CAPÍTULO 4

4 ANÁLISIS MULTIVARIADO

En el capítulo anterior se realizó un análisis del comportamiento individual de las variables; pero en general las variables interactúan y se relacionan entre sí. Para poder obtener información de su interdependencia, se utilizarán métodos del Análisis Multivariado, entre ellos están el Análisis de Varianza (ANOVA) y el Análisis de Factores.

Se ha escogido al Análisis de Varianza de una Vía (ANOVA) de un Factor, como el método de estudio para estas variables, siendo la variable explicada las pruebas de aptitud académica individualmente, y cada una de las variables nominales representarán el factor de explicación.

El Análisis de Factores se lo utilizó como un método que ayuda a condensar la información de los datos presentada por las variables originales (pruebas de ingreso y las materias básicas), por medio de la interdependencia de las mismas, en un menor número de variables llamadas *factores* construidas.

4.1 Análisis de Varianza (ANOVA)

Se escogió el método de Análisis de Varianza de un Factor para identificar de manera individual las variables que interactúan y afectan a las calificaciones de las pruebas de aptitud académica (verbal y matemática) antes de ingresar a la ESPOL.

Entre las variables consideradas en este análisis están las demográficas: sexo, tipo de colegio, especialización, provincia, además se consideró otros factores como el tipo de ingreso en las pruebas de conocimiento (Matemáticas, Física y Química).

Se procederá a realizar el ANOVA de un Factor, iniciando análisis de la variable prueba de aptitud verbal (variable a ser explicada) con cada variable o factor de, mencionado en el párrafo anterior

(variables de explicación), seguida del análisis para la prueba de aptitud matemática.

En la Tabla XII se mostrará la información extraída del ANOVA para las pruebas de aptitud académica verbal, la misma que contiene las sumas y medias cuadráticas y grados de libertad, para los tratamientos del Factor y el Error producido por el modelo; el estadístico de la prueba, F con distribución de Fisher, y el nivel de significancia, con el 95 % de confianza.

TABLA XII

TABLA ANOVA PARA PRUEBA DE APTITUD ACADÉMICA VERBAL

Fuente Variación	Suma Cuadrática	Grados de Libertad	Media Cuadrática	F	Valor p
T. Sexo	3.163	1	3.163	0.015	0.903
Error	35345.287	166	212.923		
Total	35348.450	167			
T. Tipo de colegio	1893.204	2	946.602	4.669	0.011
Error	33455.246	165	202.759		
Total	35348.450	167			
T. Provincia	1650.538	8	206.317	0.973	0.459
Error	33697.912	159	211.937		
Total	35348.450	167			
T. Especialización	592.314	6	98.719	0.458	0.838
Error	34476.759	160	215.480		
Total	35069.072	166			
T. Matemáticas	2189.461	4	547.365	2.691	0.033
Error	33158.989	163	203.429		
Total	35348.450	167			
T. Física	3221.298	4	805.325	4.086	0.003
Error	32127.152	163	197.099		
Total	35348.450	167			
T. Química	4670.482	4	1167.621	6.204	0.000
Error	30677.968	163	188.208		
Total	35348.450	167			

En esta tabla reporta que las variables sexo, la provincia y especialización obtienen un alto nivel de significancia, lo que sugiere, que se acepte la hipótesis de que sus medias son iguales en comparación a las medias de los tratamientos sean significativamente iguales, o dichas en otras palabras, los efectos del factor son aproximadamente cero.

El tipo de colegio es significativamente un factor que influye en el resultado de la prueba de aptitud verbal (PAAV), dado por su bajo nivel de significancia, lo que con lleva a diferenciar el nivel de estudios y su habilidad con el lenguaje verbal, entre los colegios particulares y fiscales. El tipo de ingreso en las pruebas de conocimiento se reportó también como factor que inciden en la calificación de la PAAV.

Al igual que la Tabla XII la siguiente tabla mostrará la información extraída del análisis de varianza para las pruebas de aptitud académica matemática:

TABLA XIII

TABLA ANOVA DE PRUEBA DE APTITUD ACADÉMICA MATEMÁTICA

	Suma Cuadrática	Grados de Libertad	Media Cuadrática	F	Valor p
T. Sexo	346.256	1	346.256	1.300	0.256
Error	44199.938	166	266.265		
Total	44546.194	167			
T. Tipo de colegio	9311.182	2	4655.591	21.801	0.000
Error	35235.012	165	213.546		
Total	44546.194	167			
T. Provincia	1692.551	8	211.569	0.785	0.617
Error	42853.643	159	269.520		
Total	44546.194	167			
T. Especialización	4856.854	6	809.476	3.419	0.003
Error	37883.638	160	236.773		
Total	42740.492	166			
T. Matemáticas	946.474	4	236.618	0.885	0.475
Error	43599.720	163	267.483		
Total	44546.194	167			
T. Física	2381.845	4	595.461	2.302	0.061
Error	42164.350	163	258.677		
Total	44546.194	167			
T. Química	3514.387	4	878.597	3.490	0.009
Error	41031.807	163	251.729		
Total	44546.194	167			

Al igual que la prueba de aptitud verbal, el sexo, la provincia del estudiante no representan significativamente un factor que pueda influir en la calificación de la prueba de aptitud matemática (PAAM). Pero a su vez, se denota, que el tipo de colegio y la especialización del estudiante, si influye en la calificación de la prueba de aptitud matemática dada por su bajo nivel de significancia.

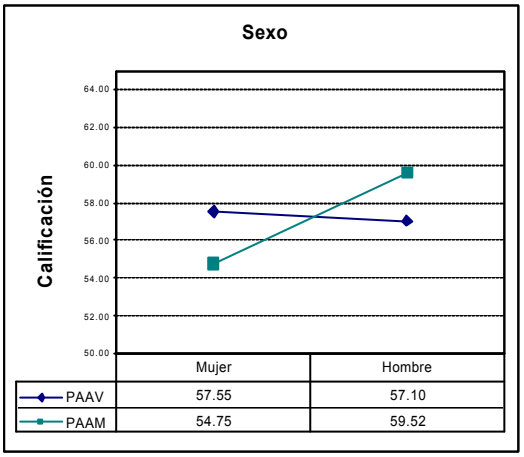
En el Gráfico VI, se visualizará la información antes mencionada, siendo el colegio Fiscal, él más bajo promedio con 49,45 puntos, distanciándose por los colegios particulares que obtuvieron un

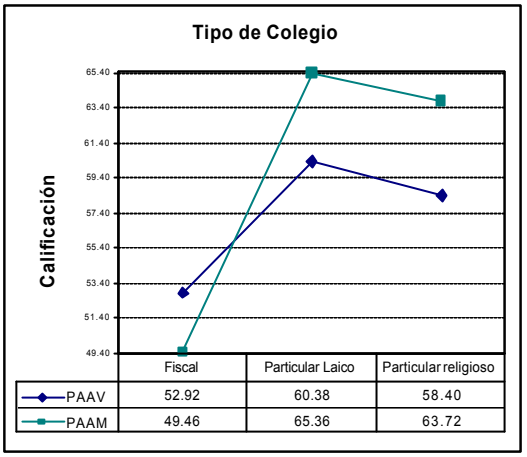
puntaje mayor que 60 puntos, y mecánica fue la especialización de más bajo promedio con 45.93 puntos.

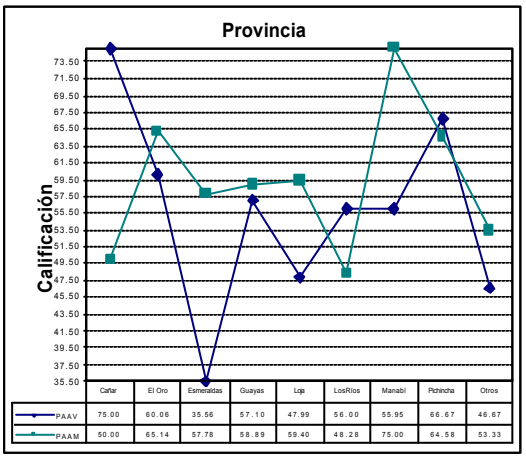
Con lo referente al tipo de ingreso, en matemáticas no influyó en la calificación de PAAM, pero sí Física con un promedio bajo de los estudiantes que la aprobaron en invierno del 1998 en y Química con promedios bajos en el 1998 y prepolitécnico de verano 1999 de aproximadamente 52 puntos, alejándose del promedio de los que aprobaron en 1er examen de ingreso y el prepolitécnico invierno del 1999.

GRÁFICO VI

MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS DEL FACTOR VS. LA PRUEBAS DE APTITUD ACADÉMICA







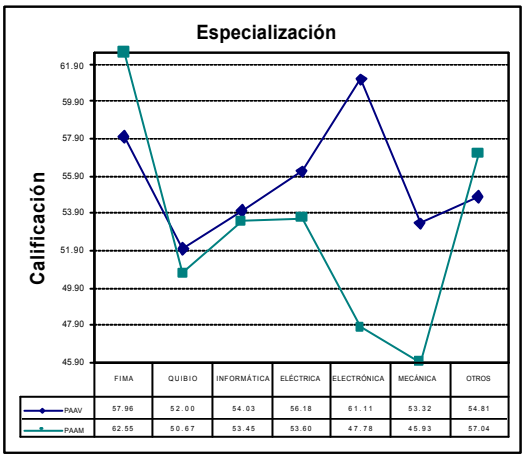
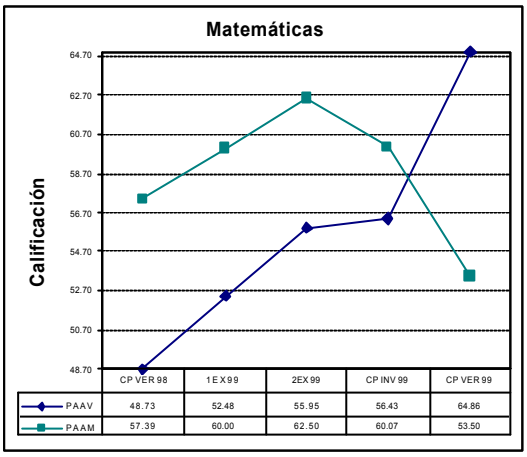
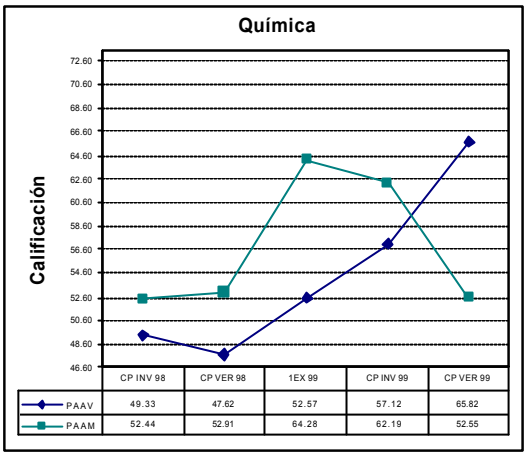
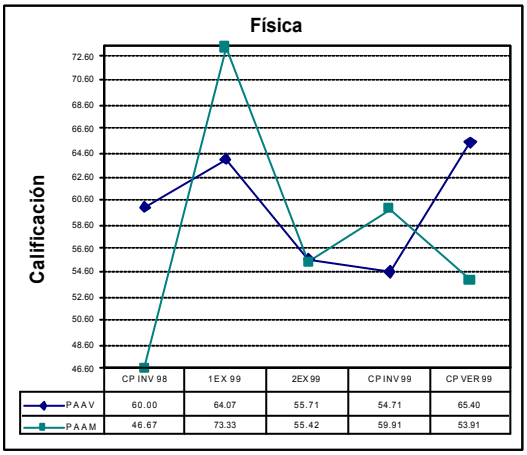


GRÁFICO VII

MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS DEL FACTOR VS. LA PRUEBA DE APTITUD ACADÉMICA







4.2 Matriz de Correlación

Por medio de la matriz de correlación se puede cuantificar las interrelaciones lineales entre las variables del estudio. Cada elemento de la matriz representa la correlación entre dos variables, deducida por el cociente entre la covarianza o varianza dividida para el producto de las sus desviaciones estándar.

Su utilización es recomendable cuando se tienen variables de diferentes escalas, debido a que los valores de las correlaciones oscilan entre –1 y +1.

En esta sección se limitará a resaltar las correlaciones que tienen las pruebas de aptitud académica con las demás variables y a las más representativas.

TABLA XIV

MATRIZ DE CORRELACIÓN

	MAT	FISICA	QUÍMICA	PAAV	PAAM	PA1	PA2	PA3	PCI1	PCI2	PCI3	PCII1	PCII2	PCII3	PFI1	PFI2	PFI3	PFII1	PFII2	PFII3	PQI1	PQI2	PQI3
MAT	1																						
FISICA	0.456	1																					
QUÍMICA	0.324	0.402	1																				
PAAV100	0.146	0.237	0.224	1																			
PAAM100	0.362	0.125	0.145	0.315	1																		
PA1	0.200	0.119	0.165	0.204	0.200	1																	
PA2	0.236	0.098	0.113	-0.011	0.067	0.426	1																
PA3	0.313	0.212	0.138	0.038	0.143	0.264	0.722	1															
PCI1	0.442	0.449	0.242	0.207	0.334	0.222	0.274	0.284	1														
PCI2	0.357	0.378	0.209	0.062	0.258	0.166	0.246	0.242	0.700	1													
PCI3	0.363	0.355	0.230	0.055	0.252	0.164	0.300	0.281	0.684	0.905	1												
PCII1	0.163	0.169	0.255	0.045	0.147	0.187	0.213	0.156	0.270	0.325	0.419	1											
PCII2	0.247	0.348	0.283	0.281	0.214	0.356	0.435	0.477	0.459	0.314	0.328	0.431	1										
PCII3	0.299	0.320	0.302	0.313	0.275	0.360	0.428	0.490	0.521	0.308	0.304	0.381	0.868	1									
PFI1	0.315	0.436	0.371	0.318	0.330	0.198	0.198	0.133	0.617	0.378	0.367	0.338	0.402	0.432	1								
PFI2	0.246	0.450	0.309	0.360	0.318	0.144	0.125	0.144	0.416	0.312	0.296	0.291	0.330	0.331	0.729	1							
PFI3	0.228	0.369	0.287	0.257	0.277	0.114	0.166	0.174	0.317	0.345	0.340	0.293	0.329	0.289	0.571	0.780	1						
PFII1	0.317	0.327	0.246	0.096	0.208	0.210	0.085	0.209	0.354	0.334	0.320	0.078	0.282	0.287	0.189	0.198	0.230	1					
PFII2	0.202	0.302	0.244	0.132	0.194	0.211	0.091	0.237	0.250	0.292	0.219	0.105	0.292	0.277	0.257	0.344	0.313	0.601	1				
PFII3	0.209	0.341	0.233	0.157	0.198	0.202	0.103	0.239	0.245	0.259	0.176	0.036	0.252	0.279	0.261	0.323	0.276	0.547	0.922	1			
PQI1	0.285	0.230	0.323	0.132	0.234	0.194	0.117	0.081	0.386	0.341	0.361	0.187	0.261	0.286	0.211	0.203	0.248	0.297	0.161	0.140	1		
PQI2	0.108	0.092	0.032	-0.051	0.157	0.228	0.158	0.083	0.232	0.311	0.290	0.101	0.109	0.131	0.145	0.132	0.191	0.151	0.040	0.027	0.589	1	
PQI3	0.209	0.226	0.165	0.086	0.218	0.205	0.169	0.143	0.211	0.265	0.270	0.132	0.128	0.137	0.187	0.223	0.285	0.189	0.230	0.208	0.547	0.754	1

De los datos de la matriz de correlación (Tabla XIV), se puede decir que existe una baja dependencia directa de las pruebas de aptitud académica con respecto a las demás variables, las correlaciones no llegan a sobrepasar el valor 0,4.

Respecto a la prueba de aptitud matemática, la dependencia más representativa se da en materias nuevas que están relacionadas con la parte operativa de las matemáticas: Cálculo I (PCI1) primera vez, con correlación 0,334, y Física I (PFI1) primera vez, con correlación 0,330. Respecto a la prueba de aptitud verbal, la dependencia más representativa se da en una materia que organiza el mundo natural por medio de principios y conceptos: Física I (PFI1) primera vez, con correlación 0,318 y Física I (PFI2) segunda vez, con correlación 0,360.

En las pruebas de conocimiento también se puede decir que existe una baja dependencia directa de las pruebas de aptitud académica con respecto a las demás variables, las correlaciones no llegan a sobrepasar el valor 0,45.

Como era de esperarse existe una alta dependencia directa entre las repeticiones de las materias, por ejemplo: Cálculo I entre la

1era y 2da vez tienen una correlación de 0,722 y entre la 2da y 3era vez tienen una correlación de 0,905; Física I entre la 1era y 2da vez tienen una correlación de 0.729 y entre la 2da y 3era vez tienen una correlación de 0.780.

4.3 Análisis de Factores.

El Análisis de Factores es una clase genérica de los métodos multivariados de interdependencia, donde su propósito es definir una menor estructura en la matriz de datos, es decir, un grupo grande variables pueden convertirse en un grupo menor, a las que se denominan *factores.*

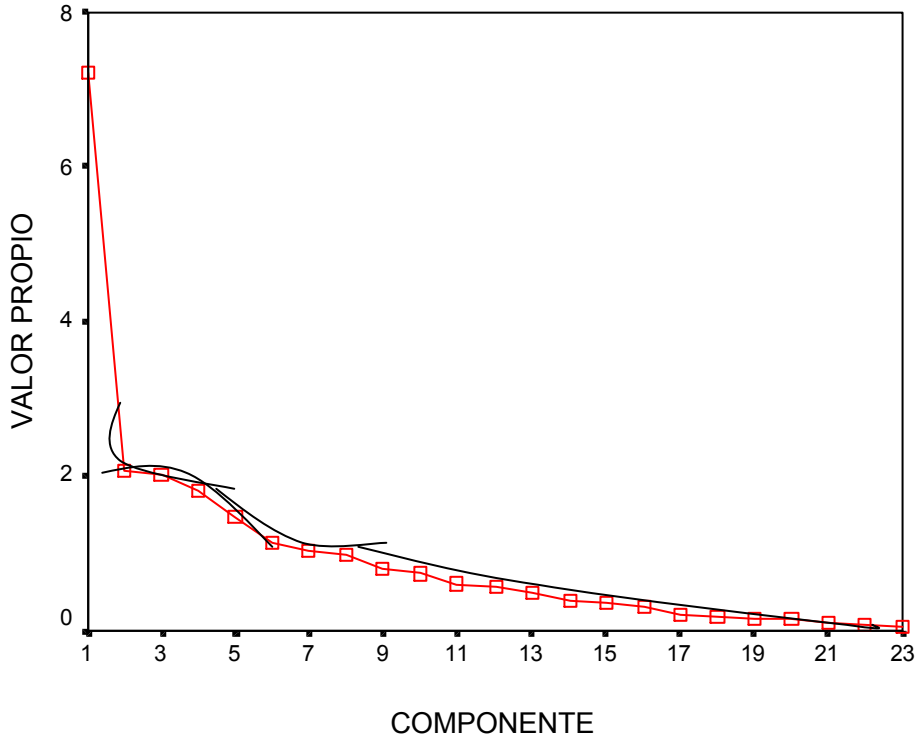
Los métodos de análisis de factores se respaldan en las interrelaciones (correlaciones) que tienen las variables originales.
El primer paso del análisis de factores está dado por la elección de los datos, si estos van a ser los originales o estandarizados, en nuestro caso se escogió los últimos, ya que nos permitirán trabajar con la matriz de correlación, eliminando así la diferencia de los datos entre las variables.

Una vez obtenida la matriz de datos, se procedió a aplicar el método de reducción de factores, utilizando para ello el paquete estadístico SPSS.

Para determinar a cuantos factores se va a reducir, en el Gráfico VIII, se ordena los valores propios de la matriz de correlación, ordenados de mayor a menor de acuerdo a su magnitud.

GRÁFICO VIII

GRÁFICO DE VERIFICACIÓN DEL NÚMERO DE FACTORES



El número de factores que se escoge esta de acuerdo con un criterio gráfico de conservación de la suavidad, en este caso se

escogió 8 factores, debido a una transición de suavidad en el octavo valor propio.

En la Tabla XV se muestra los valores propios o varianza de explicación, de la matriz de correlación junto a su porcentaje de explicación y su acumulado.

TABLA XV

VALORES PROPIOS Y % DE EXPLICACIÓN

	Valores propios Iniciales		
Factor	Total	% de Varianza	% Acumulado
1	7.1964	31.2886	31.288
2	2.0684	8.9932	40.281
3	2.0033	8.7099	48.991
4	1.7983	7.8187	56.810
5	1.4774	6.4234	63.233
6	1.1331	4.9263	68.160
7	1.0200	4.4350	72.595
8	0.9883	4.2971	76.892
9	0.7925	3.4456	80.337
10	0.7349	3.1952	83.532
11	0.6137	2.6683	86.201
12	0.5728	2.4904	88.691
13	0.5150	2.2390	90.930
14	0.4085	1.7759	92.706
15	0.3787	1.6463	94.352
16	0.3285	1.4281	95.780
17	0.2194	0.9537	96.734
18	0.1950	0.8479	97.582
19	0.1544	0.6712	98.253
20	0.1475	0.6415	98.895
21	0.1157	0.5030	99.398
22	0.0782	0.3402	99.738
23	0.0601	0.2614	100.000

Los ocho primeros factores explican en un 76,89 % las interrelaciones entre las 23 variables, lográndose una gran reducción del números del variables.

En la Tabla XVI se muestra a cada uno de los factores y su relación con las variables originales.

TABLA XVI

FACTORES SIN ROTAR

		Factores sin Rotar							
Variables	**Vez**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Cálculo I	**3**	0.6781	0.3309	0.0319	-0.0985	-0.5338	-0.0403	0.0841	-0.1087
Cálculo I	**2**	0.6827	0.2773	0.0980	-0.0462	-0.5388	-0.0377	0.1325	-0.1156
Cálculo I	**1**	0.7526	0.1213	-0.0121	-0.1653	-0.3296	0.1545	0.1365	-0.0853
Física II	**2**	0.5414	-0.4493	0.2189	0.5749	-0.0418	-0.1892	0.0279	-0.1246
Física II	**3**	0.5183	-0.4735	0.2117	0.5762	-0.0241	-0.1430	0.0518	-0.0610
Física II	**1**	0.5306	-0.1910	0.1910	0.4997	-0.1616	0.1253	-0.0545	-0.1297
Física I	**2**	0.6487	-0.2979	0.2420	-0.3837	0.1735	-0.3221	0.1199	0.1515
Física I	**3**	0.6179	-0.1722	0.2367	-0.3029	0.1578	-0.4122	0.0850	0.1695
Física I	**1**	0.6870	-0.1945	0.1088	-0.4286	0.0560	-0.1338	0.0712	0.0549
Química I	**2**	0.3628	0.7086	0.3084	0.1635	0.3046	-0.1252	0.0184	-0.0106
Química I	**3**	0.4510	0.5115	0.3720	0.2224	0.3727	-0.1135	-0.0240	0.1218
Química I	**1**	0.5187	0.4682	0.2995	0.0972	0.2164	0.1868	-0.2360	-0.1052
Álgebra Lineal	**2**	0.4396	0.2261	-0.6515	0.1611	0.0774	-0.1942	0.1166	0.3054
Álgebra Lineal	**3**	0.4794	0.0523	-0.6029	0.2719	0.0041	-0.0979	0.1079	0.3549
Álgebra Lineal	**1**	0.4211	0.0972	-0.3036	0.2087	0.3450	0.1048	0.1245	-0.1219
Cálculo II	**2**	0.6765	-0.0884	-0.4766	-0.0403	0.1587	-0.0024	-0.1708	-0.2703
Cálculo II	**3**	0.6906	-0.0847	-0.4626	-0.0324	0.1811	0.0923	-0.1139	-0.2525
Cálculo II	**1**	0.4556	0.1124	-0.2001	-0.3016	-0.0766	-0.2501	-0.2869	-0.3586
Química		0.4871	-0.1680	0.0867	-0.0982	0.0867	0.2199	-0.5727	0.1546
Física		0.6038	-0.1949	0.1563	-0.0817	-0.1395	0.1398	-0.2908	0.3372
Matemáticas		0.5554	0.0243	-0.0029	0.0130	-0.1617	0.4655	0.0106	0.4149
PAAM		0.4580	-0.0247	0.1308	-0.1106	0.1616	0.3586	0.5279	-0.0988
PAAV		0.3458	-0.3275	0.0563	-0.2697	0.4003	0.3697	0.1746	-0.1420
Varianza de explicación (Valores Propios)		7.1964	2.0684	2.0033	1.7983	1.4774	1.1331	1.0200	0.9883
Varianza de explicación (%)		31.2886	8.9932	8.7099	7.8187	6.4234	4.9263	4.4350	4.2971
Acumulado de la Varianza de explicación (%)		31.2886	40.2817	48.9916	56.8103	63.2338	68.1601	72.5951	76.8921

En la tabla se nota que el primer factor posee las mayores cargas en las variables de estudio, esto es debido a que el primer factor posee un alto grado de explicación (31,28%). No se puede tener una buena lectura de la información provista por los factores, ya que es difícil discernir las posibles interrelaciones que existiesen entre las variables originales y los factores. Una solución para esta dificultad es la rotación de los factores; por medio del método

Varimax se procederá a rotar los factores de tal manera que las cargas de cada variable se proyecten sobre el factor que más explique su interrelación. (Vea la sección 2.3.2)

En la tabla XVII se muestra a cada uno de estos factores rotados y su relación con las variables originales; resaltándose las mayores cargas o correlaciones entre las variables y los factores.

TABLA XVII

FACTORES ROTADOS

		Factores Rotados							
Variables	**Vez**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Cálculo I	**3**	0.8766	0.0917	0.1505	0.1789	0.1204	0.1708	0.0991	-0.0220
Cálculo I	**2**	0.8731	0.1755	0.1621	0.1733	0.0879	0.1175	0.0802	0.0091
Cálculo I	**1**	0.7160	0.1152	0.2074	0.0924	0.1491	0.2160	0.2215	0.2676
Física II	**2**	0.0730	0.9296	0.1997	0.0461	0.0756	0.0783	0.0547	0.0338
Física II	**3**	0.0397	0.9140	0.1912	0.0223	0.1013	0.0212	0.0877	0.0689
Física II	**1**	0.2575	0.7124	-0.0615	0.1353	0.0343	0.0826	0.2248	0.1068
Física I	**2**	0.1234	0.1527	0.8771	0.0657	0.0360	0.1146	0.1527	0.1913
Física I	**3**	0.1342	0.1478	0.8328	0.1639	0.0800	0.0964	0.1003	0.0631
Física I	**1**	0.2790	0.0553	0.6928	0.0296	0.0541	0.2358	0.2242	0.2528
Química I	**2**	0.1651	-0.0195	0.0689	0.9048	0.0852	0.0094	-0.0776	0.0018
Química I	**3**	0.0561	0.1324	0.1833	0.8625	0.1132	-0.0472	0.0747	0.0367
Química I	**1**	0.2099	0.0811	-0.0153	0.7302	-0.0603	0.2176	0.2876	0.1353
Álgebra Lineal	**2**	0.1296	-0.0265	0.0829	0.0972	0.8815	0.1791	0.0046	-0.0496
Álgebra Lineal	**3**	0.1298	0.1483	0.0515	-0.0068	0.8656	0.1062	0.1224	-0.0067
Álgebra Lineal	**1**	-0.0281	0.1668	-0.0414	0.2505	0.4200	0.3126	-0.0304	0.3387
Cálculo II	**2**	0.1420	0.1711	0.1446	0.0214	0.3879	0.7316	0.1579	0.2008
Cálculo II	**3**	0.1495	0.1683	0.1129	0.0341	0.3966	0.6876	0.1822	0.2991
Cálculo II	**1**	0.3074	-0.0642	0.2509	0.0728	0.0130	0.6668	0.0250	-0.1350
Química		-0.0143	0.1299	0.1730	0.1158	-0.0348	0.3090	0.7302	0.0032
Física		0.2364	0.2150	0.3267	0.0379	0.0824	0.0399	0.6720	0.0243
Matemáticas		0.3611	0.0790	0.0303	0.0786	0.2985	-0.1514	0.6136	0.3034
PAAM		0.2647	0.0997	0.1678	0.1382	0.0607	-0.0486	-0.0201	0.7411
PAAV		-0.1237	0.0483	0.2469	-0.0344	-0.0793	0.2113	0.1806	0.6978
Varianza de explicación (Valores Propios)		*2.7454*	*2.5259*	*2.4880*	*2.3397*	*2.2137*	*1.9914*	*1.7735*	*1.6076*
Varianza de explicación (%)		*11.9363*	*10.9822*	*10.8175*	*10.1728*	*9.6248*	*8.6581*	*7.7110*	*6.9894*
Acumulado de la Varianza de explicación (%)		*11.9363*	*22.9185*	*33.7360*	*43.9088*	*53.5336*	*62.1917*	*69.9027*	*76.8921*

Una vez que se rotaron los factores se observa una mejor lectura de la información provista por los factores, ya que existe una mejor distribución del grado de explicación de los factores.

Ahora se procederá a nominar y a describir cada factor en función de las variables originales.

Primer Factor: Cálculo I

Se denominó Cálculo I, ya que este factor explica principalmente y de una buena forma la materia Cálculo I: primera vez 0,7160, segunda vez 0,8731 y la tercera vez 0,8766. Es notar una mejor explicación a medida que se repite la materia.

Entre las pruebas de ingreso que afectan directamente a este factor Cálculo I están las que miden directamente capacidades matemáticas: Matemáticas (0,3611), la Prueba de Aptitud Matemática (0,2647) y Física (0,2364).

El factor Cálculo I tiene cierta incidencia en la primera vez que se toman las materias básicas de Cálculo II (0,3074), Física I (0,2790), Física II (0,2575), y Química I (0,2099), esto puede ser debido a que se requiere el conocimiento básico de ciertas teorías

fundamentales para rendir de mejor manera estos cursos como por Ej. : la aplicación de derivadas e integrales en situaciones físicas o alguna ecuación química compleja.

Segundo Factor: Física II

Se denominó Física II, ya que este factor explica principalmente y de una buena forma la materia Física II: primera vez 0,7124, segunda vez 0,9296 y la tercera vez 0,9140. El factor Física II explica de mejor manera la materia en la segunda vez que se la cursó.

Entre las pruebas de ingreso que afectan directamente a este factor Física II están las que miden directamente capacidades matemáticas: Física (0,2150); es de resaltar que Física posee una mayor carga que Física I (en todas las veces tomada).

Tercer Factor: Física I

Se denominó Física I, ya que este factor explica principalmente y de una buena forma la materia Física I: primera vez 0,6928 segunda vez 0,8771 y la tercera vez 0,8328. El factor Física I explica de mejor manera la materia en la segunda vez que se la cursó.

Entre las pruebas de ingreso que afectan directamente a este factor Física I, están las que miden directamente capacidades relacionadas con la organización del mundo natural en principios y conceptos: Física (0,3267) y prueba de aptitud verbal (0,246), esto declara una cierta capacidad de entendimiento a la ahora de estudiar este tipo de teorías.

El factor Física I es afectado por la primera vez que se toma Cálculo I (0,2074) e incide más en Cálculo II (0,2509) que en Física II (segunda vez 0,1997 y tercera vez 0,1912) lo cual se puede explicar por los conocimientos básicos en campos vectoriales.

Cuarto Factor: Química I

Se denominó Química I, ya que este factor explica principalmente y de una buena forma la materia Química I: primera vez 0,7302, segunda vez 0,9048 y la tercera vez 0,8625. El factor Química I explica de mejor manera la materia en la segunda vez que se la cursó.

Es de resaltar que tanto Química como las otras pruebas de ingreso no afectan directamente a este factor Química I.

El factor Química I es afectado por las repeticiones de Cálculo I: segunda vez (0,1789) y tercera vez (0,1733).

Quinto Factor: Álgebra Lineal

Se denominó Álgebra Lineal, ya que este factor explica principalmente y de una buena forma la materia Álgebra Lineal: primera vez 0,4200, segunda vez 0,8815 y la tercera vez 0,8656.

El factor Álgebra Lineal explica de mejor manera la materia en la segunda vez que se la cursó.

Entre las pruebas de ingreso que afectan directamente a este factor Álgebra Lineal está Matemáticas (0,2985).

El factor Álgebra Lineal incide en las repeticiones de Cálculo II, segunda vez (0,3879) y tercera vez (0,3966), esto se puede explicar al mejor dominio en el manejo de vectores, matrices y transformaciones lineales.

Sexto Factor: Cálculo II

Se denominó Cálculo II, ya que este factor explica principalmente y de una buena forma la materia Cálculo II: primera vez 0,6668,

segunda vez 0,7316 y la tercera vez 0,6876. El factor Cálculo II explica de mejor manera la materia en la segunda vez que se la cursó.

Es de resaltar que las pruebas de ingreso no afectan directamente a este factor Cálculo II.

El factor Cálculo II es afectado por la primera vez que se cursa Álgebra Lineal (0,3126) confirmando la información dada por el quinto factor. Así también es afectado por la primera vez que se toma Cálculo I (0,2160), Física I (0,2358), Química I (0,2176).

Séptimo Factor: Pruebas de Conocimiento

Se denominó Pruebas de Conocimiento, ya que este factor explica principalmente y de una buena forma las pruebas de conocimiento tomadas en el proceso de admisión: Química (0,7302), Física (0,6876) y Matemáticas (0,6668).

Como era de esperar el factor Pruebas de Conocimiento incide en las materias que se toman por primera vez en ingeniería básica: Cálculo I (0,2215), Física I (0,2358) y Química I (0,2176).

Octavo Factor: Pruebas de Aptitud

Se denominó Pruebas de Aptitud, ya que este factor explica principalmente y de una buena forma las pruebas de aptitud tomadas en el proceso de admisión: aptitud matemática (0,7411) y aptitud verbal (0,6978).

El factor pruebas de aptitud incide dentro del en el proceso de admisión con la prueba de conocimiento en Matemáticas (0,3034). Asimismo, el factor Pruebas de Aptitud incide en ciertas variables principales del factor Álgebra Lineal: Álgebra Lineal primera vez (0,3387), Cálculo I (0,2676), Cálculo II segunda vez (0,2008) y tercera vez (0,2991); se puede decir que esto es debido al aporte de la prueba de aptitud matemática al factor prueba de aptitud. Además el factor Pruebas de Aptitud incide en la primera vez de Física I (0,2528), debido al aporte de la prueba de aptitud verbal, confirmando la información dada en el factor Física I.

4.4 Comportamiento de los factores de las pruebas de aptitud y en el tiempo.

En esta sección se tratará de reflejar el comportamiento que tiene las pruebas de aptitud en el tiempo correspondiente a los términos

académicos del año 1999 y 2000, además se lo comparó con lo acontecido en las pruebas de conocimiento.

Para la realización de este análisis se utilizó los factores que representan a las pruebas de aptitud y las pruebas de conocimiento, obtenidos por el análisis de factores vista en la sección anterior, ya que reúne las características propias de las pruebas y sus interrelaciones con las variables del estudio.

El comportamiento de estos factores se lo explicará por medio de la varianza relacionada con los scores de cada factor considerando el término en que se tomaron las materias básicas.

En la Tabla XVIII se muestran los scores de las variables de materias básicas en los factores pruebas de aptitud y pruebas de conocimiento.

TABLA XVIII

COEFICIENTES DE LOS PUNTAJES DE LOS FACTORES PRUEBAS DE APTITUD Y PRUEBAS DE CONOCIMIENTO

Variables	Vez	Pruebas de Conocimiento	Pruebas de Aptitud
Cálculo I	1	-0.00590	0.12350
Cálculo I	2	-0.10843	-0.05826
Cálculo I	3	-0.08280	-0.08644
Física II	1	0.05517	0.01492
Física II	2	-0.11600	-0.07059
Física II	3	-0.07958	-0.03811
Física I	1	-0.00219	0.04983
Física I	2	-0.06139	-0.01162
Física I	3	-0.08633	-0.10682
Química I	1	0.15750	0.02554
Química I	2	-0.11682	-0.03711
Química I	3	-0.00605	-0.04520
Álgebra Lineal	1	-0.11713	0.22014
Álgebra Lineal	2	-0.04755	-0.10633
Álgebra Lineal	3	0.03930	-0.07865
Cálculo II	1	-0.09144	-0.21584
Cálculo II	2	-0.02157	0.02603
Cálculo II	3	-0.00564	0.11149
Química		0.55121	-0.15109
Física		0.45839	-0.12849
Matemáticas		0.42864	0.16503
PAAM		-0.17624	0.57394
PAAV		0.02877	0.49263

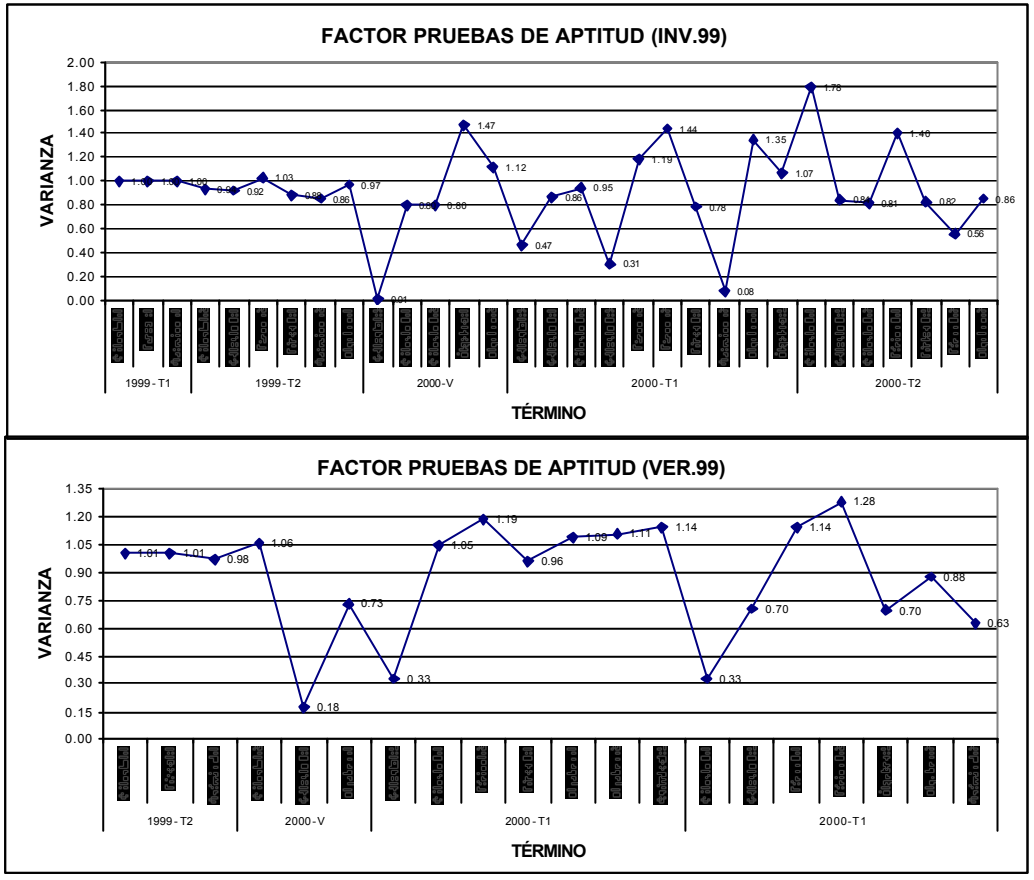
En el Gráfico IX se muestra el comportamiento en orden cronológico de la varianza relacionada a los scores de las materias básicas, respecto al factor pruebas de aptitud académicas.

Considerando la época de ingreso de los estudiantes se formó dos grupos: los estudiantes que ingresaron en invierno de 1999 (I término 1999) y los estudiantes que ingresaron en verano 1999 (II término 1999).

Además para una mejor comprensión visual, se ha codificado cronológicamente en términos académicos, es así que el 1er término de 1999 es representado por 1999 – T1, 2do término de 1999 es 1999 – T2, vacaciones del 2000 es 2000 - V, 1er término del 2000 es 2000 – T1 y el 2do término del 2000 es 2000 – T2.

GRÁFICO IX

COMPORTAMIENTO DEL FACTOR PRUEBAS DE APTITUD



En el Gráfico IX, se puede observar una mínima variación en el factor de las *pruebas de aptitud académica* durante los dos primeros términos correspondiente al año 1999 para Los estudiantes que ingresaron en invierno de 1999 y para aquellos que ingresaron en Verano de 1999, el 2do término de 1999 y el 1er término del 2000, es decir, que el este factor incide en el rendimiento académico en el primer año de estudio, sin importar el número de veces que cursaron la materia.

Las materias tomadas en el término 1, los estudiantes que ingresaron en invierno de 1999 obtiene una varianza bastante similar, es decir, que la variación es despreciable, por lo que muestra claramente la influencia que ejerce este factor. En el término 2, vemos que sufre una leve variación que no sobrepasa el valor de $\pm$ 0,2. Vemos que además de afectar a los primeros términos niveles, este factor incide más en las materias de Cálculo I, Física I, Química I y Álgebra Lineal, en la primera intervención, obteniendo una variación de aproximación cero.

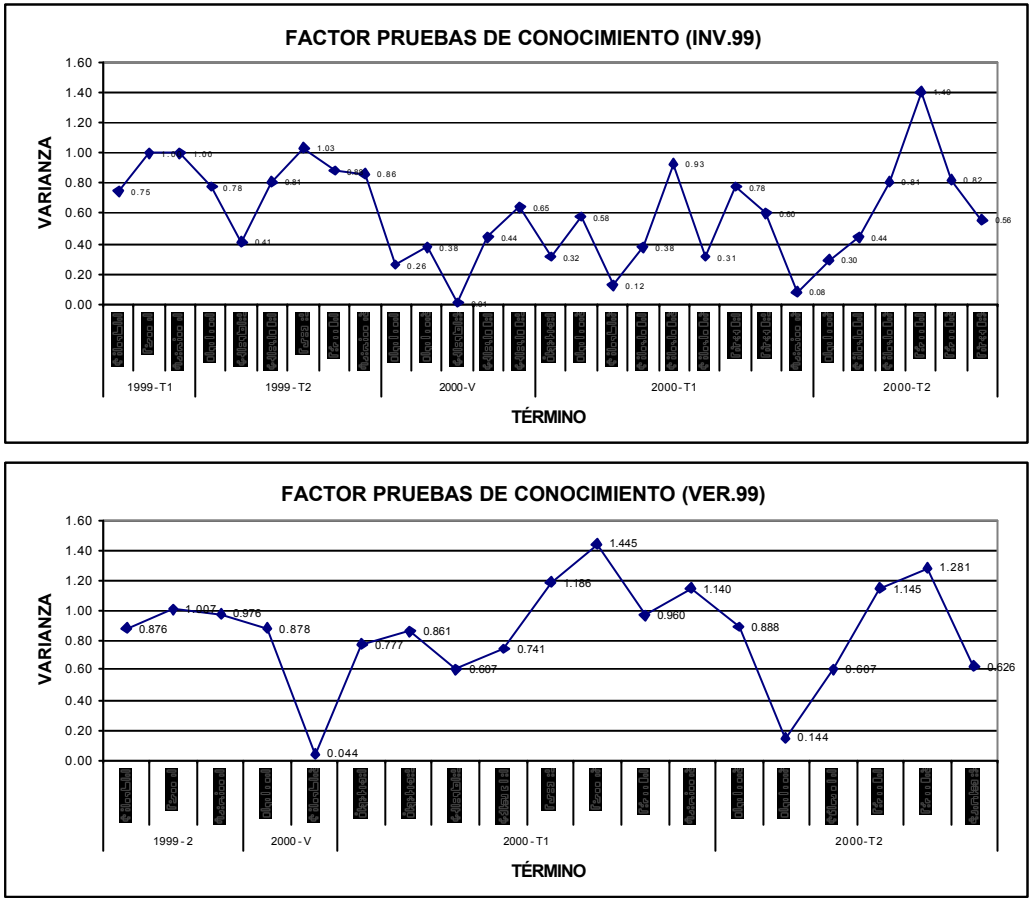
Para los estudiantes que ingresaron en Verano de 1999, en su primer término de estudio (término 2), la variación es aproximadamente cero, al entrar en el término 4, se mantiene

dentro de una variación de ± 0,2, excepto Cálculo I en la segunda vez de ser cursada, que toma un valor muy bajo, sospechando la posible intervención de algún factor que afecto al estudiante en el lapso de las vacaciones de invierno.

En el Gráfico X se muestra el comportamiento en orden cronológico de la varianza relacionada a los scores de las materias básicas, respecto al factor pruebas de conocimiento. Al igual que el gráfico anterior para una mejor comprensión visual, se ha codificado cronológicamente en términos académicos.

GRÁFICO X

COMPORTAMIENTO DEL FACTOR PRUEBAS DE CONOCIMIENTO



El factor pruebas de conocimiento incide en las materias del primer año académico, de manera similar a la incidencia del factor pruebas de aptitud en el mismo periodo académico, sin embargo, la diferencia radica en que el factor pruebas de aptitud posee una variación aproximadamente de cero, es decir, hay una fuerte incidencia en las materias, sin sospechar la intervención de otras variables o factores, mientras que el factor pruebas de conocimiento posee una variación irregular, indicando una posible influencia de otros factores.

El factor que representa a las pruebas conocimiento, tiene una incidencia en las primeras intervenciones de las materias de Cálculo I y II, Física I y II, Química I, Álgebra Lineal y en la segunda vez de Física I y Química I, hasta los 2 primeros términos, sufriendo variaciones irregulares entre $\pm$ 0,2 en el grupo de los estudiantes de invierno de 1999 y $\pm$ 0,4 en el grupo de verano de 1999.