



ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

Ranking de universidades chilenas: un análisis multivariado

Luis Firinguetti Limone*, Miguel Yáñez Alvarado*

*Departamento de Estadística, Facultad de Ciencias
Universidad del Bío Bío
Concepción, Chile
Correo-e: lfiringu@ubiobio.cl; myanez@ubiobio.cl

Recibido: 13-06-2013; 2ª versión: 29-07-2014; Aceptado: 30-09-2014

Cómo citar este artículo/Citation: Firinguetti Limone, L.; Yáñez Alvarado, M. (2015). Ranking de universidades chilenas: un análisis multivariado. *Revista Española de Documentación Científica*, 38 (2): e086. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2015.2.1098>

Resumen: En este trabajo se elabora un ranking de las universidades chilenas en base a información pública disponible. Dicho ranking toma en cuenta el carácter multivariado de estas instituciones. Además, se ha comprobado que los resultados del ranking son consistentes con un conocido ranking internacional construido a partir de un conjunto diferente de datos y con varios análisis multivariados realizados de la información tratada en este estudio.

Palabras clave: Acreditación; análisis multivariante; diversidad; rankings.

Ranking of Chilean universities: A multivariate analysis

Abstract: In this work a ranking of Chilean universities on the basis of publicly available information is developed. This ranking takes into account the multivariate character of these institutions. Also, it is noted that the results are consistent with those of a well-known international ranking that uses a different set of data, as well as with several multivariate analyses of the data considered in this study.

Keywords: Accreditation; diversity; multivariate analysis; quality assurance; rankings.

Copyright: © 2015 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-Non Commercial (by-nc) Spain 3.0.

1. INTRODUCCION

Los rankings tienen una larga historia, sin embargo es sólo a comienzos de este siglo que estos alcanzaron mayor notoriedad debido en parte a la globalización y al interés por parte de los gobiernos y también de los administradores universitarios, con el afán de focalizar y fiscalizar el uso de los recursos del estado y promover determinadas políticas educacionales. Las universidades a su vez usan estos rankings para promocionarse con el fin de captar alumnos y recursos.

Marginson (2012) define los rankings de universidades como instrumentos normativos que permiten ordenar los sistemas de educación superior de maneras concordantes con modelos específicos de acción. De acuerdo con este autor algunos rankings se justifican mejor que otros desde el punto de vista de la ciencia social. Hay algunos que son muy inadecuados, especialmente cuando se basan en encuestas o en reportes que entregan las propias universidades.

Entre los rankings existentes se destacan la Champions League, el Academic Ranking of World Universities ((Shanghai Jiao Tong University (2005)), el World University Rankings ((Times Higher Education Supplement (2005)), America's Best Colleges ((U.S. News & World Report (2005)) y el Global e Ibero-American Ranking ((SCImago Research Group (2011a, 2011b)). Sin embargo, estos han sido objeto de críticas. Es así como se plantea que los rankings presentan diversos problemas: i) debido al complejo carácter de las instituciones de educación superior, se hace una inadecuada definición de ellas; ii) los rankings se suelen basar en datos de discreta calidad; iii) una deficiente conceptualización y operacionalización de la calidad, pues se trata de un concepto difícil de definir y medir; iv) los rankings suelen presentar una fuerte variación en la posición que ocupan algunas instituciones de año en año. Esta volatilidad en la cifras no se compadece con el hecho de que las universidades suelen tener, por el contrario, un carácter inercial donde los cambios abruptos son excepcionales.

van Raan (2005), reconoce que los indicadores bibliométricos tienen un gran potencial, pues permiten detectar desarrollos científicos que de otra manera podrían pasar inadvertidos. Pero esto es así si los indicadores se basan en diseños y métodos de cálculo apropiados. Desde esta perspectiva cuestiona el uso del ranking de Shanghai para evaluaciones o como marco de referencia.

van Raan y otros (2011), observan que los rankings presentan un sesgo incuestionable a favor de las universidades de habla inglesa debido a que la "Web of Science" incluye casi exclusivamente publicaciones en inglés.

de Mesnard (2012) argumenta que los rankings son imperfectos. Pero reconoce que el "SCImago

Institutions Ranking (SIR), producido por el grupo SCImago de investigación a partir de datos de Scopus, tiene grandes méritos comparado con ranking de Shanghai y otros. Esto a pesar de que SIR presenta fallas en la manera que trata la nomenclatura, la afiliación de los investigadores y la agregación de los indicadores.

Saisana y otros (2011), plantean que aunque los rankings de universidades son muy influyentes en el ámbito político, son también muy sensibles a la elección de los indicadores y a la ponderación y tipo de agregación de estos. Por tal razón realizan un análisis de robustez basado en un enfoque de modelamiento múltiple para determinar la validez de las inferencias producidas por los rankings de universidades más populares: el Academic Ranking of World Universities (ARWU) de la Jiao Tong University de Shanghai y aquel elaborado por el Times Higher Education Supplement (THES). Los autores concluyen que a nivel de universidad y país las inferencias basadas en estos rankings no son confiables, pero son más robustos a nivel de macro regiones.

Billaut y otros (2010), basándose en conceptos y técnicas de la Toma de Decisiones Multicriterio, también concluyen que el ranking de Shanghai, a pesar de la cobertura que recibe en la prensa internacional, no resulta ser un instrumento idóneo para evaluar la calidad de las instituciones académicas.

Benito y Romera (2011), plantean que una de las mayores fuentes de incertidumbre en la elaboración de indicadores compuestos se encuentra en la ponderación de sus componentes. Por ello proponen técnicas de simulación para generar perturbaciones aleatorias en torno al vector inicial de ponderaciones, para obtener de esa manera rankings confiables que permitan ordenar las universidades dentro de un rango intervalar.

Sanz-Casado y otros (2013), por su parte, reconociendo todas las limitaciones anteriormente descritas, estudian el uso de rankings nacionales de universidades en países no centrales para visibilizar la actividad de investigación de estas.

Hasta el año 1980 existían ocho universidades en Chile, dos que eran propiamente estatales (Universidad de Chile, Universidad Técnica del Estado hoy Universidad de Santiago) y seis que siendo financiadas completamente por el Estado eran instituciones de derecho privado (Universidad Austral de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad Católica del Norte, Universidad Católica de Valparaíso, Universidad de Concepción y Universidad Técnica Federico Santa María). Cabe notar que tanto las Universidades de Chile, Técnica del Estado y Católica de Chile tenían sedes en varias regiones del país. A partir del año 1980 el sistema de educación superior chileno experimentó importantes cambios en cuanto al número y tipo de

instituciones de educación superior. Un nuevo marco normativo permitió la creación y funcionamiento de instituciones de educación superior privadas sin financiamiento estatal, y dispuso la reestructuración de las universidades estatales existentes en la época. Producto de ese proceso de reestructuración, las 8 universidades existentes en 1980 se convirtieron en 25 instituciones autónomas mediante la separación de sus sedes. Sin embargo, las nuevas universidades privadas no gozaban de autonomía plena, y debían someterse a la supervisión de una universidad autónoma. Esta fiscalización era principalmente académica, puesto que la entidad examinadora debía aprobar los planes y programas de estudio que proyectaba impartir la institución supervisada, y además examinar a los alumnos al final de sus estudios.

La gran cantidad de instituciones de educación superior que obtuvieron su autonomía durante la década de los 90, hizo necesaria la definición de un sistema que evaluara su calidad con posterioridad a la autonomía, y en definitiva, de un marco regulatorio que congregara todos los mecanismos de aseguramiento de la calidad de la educación superior. Con ese propósito, en 1999, nace la Comisión Nacional de Acreditación de Pregrado (CNAP), con el fin de diseñar y proponer un sistema nacional de aseguramiento de la calidad de la Educación Superior, y de conducir procesos experimentales de acreditación, entendidos como la evaluación periódica de la calidad de instituciones de educación superior autónomas. Con fecha 17 de julio de 2007 la CNAP cesa sus funciones, logrando acreditar en un periodo de 8 años 39 universidades entre públicas y privadas. Posteriormente, retoma la labor de evaluación y promoción de la calidad de la Educación Superior la recién creada Comisión Nacional de Acreditación (CNA-Chile), según lo contempla la Ley de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior N° 20.129, promulgada en Octubre del 2006. Una discusión más detallada del sistema de educación superior en Chile, se encuentra en Aedo y González (2004), Division of Higher Education, Ministry of Education of Chile (2005), Lemaitre (2005, 2007) y Ramírez (2005).

En los últimos años, en las revistas *El Sábado* del diario *El Mercurio* (2004, 2005) y *Qué Pasa* (2006) se han publicado rankings para evaluar a las universidades chilenas, considerando para ello aspectos como la calidad de los alumnos, calidad de la docencia, nivel de investigación, infraestructura, etc. Estos estudios, tienden a considerar los aspectos anteriores por separado para presentar un ranking de las universidades chilenas. Sin embargo – dado que las universidades son instituciones muy complejas – es nuestra opinión que debe elaborarse un ranking que incorpore todas las variables relevantes, para lo cual se requiere hacer un estudio multidimensional en adición a los análisis unidimensionales. De hecho los rankings propuestos por estas revistas

son inadecuados e inconsistentes con las acreditaciones que presentan las universidades.

El objetivo central de este trabajo es elaborar un ranking que tenga presente los *Berlin Principles on Ranking of Higher Education Institutions*, que discutiremos más adelante, y que evite el sesgo idiomático que presentan otros rankings. Además enfocaremos nuestro ordenamiento de las universidades chilenas desde una perspectiva multidimensional.

Un segundo objetivo es determinar si las variables tratadas en este estudio son efectivamente útiles para hacer una adecuada caracterización del sistema universitario chileno. Buscamos averiguar si ellas contribuyen a discriminar y ordenar las universidades chilenas.

Por último queremos averiguar si el ranking elaborado es consistente con los diversos análisis multivariados realizados.

De esta manera, en la sección 2 se presenta en forma resumida la información utilizada en el estudio y se discuten los métodos estadísticos utilizados en los análisis; en la sección 3 se presentan los resultados y en la sección 4, las conclusiones.

2. FUENTES Y METODOLOGIA

La información utilizada en este estudio se puede obtener a través de la página web del Consejo Superior de Educación (www.cse.cl). Un resumen de la información a utilizar en este trabajo, se presenta en la Tabla I para el conjunto de universidades. En ella se observan grandes dispersiones en todas las variables. Estos antecedentes muestran que el sistema universitario chileno presenta una gran diversidad de Instituciones con marcadas diferencias. Es así como hay instituciones que tienen muy pocos Docentes Doctores (H), pocos Títulos en Biblioteca (R), pocos ordenadores (Pc) por Alumno (S) y realizan poco o nada de investigación. Por el contrario, hay instituciones que cuentan con un número importante de Docentes Doctores, un número respetable de Títulos en Biblioteca, de Pc por Alumno, y realizan una relevante labor en investigación. Podemos agregar que estos comentarios se ven refrendados por las correlaciones entre todas estas variables que se muestran en la Tabla II. Más allá de las altas correlaciones esperadas entre algunas variables, es de interés destacar que la Matrícula de Pregrado (C) presenta correlaciones negativas con Títulos en Biblioteca por Alumno (R) y Pc por alumno (S); así mismo, no presenta correlación con Superficie Construida por Alumno (T). La variable Matrícula de Doctorado (B) presenta correlaciones importantes y positivas con Publicaciones por JCE (M) y Monto Proyecto por JCE (P); también se aprecia una influencia positiva de esta variable en los Años Acreditada (U) y Números de Áreas Acreditadas (V). Las variables Años Acreditada (U) y Número de Áreas Acreditadas (V) tienen correlaciones si-

milares con todas las variables, destacándose las correlaciones con Matrícula de Pregrado (C), positiva pero baja, siendo esto razonable; en cambio, no se aprecian correlaciones importantes con el número de Pc por Alumno (S) y Número de Áreas del Conocimiento (Q). Además, hay importantes correlaciones de estas dos variables con Monto

Aporte Fiscal Indirecto (AFI) por alumno (F), que es un recurso concursable cuyo criterio de distribución es la matrícula de alumnos de primer año con los mejores puntajes en la Prueba de Selección Universitaria (PSU), Docentes Doctores JCE (H), Proyectos en Ejecución (N), Total Monto Proyectos (O) y Monto Proyecto por JCE (P).

Tabla I. Resumen de Estadísticos Descriptivos para las Variables del Total de Universidades

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
A:Matrícula Total (2006)	55	737	26659	8341,42	6226,702
B:Matrícula Doctorado (2006)	55	0	1413	85,29	278,830
C:Matrícula Pregrado Nueva (2005)	55	173	6479	1882,35	1521,042
D:Alumnos con AFI* (2006)	53	1	3870	511,70	807,445
E:Monto AFI (M\$) (2006)	53	106	3721706	340900,98	703635,310
F:Monto AFI (\$) por alumno Pregrado (2005)	53	111	932938	141094,55	199309,125
G:Docentes JCE** (2005)	55	45	1688	385,42	333,935
H:Docentes Doctores JCE (2005)	55	3	624	77,15	118,832
I:Alumnos por Docentes JCE (2005)	55	8	44	23,35	7,766
J:% Doctores JCE por docentes JCE (2005)	55	,5	59,7	17,770	12,8550
K:Publicaciones ISI*** (2003-2005)	55	0	2732	161,29	462,429
L:Publicaciones Scielo**** (2003-2005)	55	0	512	34,07	91,637
M:Publicaciones por JCE (2005)	55	0,00	1,77	,2409	,39512
N:Proyectos en Ejecución (2005)	55	0,0	348,0	23,073	62,6462
O:Total (\$) Monto Proyectos (2005)	55	0	6557971	354481,89	1073442,207
P:Monto Proyectos por JCE (2005)	55	0	3885	462,07	795,200
Q:Números Areas de Conocimiento (2005)	55	2	10	7,89	1,931
R:Títulos Biblioteca por Alumno (2005)	55	,60	80,92	9,3102	13,52806
S:Pc por Alumno (2005)	55	0,00	,40	,1029	,07078
T:Superficie Construida por Alumno (2005)	55	1,36	20,23	7,4571	3,73086
U:Años Acreditada (2007)	55	0,00	7,00	2,7818	2,07891
V:Número Areas Acreditadas (2007)	55	0	6	2,16	1,719

* Aporte Fiscal Indirecto (AFI), que es un aporte concursable cuyo criterio de distribución es la matrícula de los alumnos de primer año con los mejores 27.500 puntajes en la Prueba de Selección Universitaria (PSU).

** Jornadas Completas Equivalentes (JCE).

*** Institute for Scientific Information (ISI).

**** Scientific Electronic Library On Line (Scielo).

Tabla II. Correlaciones de Spearman entre las variables

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
A	1,000	,519	,886	,679	,649	,411	,878	,586	,217	,104	,612	,409	,416	,414	,415	,355	,639	-,352	-,184	,140	,341	,370
B	,519	1,000	,415	,673	,685	,646	,542	,694	-,093	,506	,667	,452	,604	,659	,696	,668	,389	,168	-,052	,385	,552	,518
C	,886	,415	1,000	,584	,549	,246	,748	,536	,254	,087	,568	,454	,443	,388	,391	,341	,686	-,396	-,255	,029	,352	,359
D	,679	,673	,584	1,000	,992	,913	,719	,861	-,024	,521	,847	,611	,691	,745	,735	,684	,431	,089	-,105	,394	,734	,758
E	,649	,685	,549	,992	1,000	,931	,710	,866	-,072	,541	,859	,619	,708	,761	,754	,708	,411	,117	-,086	,411	,752	,768
F	,411	,646	,246	,913	,931	1,000	,540	,810	-,242	,614	,773	,562	,669	,747	,738	,709	,197	,307	,042	,480	,747	,762
G	,878	,542	,748	,719	,710	,540	1,000	,590	-,184	,063	,668	,420	,416	,467	,470	,396	,622	-,212	-,061	,255	,373	,385
H	,586	,694	,536	,861	,866	,810	,590	1,000	-,076	,785	,856	,627	,763	,834	,824	,798	,499	,185	-,091	,431	,739	,762
I	,217	-,093	,254	-,024	-,072	-,242	-,184	-,076	1,000	-,052	-,203	-,142	-,157	-,208	-,208	-,207	,025	-,431	-,309	-,342	-,152	-,103
J	,104	,506	,087	,521	,000	,614	,063	,785	-,052	1,000	,572	,493	,640	,694	,683	,711	,215	,495	,018	,427	,570	,618
K	,612	,667	,568	,856	,856	,773	,668	,856	-,203	,572	1,000	,717	,892	,893	,897	,865	,570	,197	,026	,516	,675	,698
L	,409	,452	,454	,611	,619	,562	,420	,627	-,142	,493	,717	1,000	,844	,731	,728	,722	,462	,283	-,107	,312	,596	,577
M	,416	,604	,443	,691	,708	,669	,416	,763	-,157	,640	,892	,844	1,000	,876	,878	,872	,412	,310	-,001	,424	,646	,663
N	,414	,659	,388	,745	,761	,747	,467	,834	-,208	,694	,893	,731	,876	1,000	,992	,980	,439	,372	,074	,480	,713	,736
O	,415	,696	,391	,735	,754	,738	,470	,824	-,208	,683	,897	,728	,878	,992	1,000	,988	,482	,352	,077	,472	,714	,737
P	,355	,668	,341	,684	,708	,709	,396	,798	-,207	,711	,865	,722	,872	,980	,988	1,000	,436	,400	,117	,475	,717	,740
Q	,639	,389	,686	,431	,411	,197	,622	,499	,025	,215	,570	,462	,412	,439	,482	,436	1,000	-,208	-,150	,038	,219	,275
R	-,352	,168	-,396	,089	,117	,307	-,212	,185	-,431	,495	,197	,283	,310	,372	,352	,400	1,000	1,000	,171	,570	,335	,314
S	-,184	-,052	-,255	-,105	-,086	,042	-,061	-,091	-,309	,018	,026	-,107	-,001	,074	,077	,117	-,150	,171	1,000	,249	-,030	,023
T	,140	,385	,029	,394	,411	,480	,255	,431	-,342	,427	,516	,312	,424	,480	,472	,475	,038	,570	,249	1,000	,476	,397
U	,341	,552	,352	,734	,752	,747	,373	,739	-,152	,570	,675	,596	,646	,713	,714	,717	,219	,335	-,030	,476	1,000	,867
V	,370	,518	,359	,758	,768	,762	,385	,762	-,103	,618	,698	,577	,663	,736	,737	,740	,275	,314	,023	,397	,867	1,000

La Tabla III muestra que a la fecha, un 72.7% de las universidades están acreditadas por un período de entre 2 y 7 años, siendo 3 el número mediano de años acreditados (el número mínimo por el cual una institución puede ser acreditada es 2). Además, entre las instituciones acreditadas destacan las universidades tradicionales según muestra la Tabla IV. A partir de ella, se puede calcular el coeficiente de asociación Q de Yule (Glass & Hopkins, 1995) que está dado por:

$$Q = \frac{(2 \times 18) - (12 \times 23)}{(2 \times 18) + (12 \times 23)} = -0.77$$

lo que revela una importante asociación negativa entre el tipo de institución y la acreditación, es decir, las universidades privadas tienden a estar acreditadas en menor medida.

Tal como hemos planteado anteriormente, los rankings han ido adquiriendo cada vez más popularidad a nivel mundial, pero han sido objeto de muchas críticas. Sin embargo, un aporte importante al desarrollo de estos han sido los *Berlin Principles on Ranking of Higher Education Institutions* (2006). Estos principios buscan definir criterios básicos que deben cumplir los rankings. Entre los cuales se destacan los siguientes:

- Reconocer y tomar en cuenta la diversidad de las instituciones.
- Estipular claramente la metodología usada.
- Medir resultados en lugar de insumos cuando ello sea posible.
- Usar información confiable y pública.

Estos criterios, hasta donde resulte posible, serán tomados en cuenta en el presente trabajo para producir un ordenamiento de las universidades chilenas. Para obtener dicha clasificación y elaborar un ranking de las universidades, realizaremos un estudio multivariante de todas aquellas variables que por su importancia caracterizan el quehacer de una institución de educación superior (ver Tabla I). Un análisis multidimensional simple consiste en asignar rangos a las universidades según los valores que ellas toman en cada una de las variables consideradas en este trabajo, para posteriormente sumar dichos rangos y obtener así un ordenamiento o ranking de las universidades chilenas. Cabe señalar que el método a usar le otorgará la misma ponderación a todas las variables.

En este estudio interesa además determinar cómo las variables pueden discriminar entre universidades acreditadas y no acreditadas o entre universidades tradicionales y privadas de más reciente creación, realizando para ello un Análisis Discriminante (Mardia y otros, 1979; Taq, 1997). El análisis discriminante relaciona una variable dependiente categórica (descripción de grupos de universidades) con un conjunto de variables explicativas o independientes, siendo su objetivo identificar las variables que mejor contribuyen a discriminar entre los grupos definidos de universidades, para predecir en función de tales variables la adscripción de cada individuo a un grupo determinado (Gil y otros, 2001). Adicionalmente, para evitar el comportamiento heterocedástico de algunas variables se efectuaron transformaciones logarítmicas.

Posteriormente, para estudiar las relaciones entre las variables y las universidades se realizará un Análisis Biplot de Componentes Principales (Ga-

Tabla III. Distribución de las Universidades según Número de Años Acreditadas

Años	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
0	15	27,3	27,3
2	7	12,7	40,0
3	11	20,0	60,0
4	11	20,0	80,0
5	6	10,9	90,9
6	3	5,5	96,4
7	2	3,6	100,0
Total	55	100,0	

Tabla IV. Clasificación de las Universidades según Tipo y Evaluación de la Institución

Recuento		Evaluación de la Institución		Total
		No Acreditada	Acreditada	
Tipo de Institución	Tradicional	2	23	25
	Privada	12	18	30
Total		14	41	55

briel, 1971; Jackson, 2003), presentando los resultados en un espacio de baja dimensión que explique la mayor parte de la variabilidad de los datos originales. El Biplot (Gabriel, 1971) es un método de representación gráfica de datos multivariantes mediante marcadores (vectores) para las filas (universidades) y marcadores para las columnas (variables) de la matriz de datos en estudio, de forma que el producto interno o escalar entre marcadores filas y columnas aproxime cualquier elemento de la matriz original de datos tan bien como sea posible. Las variables se visualizan como vectores, y coinciden con las direcciones en las que mejor se muestra el cambio individual de cada variable. El Biplot de Componentes Principales (Gabriel, 1971) es un biplot en el cual los marcadores para las columnas se multiplican por un factor de escala apropiado, tal que a partir de ellos se pueden obtener las varianzas y covarianzas de las variables en estudio. En este análisis las variables fueron estandarizadas.

Finalmente, para confirmar los posibles agrupamientos visualizados en el Biplot, se realizará un Análisis de Conglomerados (Romesburg, 1990; Hair y otros, 1998) utilizando el método de k-medias de modo de obtener una clasificación de las universidades en función de las variables consideradas. El método k-medias es un procedimiento de agrupación no jerárquico cuyo objetivo es dividir o particionar una muestra de datos en un número de grupos determinados a priori. El algoritmo obtiene los centros (promedios) de cada grupo y luego calcula las distancias euclidianas de cada elemento al centro de cada grupo, para luego a través de un criterio de optimalidad reasignar algunos de los elementos para mejorar el criterio (Peña, 2002).

3. RESULTADOS

La asignación de rangos a las universidades en cada una de las variables involucradas, permite obtener una ordenación o ranking preliminar de las universidades chilenas. Además, este análisis permite hacer una primera clasificación de ellas en función de varios aspectos que las caracterizan. En particular, al considerar los cuartiles de la distribución de la suma de los rangos obtenida por las universidades, se tiene una clasificación de las instituciones de educación superior en cuatro grupos, la Tabla V resume dicho análisis. Se observa que las universidades tradicionales con mayor trayectoria en el país lideran este ranking, lo cual no es una sorpresa. Sin embargo, la Universidad Nacional Andrés Bello y la Universidad de Los Andes, ambas privadas, se encuentran dentro de este selecto grupo de universidades que representan el 25% superior del ranking (1-14). Contrasta esta situación con el grupo de instituciones que representan el 25% inferior del ranking, formado completamente por universidades privadas (42-55).

Es interesante observar que el indicador construido para ordenar las universidades recoge la multidimensionalidad del fenómeno, debido a las correlaciones de Spearman observadas entre el indicador y

cada una de las variables utilizadas en su construcción (ver Tabla VI). En efecto, se observan correlaciones de al menos 0.50 con las siguientes variables: Matrícula Total 2006 (A), Matrícula Doctorado 2006 (B), Alumnos con AFI 2006 (D), Monto AFI 2006 (E), Monto AFI por Alumno Pregrado 2005 (F), Docentes JCE 2005 (G), Docentes Doctores JCE 2005 (D), Proyectos en Ejecución 2005 (N), Total Monto Proyectos 2005 (O), Monto Proyectos por JCE 2005 (P), Años Acreditada 2007 (U) y Número Áreas Acreditadas 2007 (V). Lo que muestra de alguna manera que el indicador está reflejando aspectos relacionados con la calidad y cantidad de estudiantes y docentes, investigación y acreditación institucional. Por el contrario, no presenta correlaciones con las siguientes variables: Alumnos por Docentes JCE 2005 (I), Títulos Biblioteca por Alumno 2005 (R) y Pc por Alumno 2005 (S). Luego el indicador no presenta correlación principalmente con aquellas variables referidas a bibliografía y equipamiento.

Adicionalmente, hemos calculado el coeficiente de correlación Biserial-Puntual entre el ranking construido y la variable dicotómica Tipo de Institución (Tradicional/Privada), cuyo resultado fue de $r_{bp} = -0,0635$. También se obtuvo la correlación Biserial-Puntual entre el ranking y la variable Evaluación de la Institución (Acreditada/No Acreditada), siendo en este caso la correlación de $r_{bp} = 0,4115$. Claramente no hay correlación entre el ranking y el Tipo de Institución, lo que implicaría que ya no es tan importante como indicador de calidad institucional el Tipo de Institución. En cambio, se presenta una correlación moderada con la Evaluación de la Institución. Estos resultados muestran que el indicador construido (ranking) presenta características valiosas como ordenador de las instituciones de educación superior chilenas. Hacemos notar también que hemos correlacionado nuestro ranking con el Ibero-American Ranking del 2010 elaborado por el SCImago Research Group (SCImago Research Group, 2011b). Para estos efectos hemos considerado las 44 universidades chilenas que aparecen simultáneamente en ambos rankings. Se obtuvo una muy alta correlación: 0,95.

No obstante, no todas las instituciones están acreditadas, por lo tanto nos parece útil determinar hasta qué punto las variables permiten discriminar entre universidades acreditadas o no, o entre universidades públicas y privadas. Para lograr este objetivo se procede a realizar un Análisis Discriminante, definiendo previamente cuatro grupos de universidades: Tradicional Acreditada (Tr-A), Tradicional No Acreditada (Tr-NA), Privada Acreditada (Pr-A) y Privada No Acreditada (Pr-NA). De esta forma, para determinar si las funciones obtenidas resultan útiles para discriminar entre los grupos, se comienza por comparar la importancia en términos del porcentaje de discriminación total lograda por cada función (ver Tabla VII). La primera función discriminante es responsable del 79% de la varianza entre los grupos, lo cual pone de manifiesto su importancia con respecto a la segunda función discriminante que explica el 18,8 % de la varianza.

Tabla V. Ranking de Universidades en base a rangos de las variables

	Universidad	Código	Rangos	Percentil	Rango
1	De Chile	UCHILE	1142,5	25	438,3
2	Pontificia Universidad Católica de Chile	PUC	1121,0	50	584,5
3	De Concepción	UDEC	1075,5	75	798,0
4	De Santiago	USACH	998,5		
5	Pontificia Universidad Católica de Valparaiso	UCV	996,5		
6	Austral de Chile	UACH	948,5		
7	Católica del Norte	UCN	938,0		
8	Técnica Federico Santa María	UTFSM	935,0		
9	de Talca	UTALCA	893,5		
10	de La Frontera	UFRO	870,5		
11	Andrés Bello	UNAB	812,0		
12	de Antofagasta	UANTOF	810,0		
13	de Los Andes	UANDES	809,0		
14	de Valparaíso	UV	799,0		
15	del Bío-Bío	UBIOBIO	797,0		
16	de Tarapacá	UTA	758,0		
17	Diego Portales	UDP	742,5		
18	de La Serena	USERENA	729,5		
19	del Desarrollo	UDESARROLLO	691,0		
20	de Los Lagos	ULAGOS	680,0		
21	Adolfo Ibáñez	UAI	659,0		
22	Católica de Temuco	UCT	654,0		
23	Católica de la Santísima Concepción	UCSC	648,5		
24	Mayor	UMAYOR	646,5		
25	Metropolitana de Ciencias de la Educación	UMCE	636,5		
26	de Magallanes	UMAG	618,0		
27	Católica del Maule	UCM	587,0		
28	de Playa Ancha	UPA	584,5		
29	Tecnológica Metropolitana	UTEM	574,0		
30	Alberto Hurtado	UAHURTADO	558,0		
31	Academia de Humanismo Cristiano	UACADEMIA	552,5		
32	Arturo Prat	UNAP	530,5		
33	San Sebastián	USS	494,5		
34	de Viña del Mar	UVM	491,5		
35	Central de Chile	UCENTRAL	487,5		
36	Finis Terrae	UFINISTERRAE	480,5		
37	Santo Tomás	UST	469,5		
38	de Atacama	UDA	467,5		
39	de Las Américas	UAMERICAS	454,5		
40	de Artes y Ciencias Sociales	UARCIS	446,0		
41	del Mar	UDELMAR	442,0		
42	Tecnológica de Chile	UTCHILE	434,5		
43	Católica Raúl Silva Henríquez	UCSH	374,0		
44	de Artes, Ciencias y Comunicación	UNIACC	363,5		

	Universidad	Código	Rangos
45	Autónoma de Chile	UATCH	353,0
46	La República	ULARE	352,5
47	Internacional SEK	UISEK	342,0
48	Gabriela Mistral	UGM	314,5
49	de Ciencias de la Informática	UCINF	312,0
50	Marítima de Chile	UMARITIMA	310,0
51	Iberoamericana de C. y T.	UNICIT	305,5
52	del Pacífico	UPACIFICO	305,5
53	Adventista de Chile	UADCHILE	292,5
54	Bolivariana	UBOLIVARIANA	278,0
55	Bernardo O'Higgins	UBOHIGGINS	185,5

Tabla VI. Correlaciones de Spearman entre el indicador y las variables

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Ranking	Correlación	,556	,569	,487	,622	,647	,562	,501	,608	,091	,420	,484
	N	55	55	55	53	53	53	55	55	55	55	55

		L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
Ranking	Correlación	,477	,420	,501	,507	,505	,335	,123	-,025	,299	,650	,599
	N	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55

Tabla VII. Autovalores y porcentajes de varianza explicada por las funciones

Función	Autovalor	% de varianza	% acumulado	Correlación canónica
1	5,964 ^a	79,0	79,0	,925
2	1,420 ^a	18,8	97,8	,766
3	,164 ^a	2,2	100,0	,375

a. Se utilizaron las primeras 3 funciones discriminantes canónicas en el análisis.

Para evaluar la contribución de cada variable a la función discriminante, se estudia la matriz de estructura (ver Tabla VIII). Así, en términos absolutos las variables que más contribuyen a la primera función discriminante son Años Acreditada (U) y Número de Áreas Acreditadas (V). En cambio, las variables con mayor contribución en la segunda función discriminante son Publicaciones por JCE (M) y Monto Proyectos por JCE (P). La Figura 1 muestra las posiciones de la universidades respecto a los dos primeros ejes discriminantes, distinguiendo claramente tres grupos de universidades bien definidos, (Privadas No Acreditadas, Privadas Acreditadas y Tradicionales Acreditadas), logrando un 90.6% de clasificación correcta (ver Tabla

IX). Note además que en el grupo de universidades Tradicionales No Acreditadas hay apenas dos. Del análisis discriminante se puede apreciar que las variables consideradas en este estudio son efectivamente útiles para hacer una adecuada caracterización y discriminación entre las instituciones del sistema universitario chileno.

El Análisis Biplot de Componentes Principales nos permite estudiar las relaciones entre las variables y las Universidades en un espacio de baja dimensión. Los resultados de este análisis muestran que el primer eje factorial explica el 59,2% de la varianza original y el segundo eje el 11,1%, siendo el porcentaje de varianza explicada por las dos dimensiones del 70,2%. Para lograr una correcta

Tabla VIII. Correlación entre cada variable y las funciones discriminantes

Matriz de estructuras			
	Función		
	1	2	3
U:Años Acreditada (2007)	,559*	-,095	,093
V:Número Áreas Acreditadas (2007)	,509*	-,236	,048
V	,191	-,482*	-,137
P: Monto Proyectos por JCE (2005) ^b	,171	-,416*	-,119
T:Superficie Construida por Alumno (2005)	,129	-,375*	,342
H:Docentes Doctores JCE (2005)	,154	-,321*	-,068
J:% Doctores JCE por docentes JCE (2005)	,178	-,307*	,063
N:Proyectos en Ejecución (2005)	,113	-,273*	-,069
K:Publicaciones ISI (2003-2005)	,107	-,271*	-,062
D:Alumnos con AFI (2006)	,159	-,267*	-,038
L:Publicaciones Scielo (2003-2005)	,097	-,246*	-,077
O:Total (\$) Monto Proyectos (2005)	,101	-,242*	-,056
E:Monto AFI (M\$) (2006)	,130	-,241*	-,036
F:Monto AFI (\$) por alumno Pregrado (2005)	,174	-,230*	-,026
B:Matrícula Doctorado (2006)	,090	-,204*	-,028
I:Alumnos por Docentes JCE (2005)	-,121	,181*	,179
G:Docentes JCE (2005)	,100	-,173*	-,122
A:Matrícula Total (2006)	,041	-,097*	-,055
Q:Números Áreas de Conocimiento (2005)	,050	-,175	-,483*
R:Títulos Biblioteca por Alumno (2005)	,058	-,090	,144*
S:Pc por Alumno (2005)	-,008	-,084	,112*
C:Matrícula Pregrado Nueva (2005)	,023	-,043	,051*

Correlaciones dentro de grupos combinados entre las variables discriminantes y las funciones discriminantes canónicas estandarizadas. Variables ordenadas por el tamaño absoluto de la correlación dentro de la función.

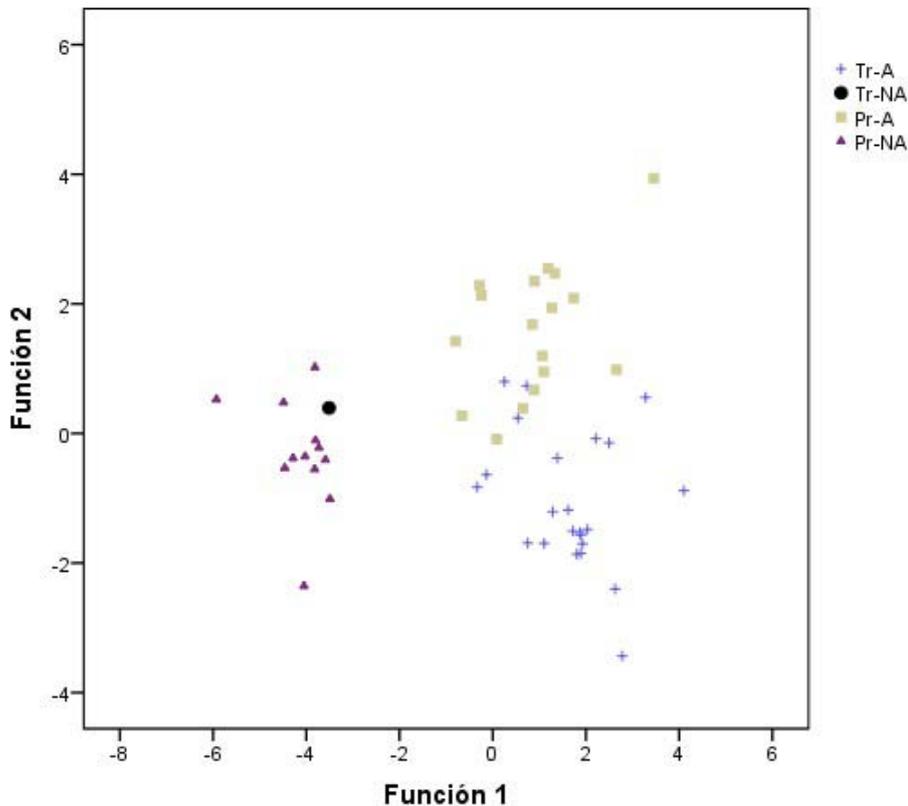
*. La mayor correlación absoluta entre cada variable y cualquier función discriminante.

b. Esta variable no se utiliza en el análisis.

Tabla IX. Matriz de Clasificación**Resultados de la clasificación^a**

			Pertenencia a grupos pronosticada				Total
			Tr-A	Tr-NA	Pr-A	Pr-NA	
Original	Recuento	Tr-A	20	0v	3	0	23
		Tr-NA	0	0	1	0	1
		Pr-A	1	0	16	0	17
		Pr-NA	0	0	0	12	12
	%	Tr-A	87,0	0,0	13,0	0,0	100,0
		Tr-NA	0,0	0,0	100,0	0,0	100,0
		Pr-A	5,9	0,0	94,1	0,0	100,0
		Pr-NA	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0

a. Clasificados correctamente el 90,6% de casos agrupados originales.

Figura 1. Funciones Discriminantes Canónicas

interpretación del Biplot resultante (ver Figura 2) es necesario analizar la calidad de representación de las variables e individuos (universidades) en los ejes de visualización. Así, para el caso de las Universidades (ver Tabla X) las instituciones que más contribuyen a la primera dimensión son las Universidades de Chile (UCHILE), Católica de Chile (PUC) y Concepción (UDEC), en tanto que a la segunda dimensión las Universidades que presentan un mayor aporte son Las Américas (UAMERICAS), Del Mar (UDELMAR), Santo Tomás (UST) y Nacional Andrés Bello (UNAB). En cuanto a las variables (ver Tabla XI), las que más contribuyen al eje 1 son: Proyectos en Ejecución (N), Publicaciones ISI (K), Monto AFI 2006 (E), Total Monto Proyectos (O), Docentes Doctores JCE (H), Alumnos con AFI 2006 (D), Publicaciones Scielo (L), Monto Proyectos por JCE (P), Docentes JCE (G) y Publicaciones por JCE (M). En cambio, las variables Matrícula Pregrado Nueva 2005 (C) y Matrícula Total 2006 (A) caracterizan la segunda dimensión. Por tanto, el primer eje identificaría el quehacer universitario en cuanto a investigación-calidad de los estudiantes, y el segundo eje a la docencia. Al observar el Biplot (ver Figura 2), es claro que en la dimensión investigación-calidad de los estudiantes, las Universidad de Chile, Católica de Chile y Concepción lideran esta dimensión, seguidas de las Universidades de Santiago (USACH), Austral de Chile (UACH), Católica de Valparaíso (UCV), Federico Santa María

(UTFSM) y Católica del Norte (UCN). El resto de las instituciones de educación superior, principalmente universidades privadas, están lejos aún de llegar a índices similares a las universidades tradicionales mencionadas anteriormente. Se aprecia que aquellas universidades que más contribuyen al primer eje son aquellas que contribuyen más a la investigación en el país y además también son las que lideran el ranking elaborado.

La representación Biplot permite visualizar algunos agrupamientos entre universidades privadas, y en algunos casos, entre universidades públicas y privadas. Para clarificar estos agrupamientos se realiza un Análisis de Conglomerados utilizando el método de k-medias para obtener una clasificación en cinco grupos de las Universidades en función de las variables consideradas. El resultado del Análisis de Conglomerados es concordante con el Análisis Biplot, en cuanto a que las Universidades de Chile (UCHILE) y Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC) forman cada una un conglomerado, diferenciándose claramente del resto. Les siguen las Universidades de Concepción (UDEC) y de Santiago de Chile (USACH), que juntas forman un tercer conglomerado, luego las Universidades Católica de Valparaíso (UCV), Austral de Chile (UACH), Técnica Federico Santa María (UTFSM) y de Valparaíso (UV) que forman un cuarto conglomerado. El resto de las universidades forman un quinto gran conglomerado.

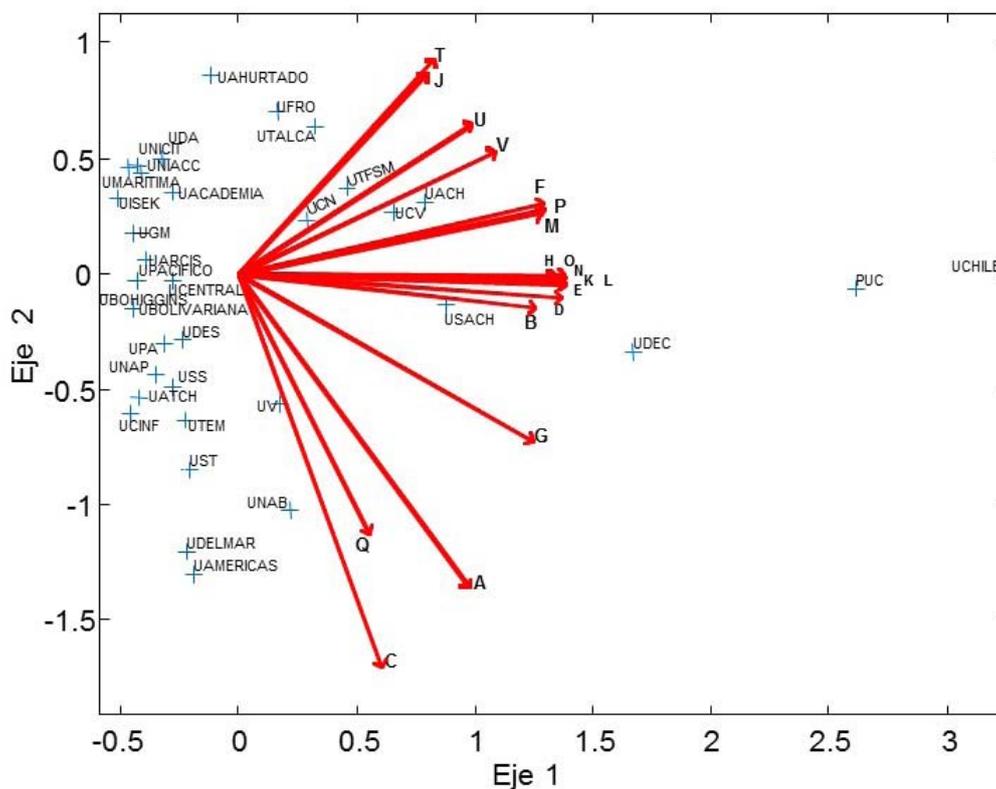
Tabla X. Contribuciones Relativas del Factor al Elemento (Universidades)

Universidad	Eje 1	Eje 2	Plano 1-2
UCHILE	0,8257	0,0000	
PUC	0,7841	0,0004	
UDEC	0,4585	0,0191	
UGM	0,3328	0,0490	
UARCIS	0,2822	0,0077	
USACH	0,2797	0,0061	
UBOLIVARIANA	0,2731	0,0315	
UCENTRAL	0,2466	0,0030	
UACH	0,2412	0,0211	
UCV	0,2282	0,0144	
UPA	0,2088	0,1907	
UBOHIGGINS	0,2069	0,0050	
UPACIFICO	0,2059	0,0006	
UAMERICAS	0,0158	0,7064	
UDELMAR	0,0213	0,6516	
UST	0,0380	0,6335	
UNAB	0,0247	0,5300	
UATCH	0,2354	0,3747	
UDA	0,1328	0,3092	
UFRO	0,0097	0,2701	
UTEM	0,0343	0,2626	
UTALCA	0,0626	0,2474	
UNAP	0,1484	0,2377	
UV	0,0239	0,2365	
UAHURTADO	0,0043	0,2160	
UCINF	0,1172	0,2038	
UMARITIMA	0,1907	0,1855	0,3762
UNICIT	0,1622	0,1951	0,3573
UNIACC	0,1471	0,1672	0,3143
UTFSM	0,1872	0,0563	0,2435
UISEK	0,1672	0,0686	0,2358
UACADEMIA	0,0920	0,1423	0,2343
USS	0,0564	0,1734	0,2298
UDESARROLLO	0,0870	0,1279	0,2149
UCN	0,1091	0,0993	0,2084
ULARE	0,1386	0,0736	0,2122
UADCHILE	0,1206	0,0414	
UFINISTERRAE	0,1120	0,0243	
UCSH	0,1082	0,0211	
UVM	0,1026	0,0013	

Universidad	Eje 1	Eje 2	Plano 1-2
UCSC	0,0564	0,0001	
UMAG	0,0475	0,0282	
ULAGOS	0,0380	0,0165	
UTCHILE	0,0285	0,0573	
UCT	0,0213	0,0554	
USERENA	0,0178	0,0003	
UMCE	0,0161	0,1429	
UCM	0,0114	0,1404	
UANTOF	0,0018	0,1618	
UANDES	0,0015	0,0361	
UTA	0,0011	0,0612	
UDP	0,0010	0,0004	
UBIOBIO	0,0008	0,0162	
UMAYOR	0,0002	0,1344	
UAI	0,0002	0,0568	

Tabla XI. Contribuciones Relativas del Factor al Elemento (Variables)

Variables	Eje 1	Eje 2	Plano 1-2
N	0,6728	0,0000	
K	0,6704	0,0003	
E	0,6590	0,0007	
O	0,5890	0,0001	
H	0,5703	0,0001	
D	0,5449	0,0032	
L	0,4963	0,0001	
P	0,4375	0,0203	
G	0,4124	0,1392	
M	0,4022	0,0166	
F	0,3839	0,0214	
B	0,3382	0,0047	
V	0,2324	0,0553	
C	0,0632	0,4972	
A	0,2031	0,3941	
U	0,1770	0,0767	0,2537
T	0,1101	0,1366	0,2467
J	0,1090	0,1297	0,2387
Q	0,0456	0,1883	0,2339
R	0,0341	0,0926	
I	0,0154	0,1452	
S	0,0018	0,1145	

Figura 2. Representación Biplot de Componentes Principales

4. CONCLUSIONES

El sistema universitario chileno es complejo y marcado por la diversidad. Esto motivó un análisis multivariado objetivo, utilizando técnicas estadísticas avanzadas, que van más allá de los análisis corrientes univariados.

Se construyó un ranking con una metodología simple de aplicar y que produce resultados claramente coherentes con lo que suele expresarse en ámbitos académicos y por la opinión pública. El indicador utilizado para construir el ranking permitió recoger la multidimensionalidad del sistema universitario, reflejando aspectos tales como la calidad de los estudiantes, la formación de los docentes y la investigación.

Es así como hemos podido confirmar que las Universidades de Chile y Católica de Chile presentan las dos más altas puntuaciones, seguidas por las Universidades de Concepción y Santiago de Chile, todas ellas universidades tradicionales. Dentro de las catorce universidades de más alta puntuación (25% superior) se destacan dos universidades privadas, la Universidad Nacional Andrés Bello y la Universidad de Los Andes. Por el contrario, en el 25% inferior del ranking, se ubican exclusivamente universidades privadas. Además, el 50% superior del ranking está constituido mayoritariamente por universidades tradicionales, mientras que el 50%

inferior del mismo está constituido casi exclusivamente por universidades privadas. También cabe notar que el ranking obtenido presenta una alta correlación con el Ibero-American Ranking elaborado por el SCImago Research Group, lo que aporta una corroboración externa a nuestro ranking.

El Análisis Discriminante realizado permitió reconstruir los tres grupos de mayor tamaño de universidades: Privadas No Acreditadas, Privadas Acreditadas y Tradicionales Acreditadas. Lográndose con este análisis una correcta clasificación del 91% de las instituciones. De esta manera podemos concluir que las variables usadas en el estudio permiten hacer una clasificación consistente con la realidad universitaria chilena.

De los resultados del Análisis Biplot de Componentes Principales, se puede concluir que en la dimensión investigación-calidad de los estudiantes destacan la Universidad de Chile, Católica de Chile y Concepción, seguidas por las Universidades de Santiago de Chile, Austral de Chile, Católica de Valparaíso, Federico Santa María y Católica del Norte, que son además las universidades que lideran el ranking elaborado. En cambio en la segunda dimensión, que corresponde al recurso humano (cantidad de estudiantes), los mayores aportes lo hacen las Universidades de Las Américas, del Mar, Santo Tomás y Nacional Andrés Bello, todas ellas privadas.

Finalmente se realizó un análisis de conglomerados, el cual fue concordante y complementario con todos los anteriores análisis. Por su parte Análisis de Conglomerados corrobora los resultados del Análisis Biplot, en cuanto a que las Universidades de Chile (UCHILE) y Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC) forman cada una un conglomerado, diferenciándose claramente del resto. Le siguen las Universidades de Concepción (UDEC) y de Santiago de Chile (USACH), que juntas forman un tercer conglomerado, luego las Universidades Católica de Valparaíso (UCV), Austral de Chile (UACH), Técnica Federico Santa María (UTFSM) y de Valparaíso (UV) que forman un cuarto conglomerado. El resto de las universidades forman un quinto gran conglomerado. Efectivamente, las universidades de los primeros cuatro conglomerados, y en ese mismo orden son las que más contribuyen a la investigación, siendo también las que lideran el ranking.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aedo, C.; González, L.E. (2004). La educación superior en Chile. *Calidad en la Educación*, vol. 21, 61-85.
- Benito, M.; Romera, R. (2011). Improving quality assessment of composite indicators in university rankings: a case study of French and German universities of excellence. *Scientometrics*, vol. 89, 153-176. <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-011-0419-5>
- Billaut J. C.; Bouyssou, D.; Vincke, P. (2010). Should you believe in the Shanghai ranking? An MCDM view. *Scientometrics*, vol. 84, 237-263. <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-009-0115-x>
- de Mesnard, L. (2012). On some flaws of university rankings: the example of the SCImago report. *The Journal of Socio-Economics*, vol. 41, 495-499. <http://dx.doi.org/10.1016/j.socec.2012.04.011>
- Division of Higher Education, Ministry of Education of Chile (2005). *Higher Education in Chile: Aiming for Quality*. Santiago, Chile.
- El Sábado (2004). Las mejores universidades chilenas. Edición del 20 de noviembre diario *El Mercurio*, Nº 322, 37-66.
- El Sábado (2005). Las mejores universidades de Chile. Edición del 12 de noviembre diario *El Mercurio*, Nº 373, 31-54.
- Gabriel, K.R. (1971). The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis. *Biometrika*, vol. 58(3), 453-467. <http://dx.doi.org/10.1093/biomet/58.3.453>
- Gil, J.; García, E. y Rodríguez, G. (2001). *Análisis Discriminante*. La Muralla, Madrid.
- Glass, G. V.; Hopkins, K. D. (1995). *Statistical methods in education and psychology*, (3a ed.), Boston; Allyn & Bacon.
- Hair, J.F.; Anderson, R.E.; Tatham, R.L.; Black, W.C. (1998). *Multivariate data analysis*. Upper Saddle River; Prentice Hall International, Inc.
- International Ranking Expert Group (2006). Berlin principles on ranking of higher education institutions. *2nd Meeting of the International Ranking Expert Group*, 18-20 may, Berlin.
- Jackson, J.E. (2003). *A user's guide to principal components*. New York; John Wiley and Sons, Inc.
- Lemaitre, M. J. (2005). *Between privatization and state control: Chile's experience of regulating a widely privatized system through quality assurance*. Paris: International Institute for Educational Planning.
- Lemaitre, M. J. (2007). Transnational higher education in Chile: a new development. En: Martin, M. (editora) *Cross-border higher education: regulation, quality assurance and impact*. Chile, Oman, Philippines, South Africa. International Institute for Educational Planning: Paris, Francia.
- Mardia, K.V.; Kent, J.T.; Bibby, J.M. (1979). *Multivariate analysis*. London; Academic Press.
- Marginson, S. (2012). Global university rankings: the strategic issues. En: Encuentro internacional *Las universidades latinoamericanas ante los rankings internacionales. Impactos, alcances y límites*. Ciudad de México, 17-18 de mayo. Disponible en: <http://www.encuentro-rankings.unam.mx/Documentos/ConferenciaMagistralMarginsontexto.pdf> "Consulta: Enero 2014".
- Peña, D. (2002). *Análisis de Datos Multivariantes*. McGraw-Hill/Interamericana, Madrid.
- Qué Pasa (2006). Ranking de universidades 2006. Edición Especial Noviembre.
- Ramírez, C. (2005). Internationalization of Higher Education in Chile. En: de Wit, H.; Jaramillo, I. C.; Gacel-Ávila, J.; Knight, J.(editores) *Higher Education in Latin America. The International Dimension*. Washington; The World Bank.
- Romesburg, H. (1990): *Cluster analysis for researchers. Florida*: Krieger Publishing Company.
- Saisana, M., d'Hombres, B., Saltelli, A. (2011). Ricketty numbers: volatility of university rankings and policy

- implications. *Research Policy*, vol. 40, 165-177. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2010.09.003>
- Sanz-Casado, E.; García-Zorita, C.; Serrano-López, A.; Efraín-García P.; De Filippo, D. (2013). Rankings nacionales elaborados a partir de múltiples indicadores frente a los de índices sintéticos. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 36, 1-18.
- SCImago Research Group. (2011). *SIR World Report 2010: Global Ranking*. Disponible en: <http://www.scimagoir.com> "Consulta: Septiembre 2012".
- SCImago Research Group. (2011). *Ibero-American Ranking SIR 2010*. Disponible en: <http://www.scimagoir.com> "Consulta: Septiembre 2012".
- Shanghai Jiao Tong University. (2005). *Academic Ranking of World Universities*. Disponible en: <http://www.shanghairanking.com/es/index.html> "Consulta: Septiembre 2012".
- Tacq, J. (1997), *Multivariate analysis techniques in social science research*. London; Sage.
- Times Higher Education Supplement (2005). *World University Rankings*. Disponible en: <http://www.thes.co.uk/worldrankings/> "Consulta: Septiembre 2012".
- U.S. News and World Report (2005). *America's Best Colleges*. Washington.
- van Raan, A. (2005). Fatal attraction: conceptual and methodological problems in the rankings of universities by bibliometric methods. *Scientometrics*, vol. 62, 133-143. <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-005-0008-6>
- van Raan, A.; van Leeuwen, T.; Visser, M. (2011). Severe language effect in university rankings: particularly Germany and France are wronged in citation-based rankings. *Scientometrics*, vol. 88, 495-498. <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-011-0382-1>
- Zentrum für Wissenschafts und Technologiestudien (Centre for Science and Technology Studies) *Champions League*. Disponible en: http://www.cest.ch/Publikationen/2004/four_rankings2002.pdf