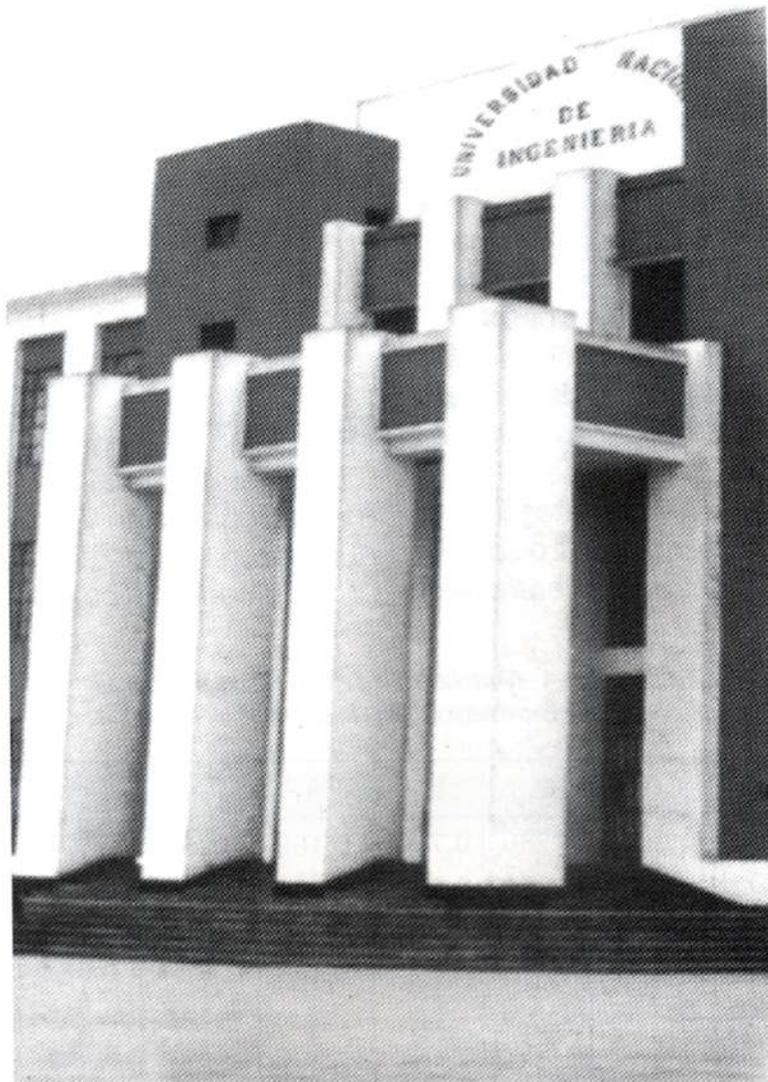


TERCERA SECCIÓN :

***REFLEXIONES
UNIVERSITARIAS***



CORRELACIONES Y PONDERACIONES EN LOS EXÁMENES DE ADMISIÓN-UNI

ALIPIO ORDÓÑEZ MERCADO ()*

RESUMEN

La selección de los mejores alumnos en el proceso de admisión es una tarea compleja y delicada. En este trabajo se propone una nueva ponderación para obtener el puntaje general de ingreso, usando la técnica multivariada del “Análisis de Factores”. Los resultados hallados revelan tres importantes componentes: El Soporte Científico, con 56%; la Cultura General, con 29% y Habilidades y Destrezas con 15%. Esta ponderación preserva una alta concordancia con respecto a la forma tradicional, pues existe una modificación en los órdenes de mérito en apenas el 1,2% de los casos.

INTRODUCCIÓN

En este trabajo de investigación se pretende estudiar las características fundamentales de las estructuras de correlación existentes entre las principales áreas del conocimiento, las cuales son materia de evaluación en los exámenes de admisión de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). Los patrones de variación hallados serán usados para formular una nueva estrategia para obtener los puntajes de ingreso. Los datos corresponden a los cuatro exámenes rea-

lizados entre los años 2000 y 2001. Y las áreas del conocimiento consideradas son:

FI : Física,
 QU: Química
 AA: Aritmética y Álgebra (Mat. parte I),
 GT: Geometría y Trigonometría (Mat. parte II),
 AP: Aptitud Académica,
 CU: Cultura General,
 RV: Razonamiento Verbal,
 RL: Razonamiento Lógico Matemático,
 CO: Promedio del colegio.

Cuadro N° 1: Matriz de correlaciones para el Examen 2000-1. Global

	QU	AA	GT	AP	CU	CO
FI	0,635	0,750	0,706	0,189	0,285	0,096
QU		0,649	0,576	0,214	0,333	0,191
AA			0,726	0,261	0,316	0,172
GT				0,184	0,245	0,084
AP					0,353	0,285
CU						0,306

MATRIZ DE CORRELACIONES

Una evaluación de las matrices de correlación para los exámenes considerados para el total de postulantes, y para los ingresantes, revela que existen notorias estructuras de correlación que ameritan ser tratadas por las técnicas estadísticas multivariadas; por ejemplo, las componentes principales, el análisis de factores y el análisis de conglomerados.

Puede observarse que las correlaciones más altas se agrupan en tres subgrupos, los mismos que deben ser probados aplicando el análisis de factores o el análisis de conglomerados para variables.

En el año 2000, para el total de postulantes (Global), las correlaciones pueden agruparse de la siguiente manera:

Las correlaciones más altas se agrupan en tres subgrupos, los mismos que deben ser probados aplicando el análisis de factores o el análisis de conglomerados para variables.

- Correlaciones Altas (en color verde) forman el primer subgrupo con las áreas FI, QU, AA, y GT,
- Correlaciones poco menos Altas (color dorado) forman el segundo subgrupo con las áreas CU, y CO,

Cuadro N° 2: Matriz de correlaciones para el Examen 2000-1. Ingresantes

	QU	AA	GT	AP	CU	CO
FI	0,407	0,389	0,444	-0,043	0,013	-0,090
QU		0,330	0,308	0,093	0,164	0,005
AA			0,492	0,114	0,058	0,115
GT				-0,056	-0,024	-0,083
AP					0,332	0,301
CU						0,309

Cuadro N° 3: Matriz de correlaciones para el Examen 2000-2. Global

	QU	AA	GT	AP	CU	CO
FI	0,686	0,728	0,787	0,209	0,240	0,128
QU		0,673	0,695	0,238	0,284	0,209
AA			0,775	0,244	0,223	0,173
GT				0,191	0,195	0,117
AP					0,447	0,351
CU						0,312

Cuadro N° 4: Matriz de correlaciones para el Examen 2000-2. Ingresantes

	QU	AA	GT	AP	CU	CO
FI	0,448	0,435	0,517	-0,078	-0,011	0,212
QU		0,443	0,467	-0,042	-0,074	0,082
AA			0,557	-0,241	-0,074	0,109
GT				-0,151	-0,087	0,200
AP					0,437	0,343
CU						0,340



FIECS

c) Correlaciones menos altas (gris) aun forman el tercer subgrupo con AP.

Existen otras correlaciones significativas entre áreas de los subgrupos formados, las cuales son lógicas dada la naturaleza de las pruebas.

Para el año 2001, la descripción y los subgrupos formados se mantienen con las mismas características del año 2000; pero hay algunas diferencias, como que la componente AP se fracciona en RL y RV, donde RL absorbe el efecto de AP, y RV se asocia con CU y CO para formar el segundo subgrupo; y que el tercer subgrupo (RL), tiene correlaciones ligeramente más altas que los del segundo subgrupo.

El análisis de cada una de las matrices de correlación, indica que existen por lo menos dos subconjuntos, sobre los cuales se agrupan las correlaciones entre las áreas en estudio; de esta manera, para seleccionar a los mejores postulantes, sólo dos o tres factores son necesarios para re-

Cuadro N° 5: Matriz de correlaciones para el Examen 2001-1. Global

	QU	AA	GT	RL	RV	CU	CO
FI	0,637	0,650	0,604	0,549	0,296	0,445	0,236
QU		0,726	0,666	0,456	0,152	0,415	0,114
AA			0,560	0,450	0,176	0,428	0,110
GT				0,357	0,202	0,485	0,191
RL					0,244	0,336	0,189
RV						0,426	0,314
CU							0,335

Cuadro N° 6: Matriz de correlaciones para el Examen 2001-1. Ingresantes

	QU	AA	GT	RL	RV	CU	CO
FI	0,543	0,462	0,421	0,397	0,068	0,141	0,010
QU		0,597	0,490	0,244	-0,064	0,095	-0,141
AA			0,575	0,194	-0,097	0,108	-0,218
GT				0,115	0,011	0,220	-0,086
RL					0,092	0,322	0,146
RV						0,322	0,255
CU							0,225

Cuadro N° 7: Matriz de correlaciones para el Examen 2001-2. Global

	QU	AA	GT	RL	RV	CU	CO
FI	0,613	0,629	0,571	0,580	0,327	0,351	0,209
QU		0,675	0,596	0,522	0,206	0,348	0,116
AA			0,617	0,504	0,257	0,377	0,144
GT				0,436	0,288	0,439	0,228
RL					0,433	0,399	0,255
RV						0,490	0,335
CU							0,330

Cuadro N° 8: Matriz de correlaciones para el Examen 2001-2. Ingresantes

	QU	AA	GT	RL	RV	CU	CO
FI	0,410	0,358	0,310	0,262	0,090	-0,017	0,047
QU		0,385	0,325	0,131	-0,080	-0,003	-0,085
AA			0,428	0,113	-0,066	0,041	0,027
GT				0,103	0,135	0,212	0,133
RL					0,217	0,093	0,172
RV						0,365	0,291
CU							0,375

Sólo dos o tres factores son necesarios para representar la totalidad de la información contenida en cada examen de admisión.

presentar la totalidad de la información contenida en cada examen de admisión, y estos grupos son los siguientes:

- Un primer grupo, el más importante formado por las variables, física, química, aritmética, álgebra, geometría y trigonometría. No existe un orden de prioridad entre ellas,
- Para el año 2001, el razonamiento lógico-matemático se perfila como el segundo subgrupo importante y se encuentra correlacionado parcialmente con las variables del primer grupo. El efecto de esta variable en el año 2000 se encontraba

Las correlaciones mostradas de alguna manera están sugiriendo que se utilice la técnica del análisis de factores, una decisión al respecto debe fundamentarse en los índices de Bartlet, KMO, y en la determinante de la matriz de correlaciones.

absorbido por aptitud académica, y también exhibe su correlación mediana con las variables del primer grupo.

- c) Colegio, cultura general, y razonamiento verbal forman otro subgrupo casi tan importante como el razonamiento lógico - matemático.

EXTRACCIÓN DE LAS PONDERACIONES

Las correlaciones mostradas en los cuadros anteriores, de alguna manera están sugiriendo que se utilice la técnica del análisis de factores, una decisión al respecto debe fundamentarse en los índices de Bartlet, KMO y en la determinante de la matriz de correlaciones. Todos estos indicadores muestran que el análisis de factores es la técnica recomendable para el estudio de las estructuras de correlación y formular las ponderaciones que se busca.

El número de factores que deben extraerse en un análisis factorial es otro de los dilemas, y con frecuencia no se tiene información previa al respecto. Sin embargo, estas deben ser extraídas de forma que se pierda la menor cantidad de información posible. Uno de los criterios recomienda extraer todos los factores asociados a eigenvalores mayores o iguales que "1"; en este trabajo se consideran todos aquellos factores asociados a eigenvalores mayores que "1", y a los que están por debajo pero muy cercanos a la unidad (Cuadro 10).

Cuadro N° 9: Índices de adecuación para usar el análisis de factores

Examen	Bartlet	KMO	R
2000-1			
Global	17914,7	0,839	0,0583
Ingresantes	694,9	0,689	0,318
2000-2			
Global	12239,7	0,837	0,036
Ingresantes	773,8	0,746	0,207
2001-1			
Global	20017,8	0,864	0,0363
Ingresantes	1005,2	0,747	0,153
2001-2			
Global	12303,7	0,867	0,0405
Ingresantes	513,9	0,688	0,288

|R|: determinante de la matriz de correlaciones

De este modo se obtiene el análisis factorial que condensa la mayor parte de la información, como se muestra en el Cuadro 10.

La extracción de los primeros tres factores en la mayoría de exámenes supera el 67% y representa una contribución para los cuatro exámenes de admisión en promedio del 71,58% de la información, el cual consideramos que es aceptable. Por tanto, la aplicación del análisis factorial en su modalidad exploratoria con tres factores extraídos por el método de componentes principales arroja los resultados presentados en los cuadros 10 y 11.

En la mayoría de los casos el análisis factorial con rotación Varimax, para los exámenes del año 2000 identifica los siguientes factores:

Cuadro N° 10: Contribución de los primeros tres factores (porcentajes)

Examen	Marzo		Agosto	
	Global	Ingresantes	Global	Ingresantes
Año 2000				
1	3,371	2,204	3,469	2,549
2	1,332	1,674	1,462	1,682
3	0,717	0,890	0,706	0,701
Contribución	77,42	67,097	80,535	70,443
Año 2001				
1	3,882	2,738	3,926	2,259
2	1,284	1,613	1,253	1,749
3	0,716	1,048	0,710	1,001
Contribución	73,519	67,494	73,51	62,613



- 1.-Factor Científico: formado por las áreas principales: Álgebra, Aritmética, Física, Geometría, Trigonometría, y Química. No existe una tendencia en el orden estricto de importancia entre estas áreas.
- 2.-Factor Aptitud: formado por la aptitud académica.
- 3.-Factor Colegio: formado por el promedio general del colegio.

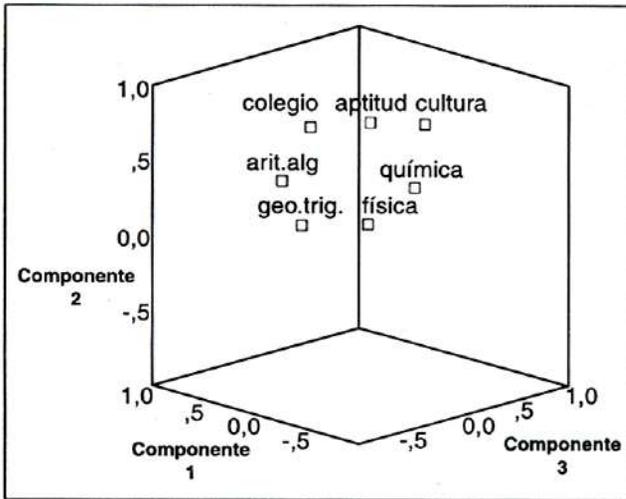


Fig. 1: Análisis factorial con rotación Varimax. Examen 2000-1. Nivel Ingresantes (3 dimensiones)

La formación de los factores 2 y 3 no es tan clara y están asociados a la cultura general.

A partir del año 2001, el examen de aptitud académica fue fraccionado en dos partes, una de ellas para razonamiento verbal y otra para el razonamiento lógico matemático. Al aplicar el análisis de factores, en la mayoría de los casos, como se describe en el cuadro # 12 y la fig.3, se identifica a los siguientes factores:

- 1.-Factor científico: formado por áreas principales de Álgebra, Aritmética, Física, Geometría, Trigonometría, y Química; sin un orden estricto de importancia entre ellas,
- 2.-Factor Cultural: formado por Notas del colegio, razonamiento verbal, ciencias humanas y ciencias sociales,
- 3.-Factor habilidades y destrezas: formado por el razonamiento lógico matemático,

Cuadro N° 11: Análisis factorial para los exámenes del año 2000

Nivel y Factores	Global			Ingresantes		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3
Año 2000-1						
Sin Rotación	AA FI GT QU CU	CO* AP* CU*	CO AP	AA* GT FI QU*	AP CO* CU*	CU CO CU
Rotación VARIMAX	FI AA GT QU	AP CU*	CU CO	AA GT FI QU	CO AP CU*	QU* FI* CU
Año 2000-2						
Sin Rotación	GT AA FI QU	AP CO CU*	CO* CU	GT FI AA QU	CU* AP CO	CO* CU
Rotación VARIMAX	GT FI AA QU	CU AP	CO	GT AA QU FI*	CU AP CO	CO* FI

(*) Cargas más grandes que otro factor.

y está asociado frecuentemente a las áreas del primer factor.

Para determinar la ponderación de estos factores identificados, y confirmados por la técnica de máxima verosimilitud, se usarán las contribuciones de cada factor en la explicación de la variación total del análisis factorial respectivo, cuyo resumen se presenta en el cuadro 13.

Para determinar la ponderación de estos factores identificados, y confirmados por la técnica de máxima verosimilitud, se usarán las contribuciones de cada factor en la explicación de la variación total del análisis factorial respectivo.

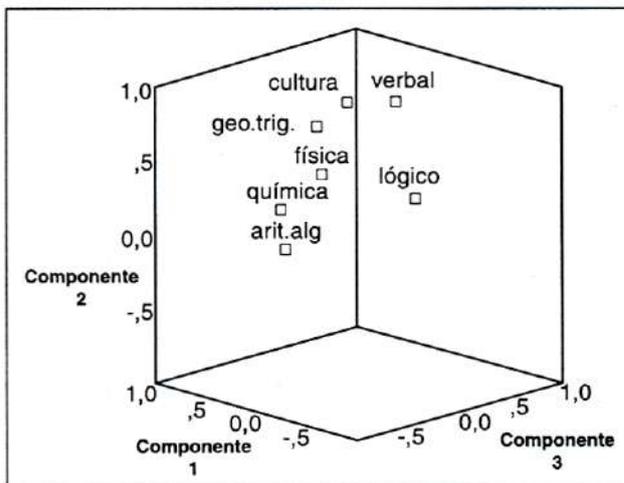


Fig.2 : Análisis factorial tridimensional con rotación Varimax. Examen 2001-1. Nivel global.

De esta manera, la propuesta de la ponderación a ser usada en el cálculo del puntaje final de ingreso a la UNI, considera tres componentes:

$$\text{Puntaje Final} = 0,56 \text{ Científico} + 0,29 \text{ Cultural} + 0,15 \text{ Habilidades y Destrezas}$$

Donde:

Científico: Suma de los puntajes de física, química, aritmética, álgebra, geometría y trigonometría.

Cultural: Suma de los puntajes de cultura general, razonamiento verbal y promedios del colegio.

Habilidades y Destrezas: Puntaje en la prueba de razonamiento lógico - matemático.

Cuadro # 12: Análisis factorial para los exámenes del año 2001.

Nivel y Factores	Global			Ingresantes		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3
Año 2000-1						
Sin Rotación	FI AA QU GT* CU FL	∞* RV	RL* GT CU	QU AA FI GT LO	RV ∞ CU*	RL* GT CU
Rotación VARIMAX	GT QU AA FI* CU	∞ RV* CU*	FL FI RV	AA GT QU FI*	CU RV ∞*	RL FI ∞
Año 2000-2						
Sin Rotación	FI AA GT QU* FL CU* RV	∞ RV* CU QU	∞* RV	GT* FI AA QU SB FL	RV CU ∞*	RL* GT CU
Rotación VARIMAX	QU AA FI GT FL	RV CU* RL*	∞ CU	AA GT QU FI*	CU ∞ RV*	RL FI RV

(*) Cargas más grandes que otro factor.

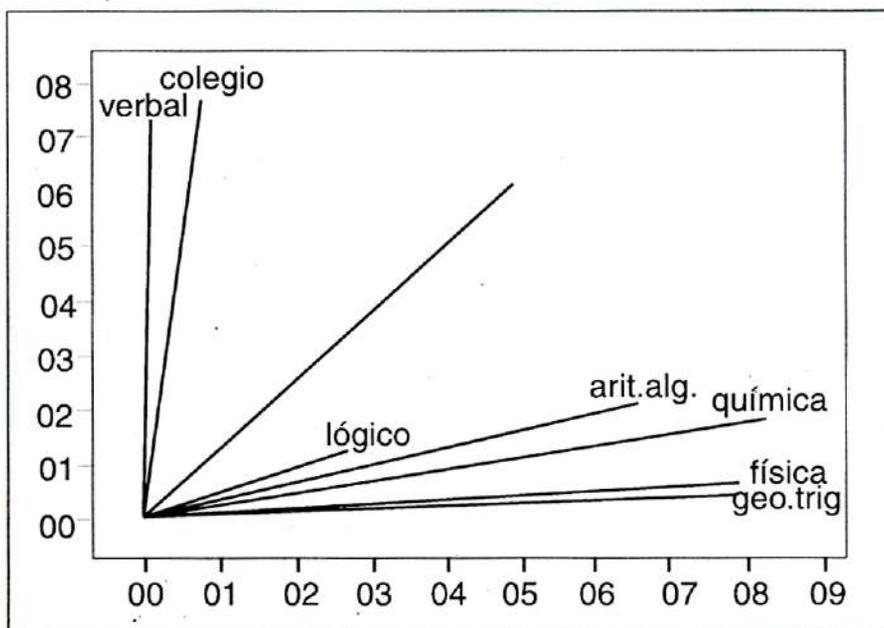


Fig.3: Análisis factorial con rotación Varimax (2 dimensiones)- Examen 2001-1. Nivel Global

Cuadro N° 13: Contribución de los Factores Extraídos en el análisis factorial

Año\Factor	F1	F2	F3
2000-1	48,155	19,022	10,246
Global	31,482	23,91	11,705
Ingresantes			
2000-2	49,562	20,887	10,086
Global	36,411	24,022	10,009
Ingresantes			
2001-1	48,523	16,051	8,945
Global	34,226	20,164	13,104
Ingresantes			
2001-2	49,077	15,669	8,764
Global	28,241	21,858	12,514
Ingresantes			
Promedio	48,829	17,907	9,510
Global	32,59	22,488	11,833
Ingresantes			
Ponderación Estimada			
Global	64,041	23,486	12,473
Ingresantes	48,706	33,609	17,685
Contribución Final	56,373	28,548	15,079

Cuadro N° 14: Comparación de Ponderaciones del 2001 y el propuesto en este trabajo

Factor Extraído	Examen 2001-1	Examen 2001-2	Ponderación Propuesta
Científico	69,23	69,23	56,37
Cultural	22,69	21,16	28,55
Habilidades	8,08	9,62	15,08

Las pruebas de habilidades y destrezas pueden diferenciarse entre grupos de especialidades afines y deben ser diseñadas para medir realmente las habilidades y destrezas de los futuros estudiantes universitarios.

Una comparación entre las ponderaciones aplicadas (según la estructura de los exámenes), durante el año 2001 se presenta en el cuadro 14.

Siendo el objetivo primordial el de captar realmente al mejor estudiante, puede observarse que la componente científica es la adecuada, lo mismo que la de cultura general; pero en nuestros días, se exige del estudiante mucho ingenio para resolver los problemas y aplicar los conceptos adquiridos durante la carrera universitaria, esto se logrará solamente si el estudiante tiene las destrezas necesarias para hacerlo. De este modo las pruebas de habilidades y destrezas pueden diferenciarse entre grupos de especialidades afines y deben ser diseñadas

La nueva ponderación propuesta es la que mejor preserva el soporte científico que debe tener el postulante, pero con la ventaja de medir también las habilidades y destrezas de dichos candidatos.

das para medir realmente las habilidades y destrezas de los futuros estudiantes universitarios. Y pueden destacar las principales áreas de la especialidad a la cual postula el candidato.

EFFECTOS DE LA NUEVA PONDERACIÓN EN LOS RESULTADOS DEL EXAMEN - 2001

Con el fin de saber como se afectaría la clasificación general en los resultados, se usó las nuevas ponderaciones sobre los resultados de los dos últimos exámenes de admisión; en el ámbito global, y para el tercio superior. Para las comparaciones se usaron los siguientes puntajes:

- Nota «A»:** Puntaje del Examen de admisión,
- Final:** Puntaje final de ingreso, obtenido al aplicar las ponderaciones vigentes hasta el año 2001,
- Propuesta – A:** Puntaje resultante de aplicar las ponderaciones propuestas en este trabajo,
- Propuesta – B:** Puntaje resultante de aplicar las ponderaciones de este trabajo sin considerar las notas del colegio.

Al aplicar las nuevas ponderaciones, las medias de los puntajes se incrementan ligeramente respecto al puntaje de la nota «A», pero las varianzas disminuyen. Las

Cuadro # 15: Medias de los puntajes Nivel Global

Examen	Nota «A»	Final	Propuesta-A
2001-1			
Media	7,010	7,771	7,742
D.est	3,102	2,823	2,769
2001-2			
Media	6,668	7,508	7,853
D.est	3,050	2,770	2,788

Cuadro # 16: Medias de los puntajes del Tercio superior.

Examen	Media	Des.estandart
2001-1		
Nota "A"	10,559	1,601
Final	10,962	1,525
Propuesta-A	10,878	1,469
Propuesta-B	10,188	1,522
2001-2		
Nota "A"	8,863	1,978
Final	9,476	1,798
Propuesta -A	9,846	1,750
Propuesta -B	9,267	1,854

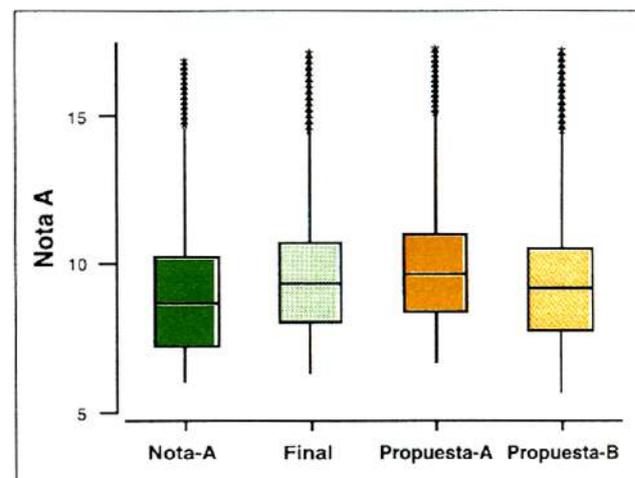


Fig.4. Análisis exploratorio para los puntajes del examen 2001.2 Nivel Ingresantes

pruebas estadísticas de comparación indican que los incrementos resultantes no son significativos al 95% de confianza, en ningún caso. Por tanto los puntajes obtenidos por las nuevas ponderaciones y las otras formas de obtener los puntajes finales, son prácticamente iguales.

Para comparar los órdenes de mérito se usó los coeficientes de correlación de SPEARMAN, cuyos valores (cuadros 17, y 18), indican que existe un alto grado de



FIECS

concordancia entre los órdenes de mérito, ligeramente más alta (en la mayoría de casos estudiados) para la Propuesta-A; esto es, la nueva ponderación propuesta es la que mejor preserva el soporte científico que debe tener el postulante, pero con la ventaja de medir también las habilidades y destrezas de dichos candidatos.

Cuadro N° 17 Concordancia de los órdenes de mérito. Nivel global

Examen	Final	Propuesta-A
2001-1		
Nota "A"	0,99357	0,99400
Final	*	0,99140
2001-2		
Nota-A	0,98907	0,99364
Final	*	0,98693

En el caso global puede observarse en el cuadro anterior, la existencia de una concordancia mayor entre los órdenes de la Nota "A", y los órdenes de la Propuesta-A; esta característica se ratifica para el caso del tercio superior sólo en el examen 2001-1, mas no para el examen del 2001-2, en el cual se registran los incrementos más altos en el valor de la media aritmética respectiva.

Cuadro N° 18: Concordancia de los Ordenes de mérito. Tercio superior

Examen	Final	Propuesta A	Propuesta B
2001-1			
Nota-A	0,96486	0,98360	0,96138
Final	*	0,97188	0,95849
Propuesta A	*	*	0,98447
2001-2			
Nota-A	0,98087	0,97986	0,97177
Final	*	0,97263	0,96107
Propuesta A	*	*	0,99

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo de Investigación se puede extraer las siguientes conclusiones:

1. Para obtener el puntaje final de ingreso, se sugiere usar en futuros exámenes de admisión las siguientes ponderaciones;

Soporte Científico	0,56
Cultura General	0,29
Habilidades y destrezas	0,15

Donde la nota de colegio se absorbe en el factor Cultura General.

2. La concordancia entre los órdenes de mérito entre ésta nueva ponderación, con lo aplicado tradicionalmente en la UNI, es alta y no registra cambios significativos.
3. En los dos últimos exámenes la componente habilidades y destrezas (razonamiento lógico-matemático) se encuentra asociada a áreas de los otros dos factores, acercándose más a la componente científica. Esto estaría indicando la aplicación de pruebas inadecuadas.

Entre las recomendaciones principales se menciona las siguientes:

1. El examen de habilidades debe ser diseñado de manera que se evalúe realmente las aptitudes que el candidato debe reunir para ser seleccionado como futuro alumno de la UNI; y debe ser elaborado por docentes especializados.
2. Al elaborar las pruebas de los tres grandes subgrupos, estas no deben trasladarse; especialmente las del soporte científico con la de habilidades y destrezas.

BIBLIOGRAFÍA

ARNOLD, S.F. *The theory of linear models and Multivariate analysis.* John Wiley and Sons, 1981.

BISQUERRA A, R. *Análisis multivariable Vol. I.* Promociones y Publicaciones Universitarias. Barcelona, 1989.

GRANDE, E. I. y ABASCAL, F. E. *Métodos Multivariantes para Investigación Comercial.* Editorial Ariel, Barcelona, 1989.

ORDÓÑEZ M.A. *Estructuras de correlación de los Exámenes de Admisión UNI.* Reporte interno elaborado para la OCAD-UNI, 2001.

* ALIPIO ORDÓÑEZ MERCADO

Ingeniero Estadístico de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Profesor Principal de la Facultad de Ingeniería Económica y Ciencias Sociales de la UNI, Master en Ciencias Estadísticas en la U.F.R.J. del Brasil. Sus áreas de investigación son los Métodos Bayesianos en Regresión y las Series de Tiempo.