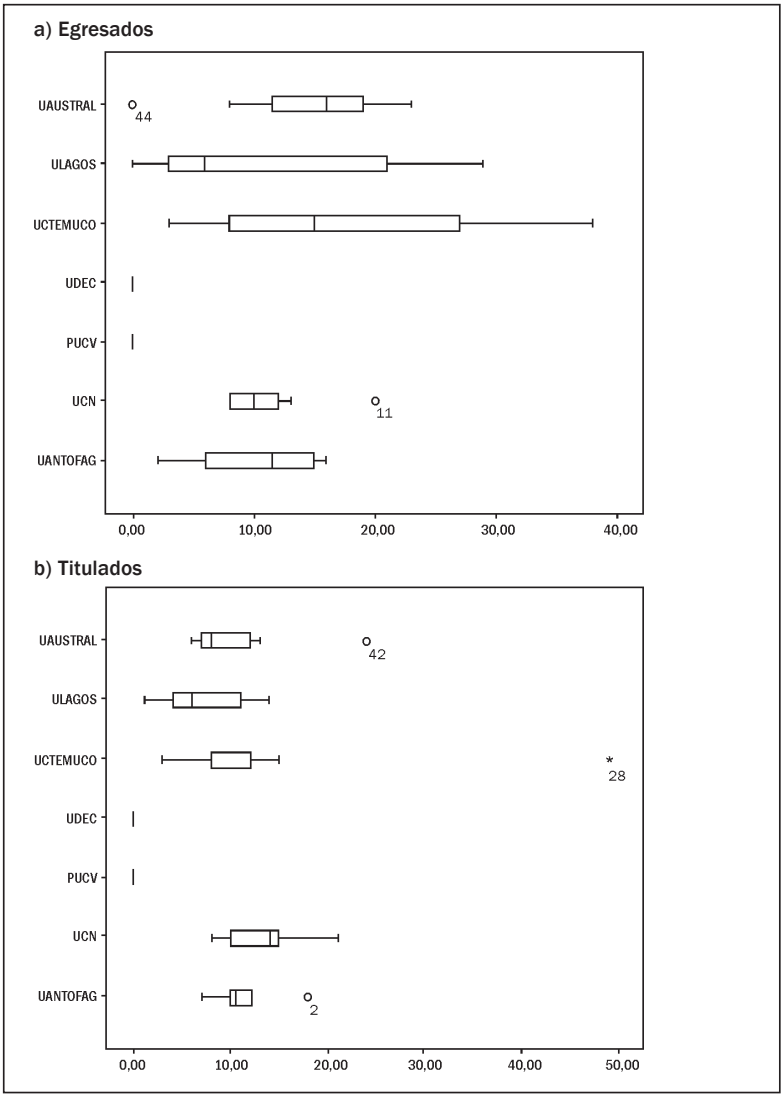



**FIGURA 3. Valores medio de: a) Egresados y b) Titulados, en banda al 95%, para el período 2002-2008**

**TABLA 1. Valores de matrícula/vacantes, vacantes, matrícula, egresados y titulados, para la carrera de Ingeniería en Acuicultura en el período 2002-2008**

| Relación Matrícula/Vacantes | U Antofagasta | UCN | PUCV | UDEC | UC Temuco | U Lagos | U Austral | Total U |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2008 | 0.37 | 1.13 | 1.23 | 1.16 | 0.87 | 1.05 | 1.00 | 0.98 |
| 2007 | 0.67 | 1.30 | 0.92 | 1.10 | 1.00 | 0.98 | 1.03 | 1.00 |
| 2006 | 0.47 | 0.53 | 1.20 | 1.04 | 0.65 | 1.18 | 0.70 | 0.81 |
| 2005 | 0.49 | 0.48 | 1.23 | 0.90 | 0.75 | 0.98 | 0.65 | 0.76 |
| 2004 | 0.42 | 0.42 | 1.40 | 0.96 | 0.80 | 1.23 | 1.03 | 0.85 |
| 2003 | 0.87 | 1.22 | 1.13 | | 1.28 | 1.05 | 1.05 | 1.11 |
| 2002 | | 1.22 | | | 1.12 | 1.08 | 1.03 | 1.12 |
| media | 0.55 | 0.90 | 1.19 | 1.03 | 0.92 | 1.08 | 0.93 | 0.95 |

| Vacantes | U Antofagasta | UCN | PUCV | UDEC | UC Temuco | U Lagos | U Austral | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2008 | 30 | 30 | 35 | 50 | 60 | 40 | 40 | 285 |
| 2007 | 30 | 30 | 36 | 50 | 60 | 40 | 40 | 286 |
| 2006 | 45 | 30 | 30 | 50 | 60 | 40 | 40 | 295 |
| 2005 | 45 | 40 | 30 | 50 | 60 | 40 | 40 | 305 |
| 2004 | 45 | 50 | 30 | 50 | 50 | 40 | 40 | 305 |
| 2003 | 45 | 50 | 30 | | 50 | 40 | 40 | 255 |
| 2002 | | 50 | | | 50 | 40 | 40 | 180 |
| media | 40.00 | 40.00 | 31.83 | 50.00 | 55.71 | 40.00 | 40.00 | 273.00 |

| Matrícula 1ª año | U Antofagasta | UCN | PUCV | UDEC | UC Temuco | U Lagos | U Austral | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2008 | 11 | 34 | 43 | 58 | 52 | 42 | 40 | 280 |
| 2007 | 20 | 39 | 33 | 55 | 60 | 39 | 41 | 287 |
| 2006 | 21 | 16 | 36 | 52 | 39 | 47 | 28 | 239 |
| 2005 | 22 | 19 | 37 | 45 | 45 | 39 | 26 | 233 |
| 2004 | 19 | 21 | 42 | 48 | 40 | 49 | 41 | 260 |
| 2003 | 39 | 61 | 34 | | 64 | 42 | 42 | 282 |
| 2002 | 0 | 61 | | | 56 | 43 | 41 | 201 |
| media | 18.86 | 35.86 | 37.50 | 51.60 | 50.86 | 43.00 | 37.00 | 254.57 |

| Egresados | U Antofagasta | UCN | PUCV | UDEC | UC Temuco | U Lagos | U Austral | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2008 | 15 | 8 | | | 38 | 29 | 8 | 98 |
| 2007 | 6 | 10 | | | 34 | 23 | 22 | 95 |
| 2006 | 11 | 13 | | | 20 | 19 | 15 | 78 |
| 2005 | 12 | 11 | | | 15 | 2 | 23 | 63 |
| 2004 | 16 | 20 | | | 3 | 6 | 16 | 61 |
| 2003 | 2 | 8 | | | 8 | 0 | 0 | 18 |
| 2002 | 0 | 8 | | | 8 | 4 | 16 | 36 |
| media | 8.86 | 11.14 | | | 18.00 | 11.86 | 14.29 | 64.14 |

| Titulados | U Antofagasta | UCN | PUCV | UDEC | UC Temuco | U Lagos | U Austral | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2008 | 10 | 15 | | | 9 | 12 | 11 | 57 |
| 2007 | 18 | 21 | | | 3 | 6 | 6 | 54 |
| 2006 | 10 | 15 | | | 15 | 14 | 13 | 67 |
| 2005 | 11 | 8 | | | 49 | 10 | 24 | 102 |
| 2004 | 7 | 14 | | | 8 | 4 | 7 | 40 |
| 2003 | 12 | 10 | | | 8 | 4 | 8 | 42 |
| 2002 | 0 | 10 | | | 8 | 1 | 7 | 26 |
| media | 9.71 | 13.29 | | | 14.29 | 7.29 | 10.86 | 55.43 |

Con el propósito de contar con más elementos para el análisis, se estimó conveniente ver las tendencias de la producción acuícola y el crecimiento de número de centros, ya que, en gran medida, sus tendencias reflejan la generación de nuevos puestos de trabajo de esta profesión. En este contexto, solamente la curva de producción acuícola muestra tendencia creciente, es decir, el sistema se ha ajustado a mejores eficiencias productivas (**Figura 4**).

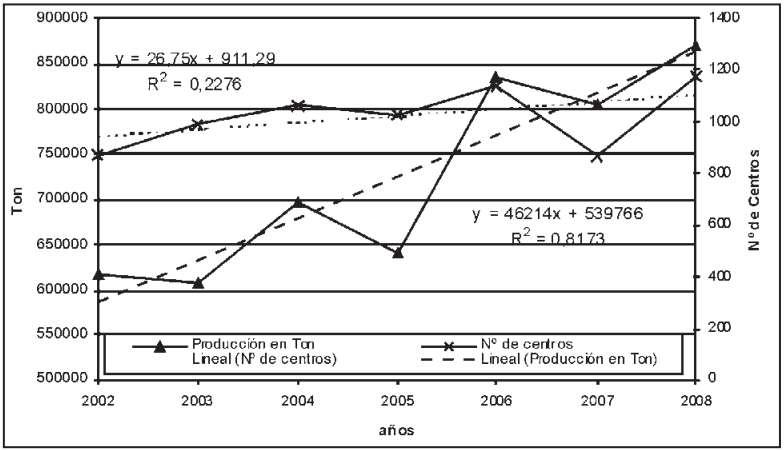



**FIGURA 4. Tendencias en la producción acuícola y número de centros en el período 2002-2008**

Es claro que las exportaciones acuícolas valorizadas en MM US$ se han duplicado desde el 2002 al 2008, pasando de 1.588 a 3.412 MM US$, con un rápido crecimiento a tasas crecientes hasta el 2006, para luego bajar la tasa de crecimiento pero manteniendo la tendencia. En caso de los titulados, experimenta un notable crecimiento de 57 en el 2002 a 102 en el 2005, para luego experimentar un decrecimiento, alcanzando para el 2008 un valor de 57 titulados. En términos generales la titulación no ha experimentado una tendencia creciente; es más, en el periodo 2006-2008 ha experimentado una notable baja. No obstante, es posible ver que para el año 2005 experimentó un máximo para luego caer a un valor mínimo en el año 2006 (**Figura 5**).

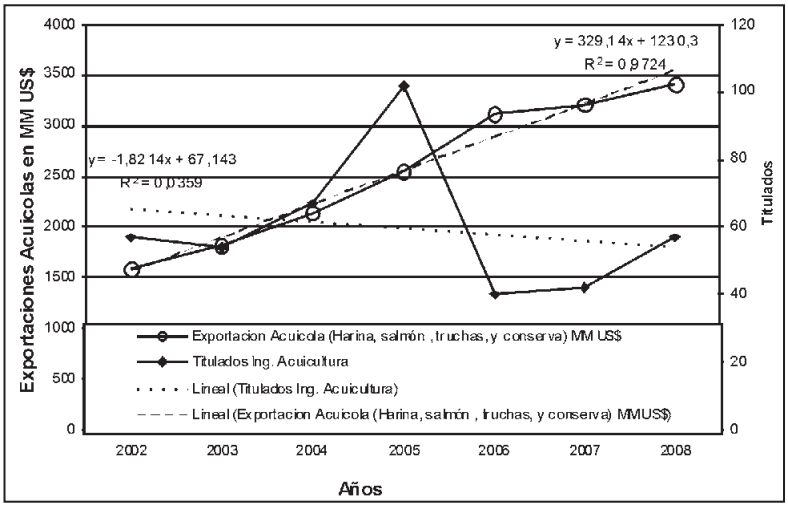



**FIGURA 5. Tendencias en la producción acuícola y número de titulados en el período 2002-2008**

## III.3. Proceso de acreditación

Se han analizado los acuerdos de acreditación de universidades cuyas carreras de acuicultura han iniciado el proceso de certificación. En este contexto, se ha configurado una matriz con los aspectos más relevantes del *Perfil de Egreso* y *Resultado de la carrera de ingeniería en acuicultura* por su universidad de origen, considerando la evaluación de pares en cuanto a: fortaleza (F), debilidad (D) y actividad neutra (N).

En relación a los procesos de acreditación, es posible afirmar que, de las siete universidades que presentan carrera de Ingeniería en acuicultura, sólo cinco han iniciado proceso de acreditación, faltando la Universidad de Concepción y la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, ya que están a la espera de los primeros egresados (**Tabla 2**).

Todas las carreras cuentan con la fortaleza de un *Perfil de Egreso* explícito de acuerdo con su Misión. En relación a un plan de estudios debidamente formalizado, solamente la Universidad Austral lo tiene como debilidad. Las Universidades de Antofagasta, Austral y de los Lagos tienen como debilidad altas tasas de reprobación y deserción. Por otra parte, el tiempo de titulación es prudente, y constituye la gran

debilidad de todas las carreras en acuicultura, mientras que la continuidad de estudios en la modalidad de Postgrado en la especialidad es una fortaleza para las universidades de Antofagasta, Católica del Norte y Austral (**Tabla 2**).

El aspecto más relevante en la matriz es el punto *Plan de la Carrera*, que obedece a un modelo basado en competencias, donde la Universidad Católica del Norte se encuentra en proceso de formalización de un nuevo perfil de egreso, mientras que en la Universidad Católica de Temuco se han realizado esfuerzos por instalar el modelo antes presentado, el cual se encuentra en su etapa conceptual. Por otra parte, la Universidad Austral se encuentra en proceso de formalización de un nuevo perfil de egreso basado en competencias, consistente con la misión institucional y con los propósitos de ésta. Finalmente, en la Universidad de los Lagos, si bien no existe un perfil de egreso explícito, la carrera cuenta con un mapa de competencias que en la práctica desempeña ese papel (**Tabla 2**).

**TABLA 2. Matriz de aspectos relevantes de la dimensión perfil de egreso y resultado, considerando fortaleza (F), debilidad (D) y actividad neutra (N)**

| Dimensión Perfil de Egreso y Resultados | Universidad de Antofagasta | Universidad Católica del Norte | Pontificia Universidad Católica de Valparaíso | Universidad de Concepción | Universidad Católica de Temuco | Universidad Austral | Universidad de los Lagos |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| La carrera cuenta con un perfil de egreso explícito de acuerdo con la Misión | F | F | | | F | F | F |
| Existe un plan de estudios debidamente formalizado | F | F | | | F | D | F |
| El plan de la carrera obedece a un modelo basado en competencias | D | F | | | D | F | D |
| No existen altas tasa de reprobación y deserción | D | F | | | N | D | D |
| El tiempo de titulación es prudente | D | D | | | N | D | D |
| Existe Postgrado en la especialidad como continuidad al pregrado | F | F | | | N | F | N |

Dentro de la evaluación de pares para la carrera de acuicultura en las distintas universidades en estudio, la dimensión *Condiciones Mínimas de Operación* casi en un ciento por ciento se convierte en una gran fortaleza para todas las carreras, exceptuando la Universidad Católica de Temuco, que presenta dos debilidades: no cuenta con mecanismos que garanticen la disponibilidad de recursos para el desarrollo de la carrera,

y no existe política de promoción y renovación de la planta académica. Por otra parte, la Universidad Austral presenta sólo una debilidad en esta dimensión: infraestructura insuficiente e inadecuada. Sin embargo, es importante destacar que en todas las universidades la carrera cuenta con un plantel de académicos que desarrolla docencia, investigación y extensión de excelencia (**Tabla 3**).

**TABLA 3. Matriz de aspectos relevantes de la dimensión Condiciones Mínimas de Operación, considerando fortaleza (F), debilidad (D) y actividad neutra (N)**

| **Dimensión Condiciones Mínimas de Operación** | Universidad de Antofagasta | Universidad Católica del Norte | Pontificia Universidad Católica de Valparaíso | Universidad de Concepción | Universidad Católica de Temuco | Universidad Austral | Universidad de los Lagos |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Se cuenta con mecanismos que garantizan la disponibilidad de recursos para el desarrollo de la carrera | F | F | | | D | N | N |
| El plantel académico desarrolla docencia, investigación y extensión de excelencia | F | F | | | F | F | F |
| La infraestructura con que cuenta la carrera es suficiente y adecuada | F | F | | | F | D | F |
| Existe política de promoción y renovación de la planta académica | F | N | | | D | N | N |

En contraposición al punto anterior, la dimensión *Capacidad de Autorregulación* se presenta como la gran debilidad para la carrera en todas las universidades. La Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y la Universidad Católica de Temuco presentan fortaleza en el ámbito de la organización y/o proceso análisis en torno a los propósitos declarados (**Tabla 3**). Por otra parte, cabe destacar que la carrera se encuentra acreditada en todas las universidades y están comprometidas sus mejoras (**Tabla 3**).

## IV. Discusión y conclusiones

Las Universidades que imparten la carrera de Ingeniería en Acuicultura han ido ajustando en el tiempo su oferta a la matrícula, ya que las preferencias de los estudiantes se han ido orientando principalmente a profesiones de servicio, lo que se explica por una tendencia mundial [7]. Lo relevante en la formación del Ingeniero en Acuicultura es que todos

los cuerpos académicos sujetos a evaluación de pares han sido destacados por su excelencia, convirtiéndose esto en una de las principales fortalezas, apoyada fuertemente por proyectos I+D+i. Todo lo anterior, evidentemente debería apoyar la formación de estos profesionales, con competencias y habilidades que sean transferibles al mercado del trabajo, relevado por la [10].

**TABLA 4. Matriz de aspectos relevantes de la dimensión Capacidad de Autorregulación, considerando fortaleza (F), debilidad (D) y actividad neutra (N).**

| Dimensión Capacidad de Autorregulación | Universidad de Antofagasta | Universidad Católica del Norte | Pontificia Universidad Católica de Valparaíso | Universidad de Concepción | Universidad Católica de Temuco | Universidad Austral | Universidad de los Lagos |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| La carrera cuenta con un proceso de seguimiento de egresados y de retroalimentación | D | D | | | D | D | N |
| Existe evaluación del cumplimiento del desempeño docente | D | D | | | N | D | D |
| Existe organización y/o proceso análisis en torno a los propósitos declarados | D | F | | | F | D | F |
| Tiempo de acreditación | 3 | 4 | | | 3 | 3 | 5 |

Por otra parte, resulta contradictorio que no existan diferencias significativas entre las universidades en cuanto al egreso y la titulación de los estudiantes, ya que existen diferencias en las matrículas. Esto se puede explicar al comparar los indicadores de tasa de retención, reprobación y tiempo de titulación, en los que existen diferencias entre las distintas universidades según los acuerdos de acreditación. Este punto corresponde a una de las principales tareas que deberán mejorar las universidades para sus próximos periodos de evaluación de pares.

Es importante destacar que este estudio no muestra la demanda laboral real por Ingenieros en Acuicultura que la industria acuícola necesita. No obstante, una forma de medida aproximada es verificar la tendencia de la producción acuícola y el número de centros existentes, los cuales debieran mostrar tendencias de crecimiento positivo que evidenciaría la creación de nuevos puestos de trabajo para esta profesión. En este sentido, al considerar tanto la matrícula como la demanda de estos profesionales, es posible verificar que ésta no reflejaría

esta tendencia creciente, sino todo lo contario, existiendo un periodo en la matrícula donde se tendería a la baja, para luego permanecer constante. En otras palabras, no existe coherencia entre el crecimiento de la industria y la elección que da la sociedad, representada por los estudiantes, manifestada concretamente en la matrícula. Resulta, entonces, necesario realizar el siguiente cuestionamiento: ¿sigue la sociedad chilena teniendo preferencias por carreras orientadas al servicio? En este sentido, no se visualiza el potencial de empleo que presenta esta profesión, que es apoyada fuertemente en su formación mediante proyectos I+D+i, elemento fundamental hoy en las empresas.

En cuanto a la titulación, como se dijo anteriormente, es otro elemento que debe ser mejorado por las universidades que imparten esta carrera en el próximo periodo de acreditación, ya que la tendencia de titulados se ha mantenido en este período de estudio, a diferencia de la producción, que ha aumentado a tasas crecientes. Es claro que se ha producido una brecha entre los puestos de trabajo y la titulación, situación que debería ser cuantificada a la brevedad.

En otro sentido, si tomamos como referencia las cohortes 2000-2001 de titulados, se debería esperar para las nuevas cohortes que el nivel de empleabilidad e ingreso medio mejore, esperándose también la reducción en la varianza de los ingresos, dado que las universidades están trabajando en equipo para mejorar las curricula y, de tal manera, ofertar un profesional mejor preparado.

Lo más relevante del proceso de acreditación de las universidades es que han iniciado mediante proyectos MECESUP la formación de futuros ingenieros en acuicultura, mediante la formación por competencias, lo que evidentemente implica mayor acercamiento entre la universidad y la empresa, potenciando en forma paralela la investigación orientada a las necesidades actuales de la industria. Así, para las universidades será un gran desafío cautivar a los futuros postulantes, lo cual será posible potenciando principalmente una campaña de *marketing* conjunta con apoyo del estado, puesto que éste ha invertido gran parte del PIB en I+D+i en el desarrollo marino, principalmente acuícola. Además, Chile se ha declarado potencia alimenticia, lo que evidentemente desarrollaría aún más el área agrícola y acuícola. Lo

anterior, sin lugar a dudas demandará profesionales y científicos en esta disciplina.

Cabe señalar que carreras como Ingeniería en Acuicultura, potenciadas con aprendizajes por competencias y orientadas a I+D+i, deben ser pensadas con mentalidad prospectiva, es decir de largo plazo, ya que, si bien se orientan a la industria y se capacitan en la entrega de soluciones rápidas a través de sus innovaciones tecnológicas, la formación y desarrollo de profesionales de esta categoría se debe realizar y proyectar a mediano y largo plazo, puesto que es imprescindible para alcanzar la innovación previamente sentar las bases en la investigación y su desarrollo.

Finalmente, los procesos de acreditación de la carrera de Ingeniería en Acuicultura han sido beneficiosos, ya que han permitido mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, la infraestructura y el equipamiento, así como procurar excelencia en los cuadros académicos y potenciar la vinculación de las universidades, sobre todo con las empresas. Esto último será el pilar fundamental para el desarrollo de la Ingeniería en Acuicultura y de la actividad productiva.

## Reconocimiento

Los autores agradecen al Dr. Winston Palma, a la Mg. Maritza Gallardo, Jefe de Carrera de Pedagogía en Biología y Química de la Universidad Arturo Prat, por su desinteresada revisión y aportes a este trabajo.

## Referencias bibliográficas

[1] TAYLOR P.; FRANSMAN, J. *Learning and teaching participation: Exploring the role of higher learning institutions as agents of development and social change;* 2004, en: Sussex, Institute of Development Studies. http://www.pnet.ids.ac.uk/guides/ltt/Resources/wp219.pdf [15 de Junio de 2011]

[2] HUNT, S.D.; MORGAN, R.M. The Resource-Advantage Theory of Competition: Dynamics, Path Dependencies, and Evolutionary Dimensions, en: *Journal of Marketing.* 1996; 60 (4): 107-114.

[3] BUCHBINDER, H. The Market Oriented University and the Changing Role of Knowledge, en: *Higher Education.* 1993; 26: 331-347.

[4] DRYSDALE, L. Marketing or Market Orientation: What's the Difference? Prime Focus - The Professional, en: *Journal for Australian Primary School Leaders.* 1999: 28-29.

[5] NARVER, J.C.; SLATER, S.F. Becoming More Market Oriented: An Exploratory Study of the Programmatic and Marketback Approaches, en: *Marketing Science Institute* MSI Working Paper, Marketing Science Institute Cambridge (MA). 1991: 91-128.

[6] DESHPANDÉ, R.; FARLEY, J.U.; WEBSTER, F. Corporate Culture, Customer Orientation, and Innovativeness in Japanese Firms: A Quadrate Analysis, en: *Journal of Marketing.* 1993: 57 (1): 23-37.

[7] CASTELLS, M. (1996). *The Information Age: Economy, Society and Culture*. Vol. I: The Rise of the Network Society. Oxford: Blackwell Publishing; 2006.

[8] ROA VARELO, A.; SUÁREZ GONZÁLEZ, J. La sociedad globalizada y el papel de la educación superior, en: *Zona Próxima.* 2006; (7): 108-131.

[9] NATIONAL SCIENCE BOARD (NSB). *Research and development: essential foundation for U.S. competitiveness in a global economy;* 2008, en: National Science Board. http://www.nsf.gov/statistics/nsb0803/start.htm [15 de junio de 2011]

[10] ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OCDE). *Literacy in the information age: final report of the International Adult Literacy Survey.* Paris: OECD Publications Service: 2000.

[11] CONSEJO DE RECTORES DE UNIVERSIDADES CHILENAS (CRUCH). *Anuarios Estadísticos de Universidades Chilenas.* 2011, en: Consejo de Rectores de Universidades Chilenas. www.cruch.cl/anuarios_estadisticos.html [15 de junio de 2011]

[12] BANCO CENTRAL (BCENTRAL). *Estadísticas Económicas de Chile.* 2011, en: Banco Central de Chile. www.bcentral.cl/estadisticas-economicas/series-indicadores/index.htm [15 de junio de 2011]

[13] COMISIÓN NACIONAL DE ACREDITACIÓN CHILE (CNA-Chile). *Resultados de acredtación de carreras.* 2009, en: Comisión Nacional de Acreditación Chile. www.cnachile.cl/acreditacion/resultados.html. [15 de junio de 2011]

[14] SFEIR, R. *Diagnóstico Económico y Social de la Acuicultura en Chile.* 2002, en: Fondo de Investigación Pesquera, Subsecretaría de Pesca Chile. http://www.fip.cl/FIP/Archivos/pdf/informes/inffinal%202002-24.pdf [15 de junio de 2011]

[15] PARADA, G. Tendencias de la acuicultura mundial y las necesidades de Innovación de la acuicultura chilena. 2009, en: *Informe para el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad*. http://biblioteca.cnic.cl/media/users /3/181868/files/18813/G_Parada_ACUI_ final.pdf [15 de junio de 2011]

[16] FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA (FIP). *Diagnostico Económico y Social de la Acuicultura en Chile.* 2002, en: Fondo de Investigación Pesquera, Subsecretaría de Pesca Chile. http://www.fip.cl/FIP/Archivos/pdf/informes/inffinal%202002-24.pdf [15 de junio de 2011]

[17] FERNÁNDEZ, B. Competencias laborales en la Educación, en: *Calidad en la Educación.* 2007; 27: 35-51

[18] BRAVO, S.; SILVA Mª.T.; LAGOS, C. *Diagnóstico de la proyección de la Investigación en Ciencia y Tecnología de la Acuicultura chilena.* 2005, en: Fondo de Investigación Pesquera, Subsecretaría de Pesca Chile. http://www.fip.cl/FIP/Archivos/pdf/informes/inffinal%202005-24.pdf [15 de junio de 2011]

[19] UNIVERSIDAD DE LOS LAGOS (ULagos). Caracterización y análisis de las invenciones relacionadas con el sector acuícola, registradas en el Departamento de Propiedad Industrial de Chile. 2008, en: *Estudios de Política y Gestión de la Ciencia, Tecnología e Innovación* convocado por el Programa Bicentenario de Ciencia y Tecnología (PBCT), a través de su observatorio KAWAX. http://www.kawax.cl/observatorio/estudio/informe_final/KEA_06/Informe_Final_KEA_06.pdf [15 de junio de 2011]

[20] ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OCDE). *Reviews of National Policies for Education.* Paris: OECD Publications Service ; 2009.

[21] CANALES, A.; DE LOS RÍOS D.; LETELIER, M. *Comprendiendo la Implementación de Innovaciones Educativas Derivadas de Programas MECESUP y CNAP para Ciencia y Tecnología.* Santiago: Centro de Investigación en Creatividad y Educación Superior Universidad de Santiago; 2008.

[22] FUTUROLABORAL. *Profesionales y técnicos en Chile: información fundamental.* 2009, en: Servicio de Información de la Educación Superior (SIES) de la División de Educación Superior del Ministerio de Educación Chile. www.futurolaboral.cl/documentos/FOLLETO_2009_FUTURO_LABORAL.pdf [15 de junio de 2011]