

## DETERMINACIÓN DE ÍNDICES PARA MEDIR LA CALIDAD EN LA EDUCACIÓN MEDIA DEL CANTÓN GUAYAQUIL

Jacqueline Alexandra Herrera Pacheco, John Ramírez

**Resumen.** En este trabajo se presenta una medición de la calidad de la educación del cantón Guayaquil, a partir de la construcción de índices sintéticos estadísticos, determinados mediante la técnica multivariada componentes principales y que se encuentran expresados en función de variables que explican el nivel de conocimiento académico de los estudiantes del tercer año de bachillerato y a su vez cuantifican la calidad de la educación de los centros educativos del cantón, además se realiza el correspondiente análisis estadístico univariado y un análisis de contingencia para las características a ser analizadas, para el desarrollo de éste trabajo se utiliza como marco muestral un listado de colegios particulares y fiscales con el total de estudiantes matriculados en el año lectivo 2002-2003 proporcionado por el Dpto. de Estadísticas y Censos de la Dirección Provincial de Educación del Guayas, se realiza el respectivo plan de muestreo, y el diseño de los cuestionarios en cuatro materias: ciencias naturales, lenguaje y ortografía, ciencias sociales y matemáticas y uno adicional que recoge información familiar y general del estudiante. La población de estudiantes fue de veinte y un mil novecientos setenta y tres, de los cuales el 57.89% pertenecen al sostenimiento fiscal, el 42.11% al sostenimiento particular; el 53.57% de los estudiantes son mujeres; el 14.85% de ellos han repetido al menos un año escolar; el 22.74% realizan alguna actividad extra de sus estudios cotidianos; el 75.94% de los padres de los estudiantes y el 74.43% de las madres de los estudiantes tienen nivel de instrucción secundaria y superior; el 65.35% de los estudiantes tiene al menos un familiar que ha viajado al extranjero en los últimos cinco años; la edad promedio del estudiante es de  $17.25 \pm 0.046$  años. La nota promedio en ciencias naturales, sobre 20 puntos fue de  $10.966 \pm 0.173$ , en lenguaje y ortografía fue de  $15.241 \pm 0.162$ , en ciencias sociales fue de  $12.758 \pm 0.172$ , y en matemáticas  $4.189 \pm 0.18$ . Para determinar los índices de calidad para la educación media, se utiliza el método de componentes principales y se toma como indicador la primera componente principal, por ser la que explica el mayor porcentaje de la variabilidad total y cuya componente está expresada en función de las variables notas.

**Palabras Claves:** Educación, Guayaquil, Estudiante, Fiscal, Particular, Componentes Principales, Índices de Calidad.

### 1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día el tema de la calidad de la educación requiere de atención, y más aún cuando en los diferentes países existe una importante evolución en el incremento de la cobertura educativa. En efecto nace el interés del desarrollo del trabajo de tesis: *“Determinación de índices para medir la calidad en la educación media del cantón Guayaquil”*, el mismo que determina una medición de la calidad de la educación a partir de la construcción de índices o indicadores compuestos. Tales índices permiten cuantificar la calidad de la educación en función de variables que explican el nivel de conocimiento del estudiante y el nivel de calidad educativa que imparten los planteles del cantón.

La objetivo es proporcionar al sistema educativo una alternativa en el sistema de medición de la educación media. La finalidad es que sirva como diagnóstico y retroalimentación sobre en que nivel de conocimientos académicos se encuentra el estudiante y en que nivel de calidad de educación se encuentran los centros educativos.

Los centros educativos que se toma para el estudio corresponden al sostenimiento fiscal y particular del cantón Guayaquil.

La técnica de recolección de datos se realizó mediante un plan de muestreo que comprende muestreo aleatorio simple, estratificado y conglomerado, teniendo como estratos al sostenimiento del plantel y como conglomerados a los planteles del cantón.

### 2. ANÁLISIS UNIVARIADO Y MULTIVARIADO

#### Género

El 53.57% de los estudiantes del tercer año de bachillerato son mujeres, y el resto esto es el 46.43% es de género masculino. Véase Tabla V

Tabla V

*Cantón Guayaquil: Índices de calidad para la educación media*  
Distribución De Frecuencias Total: Género del Estudiante

Género	Nº de estudiantes	Frecuencia Relativa
Masculino	247	0.4643
Femenino	285	0.5357
Total	532	1.0000

Fuente: J. Herrera  
Elaboración: J. Herrera

## Edad

En la Tabla VI, se presenta los parámetros de la variable edad del estudiante, la edad promedio es de  $17.25 \pm 0.046$  años, con una dispersión de los datos con respecto a la media de 1.069 años, en términos de la desviación estándar, la edad mínima es de 15 años y la edad máxima de 27 años; el coeficiente de Kurtosis es de 17.687 indica que la distribución es de característica leptocúrtica. Gran parte de los estudiantes, se concentra entre edades de 16 a 18 años, Véase Tabla VII.

El primer cuartil indica que el veinte cinco por ciento de los estudiantes tiene edades menores o iguales a 17 años; el cincuenta por ciento tiene una edad menor o igual a 17 años, y el 75 por ciento con una edad menor o igual a 18 años. Véase Gráfico 1

**Tabla VI**

<i>Cantón Guayaquil: Índices de Calidad para la Educación Media</i>			
<b>Estadística Descriptiva _ Total: Edad del Estudiante</b>			
Tamaño de muestra	532	Media	17.254
Mínimo	15	Desviación Estándar	1.069
Máximo	27	Varianza	1.143
Percentil:25	17	Coefficiente de asimetría	3.000
Percentil:50 (Mediana)	17	Coefficiente de Kurtosis	17.687
Percentil:75	18		

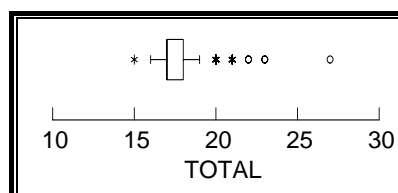
*Fuente: J. Herrera  
Elaboración: J. Herrera*

**Tabla VII**

<i>Cantón Guayaquil: Índices de Calidad para la Educación Media</i>			
<b>Distribución de Frecuencias _ Total: Edad del Estudiante</b>			
Edad	Nº de Estudiantes	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
15	1	0.0019	0.0019
16	80	0.1504	0.1523
17	312	0.5865	0.7387
18	101	0.1898	0.9286
19	21	0.0395	0.9680
20	6	0.0113	0.9793
21	6	0.0113	0.9906
22	2	0.0038	0.9944
23	2	0.0038	0.9981
27	1	0.0019	1.0000
<b>Total</b>	<b>532</b>	<b>1.0000</b>	

*Fuente: J. Herrera  
Elaboración: J. Herrera*

## Diagrama de Cajas: Edad de Estudiantes



**Gráfico 1**

## Reptencia

Se muestra en la Tabla VIII, que el 83.08% de la población de estudiantes del tercer año de bachillerato no han cursado un año escolar por segunda vez en toda su historia académica y aproximadamente el 15% si han repetido al menos un año escolar.

**Tabla VIII**

<i>Cantón Guayaquil: Índices de Calidad para la Educación Media</i>		
<b>Distribución de Frecuencias _ Total: Grado de Reptencia</b>		
Grado de Reptencia	Nº de Estudiantes	Frecuencia Relativa
No	442	0.8308
Sí	79	0.1485
No Contesta	11	0.0207
<b>Total</b>	<b>532</b>	<b>1.0000</b>

*Fuente: J. Herrera  
Elaboración: J. Herrera*

## Actividad Extra Educativa

En la investigación se determina que los estudiantes del cantón Guayaquil, realizan actividades extra a sus estudios normales en el colegio, en la Tabla IX se muestra que el 22.74% sí realizan alguna actividad extraeducativa, mientras que el 74.81% de los estudiantes entrevistados no realizan ninguna otra actividad a parte de sus estudios, los detalles se muestra en la tabla correspondiente a esta variable.

**Tabla IX**

<i>Cantón Guayaquil: Índices de Calidad para la Educación Media</i>		
<b>Distribución de Frecuencias _ Total: Actividad Extra Educativa</b>		
Actividad Extra Educativa	Nº de Estudiantes	Frecuencia Relativa
No	398	0.7481
Sí	121	0.2274
No Contesta	13	0.0244
<b>Total</b>	<b>532</b>	<b>1.0000</b>

*Fuente: J. Herrera  
Elaboración: J. Herrera*

### Nivel de instrucción del padre del estudiante

En la Tabla X, se observa que el 44.74% de los padres del estudiante posee estudios secundarios, y la proporción restante se distribuye con un 20.86% y 31.20% en el nivel de educación primaria y superior respectivamente.

**Tabla X**

*Cantón Guayaquil: Índices de Calidad para la Educación Media*  
**Distribución de Frecuencias \_ Total:**  
**El nivel máximo de educación académica del padre**

Instrucción del padre	Nº de Estudiantes	Frecuencia Relativa
Ninguna	7	0.0132
Primaria	111	0.2086
Secundaria	238	0.4474
Superior	166	0.3120
No Contesta	10	0.0188
<b>Total</b>	<b>532</b>	<b>1.0000</b>

*Fuente: J. Herrera*  
*Elaboración: J. Herrera*

### Nivel de instrucción de madre del estudiante

En la Tabla XI se muestra que el nivel máximo de instrucción más frecuente entre las madres de los estudiantes es el nivel secundario con un 46.8% seguido del nivel superior con el 27.63% y en tercer lugar con un 22.18% el nivel primario. Se obtiene que la instrucción superior es más frecuente en las madres de los estudiantes de planteles particulares que en fiscales. Una posible causa se atribuiría al factor económico, ya que los padres con niveles altos de preparación académica a más de tener un mayor poder adquisitivo para matricular a sus hijos en planteles pagados, procuran que sus hijos tengan una educación de mejor calidad.

**Tabla XI**

*Cantón Guayaquil: Índices de Calidad para la Educación Media*  
**Distribución de Frecuencias \_ Total:**  
**El nivel máximo de educación académica de la madre**

Instrucción del padre	Nº de Estudiantes	Frecuencia Relativa
Ninguna	11	0.0207
Primaria	118	0.2218
Secundaria	249	0.4680
Superior	147	0.2763
No Contesta	7	0.0132
<b>Total</b>	<b>532</b>	<b>1.0000</b>

*Fuente: J. Herrera*  
*Elaboración: J. Herrera*

### Migración

Más del 60% de los estudiantes tiene un familiar que a migrado al exterior el resto de los estudiantes con el 35.71% no tiene ningún pariente que haya viajado al exterior, en síntesis refleja la realidad que existe actualmente en el país en cuanto a migración. Véase Tabla XII

**Tabla XII**

*Cantón Guayaquil: Índices de Calidad para la Educación Media*  
**Distribución de Frecuencias \_ Total: Migración**

Migración	Nº de Estudiantes	Frecuencia Relativa
No	190	0.3571
Sí	337	0.6335
No Contesta	5	0.0094
<b>Total</b>	<b>532</b>	<b>1.0000</b>

*Fuente: J. Herrera*  
*Elaboración: J. Herrera*

### Nota de Ciencias Naturales

Según Tabla XIII, la nota de ciencias naturales obtiene una media de  $10.966 \pm 0.173$ , con una medida de dispersión de 4.001 puntos, donde se concentra la frecuencia más alta en el intervalo de 9-10 puntos sobre 20 (Tabla XIV), tiene distribución Platicúrtica ligeramente más aplanada que la normal, el primer cuartil indica que el 25% de las observaciones obtiene un notas menor o igual a 8 puntos, el tercer indica que el 75% de población de estudiantes obtienen una nota menor o igual a 14 puntos. La máxima nota registrada entre las observaciones fue de 20 puntos y la mínima de 0 puntos, posee un sesgo negativo (-0.251) determinado por el coeficiente de asimetría e indica que la distribución está sesgada hacia la izquierda, además la distribución es Platicúrtica, según el coeficiente de Kurtosis.

**Tabla XIII**

*Cantón Guayaquil: Índices de Calidad para la Educación Media*  
**Estadística Descriptiva \_ Total: Nota de Ciencias Naturales**

Tamaño de muestra	532	Media	10.966
Mínimo	0	Desv. estándar	4.001
Máximo	20	Varianza	16.006
Percentil: 25	8	Coef. de asimetría	-0.251
Percentil:50 (Mediana)	12	Coef. de Kurtosis	-0.371
Percentil: 75	14		

*Fuente: J. Herrera*  
*Elaboración: J. Herrera*

**Tabla XIV**

*Cantón Guayaquil: Índices de Calidad para la Educación Media*  
**Distribución de Frecuencias \_ Total: Nota de Ciencias Naturales**

Nota	Nº de Estudiantes	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
0	4	0.0075	0.0075
1-2	13	0.0244	0.0320
3-4	22	0.0414	0.0733
5-6	48	0.0902	0.1635
7-8	74	0.1391	0.3026
9-10	103	0.1936	0.4962
11-12	97	0.1823	0.6786
13-14	77	0.1447	0.8233
15-16	63	0.1184	0.9417
17-18	30	0.0564	0.9981
19-20	1	0.0019	1.0000
<b>Total</b>	<b>532</b>	<b>1.0000</b>	

*Fuente: J. Herrera*  
*Elaboración: J. Herrera*

**Tabla XVI**

*Cantón Guayaquil: Índices de Calidad para la Educación Media*  
**Distribución de Frecuencias \_ Total: Nota de Lenguaje y Ortografía**

Nota	Nº de Estudiantes	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
1-2	3	0.0056	0.0056
3-4	2	0.0038	0.0094
5-6	12	0.0226	0.0320
7-8	16	0.0301	0.0620
9-10	36	0.0677	0.1297
11-12	50	0.0940	0.2237
13-14	79	0.1485	0.3722
15-16	85	0.1598	0.5320
17-18	136	0.2556	0.7876
19-20	113	0.2124	1.0000
<b>Total</b>	<b>532</b>	<b>1.0000</b>	

*Fuente: J. Herrera*  
*Elaboración: J. Herrera*

**Nota de Lenguaje y Ortografía**

Las calificaciones en Lenguaje y Ortografía obtenidas por los estudiantes tienen un promedio de  $15.241 \pm 0.162$  puntos sobre 20, con una desviación estándar de 3.72 puntos con respecto a la media; la distribución posee sesgo negativo (-0.965), es decir las observaciones se dispersan hacia el lado izquierdo de la distribución donde comprende las calificaciones más bajas y se concentra gran parte de las observaciones hacia los niveles más altos, que es lo esperado en las cuatro pruebas; se observa que el 25% de la población obtienen calificaciones menor o igual a 13 puntos, el 50 por ciento obtiene calificaciones menor o igual a 16 puntos, y el 75 por ciento de la población investigada por sostenimiento fiscal tienen calificaciones menor o igual a 18 puntos. Véase Tabla XV. En la Tabla XVI, aproximadamente el 63% de los estudiantes obtienen notas mayores a 15 puntos, y se registra una mayor frecuencia en la nota de 18 puntos.

**Tabla XV**

*Cantón Guayaquil: Índices de Calidad para la Educación Media*  
**Estadística Descriptiva \_ Total: Nota de Lenguaje**

Tamaño de muestra	532	Media	15.241
Mínimo	1	Desv. estándar	3.728
Máximo	20	Varianza	13.897
Percentil: 25	12.96	Coefficiente de asimetría	-0.965
Percentil:50 (Mediana)	16		
Percentil:75	18		

*Fuente: J. Herrera*  
*Elaboración: J. Herrera*

**Nota de Ciencias Sociales**

La nota promedio de Sociales es de  $12.758 \pm 0.172$  (Tabla XVII), con una medida de dispersión de 3.96 puntos con respecto a la media, la máxima nota fue de 20 sobre 20 puntos y la menor fue de 0 puntos, el primer cuartil Q1 indica que el 25% de la población alcanza notas menor o igual a 10.3 puntos, el 50% de la población tiene notas menor o igual a 13.2 puntos, el 75% de las observaciones tienen notas en esta asignatura menor o igual a 15.8 puntos, la distribución es Platicúrtica es más llana que la distribución normal, y posee sesgo negativo lo que indica que la distribución está sesgada hacia la izquierda más información asociada a esta característica Véase Tabla XVIII.

**Tabla XVII**

*Cantón Guayaquil: Índices de Calidad para la Educación Media*  
**Estadística Descriptiva \_ Total: Nota De Ciencias Sociales**

Tamaño de muestra	532	Media	12.758
Mínimo	0	Desviación Estándar	3.965
Máximo	20	Varianza	15.722
Percentil: 25	10.3	Coefficiente de asimetría	-0.545
Mediana Percentil: 50	13.2	Coefficiente de Kurtosis	-0.118
Percentil: 75	15.8		

*Fuente: J. Herrera*  
*Elaboración: J. Herrera*

**Tabla XVIII**

*Cantón Guayaquil: Índices de Calidad para la Educación Media*  
**Distribución de Frecuencias \_ Total:**  
Nota de Ciencias Sociales

Nota	Nº de Estudiantes	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
0	1	0.0019	0.0019
1-2	5	0.0094	0.0113
3-4	15	0.0282	0.0395
5-6	24	0.0451	0.0846
7-8	44	0.0827	0.1673
9-10	59	0.1109	0.2782
11-12	99	0.1861	0.4643
13-14	100	0.1880	0.6523
15-16	97	0.1823	0.8346
17-18	69	0.1297	0.9643
19-20	19	0.0357	1.0000
<b>Total</b>	<b>532</b>	<b>1.0000</b>	

*Fuente: J. Herrera*  
*Elaboración: J. Herrera*

**Tabla XX**

*Cantón Guayaquil: Índices de Calidad para la Educación Media*  
**Distribución de Frecuencias \_ Total:**  
Nota de Matemáticas

Nota	Nº de Estudiantes	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
0	121	0.2274	0.2274
1-2	120	0.2256	0.4530
3-4	109	0.2049	0.6579
5-6	65	0.1222	0.7801
7-8	47	0.0883	0.8684
9-10	25	0.0470	0.9154
11-12	12	0.0226	0.9380
13-14	10	0.0188	0.9568
15-16	14	0.0263	0.9831
17-18	8	0.0150	0.9981
19-20	1	0.0019	1.0000
<b>Total</b>	<b>532</b>	<b>1.0000</b>	

*Fuente: J. Herrera*  
*Elaboración: J. Herrera*

**Nota de Matemáticas**

Según la Tabla XIX, la nota promedio a esta variable es de  $4.189 \pm 0.182$  puntos sobre 20, con una desviación estándar de 4.216 puntos con respecto a la media, la distribución posee sesgo positivo (1.373), es decir la mayor frecuencia se concentra en los intervalos izquierdos de la distribución donde están las notas mas bajas, la máxima nota fue de 19 puntos y la mínima de 0 puntos. El nivel de conocimiento en matemáticas de acuerdo al primer cuartil  $Q_1$ , indica que el 25 por ciento de los estudiantes pertenecientes a colegios fiscal o particular tiene puntajes máximo de 1 puntos, el segundo cuartil  $Q_2$  indica que el 50 por ciento tiene puntajes menor o igual a 3 puntos y el tercer cuartil  $Q_3$  indica que el 75% de los estudiantes del último año de bachillerato tiene puntajes menor o igual 6 puntos. Más detalles sobre esta característica Véase Tabla XX

**Tabla XIX**

*Cantón Guayaquil: Índices de Calidad para la Educación Media*  
**Estadística Descriptiva \_ Total: Nota De Matemáticas**

Tamaño de muestra	532	Media	4.189
Mínimo	0	Desv. estándar	4.216
Máximo	19	Varianza	17.776
Percentil: 25	1	Coficiente de asimetría	1.373
Percentil: 50 (Mediana)	3		
Percentil: 75	6		

*Fuente: J. Herrera*  
*Elaboración: J. Herrera*

**Nota de aprovechamiento**

La nota de aprovechamiento explica el rendimiento académico del estudiante, se determina la variable aprovechamiento mediante el promedio de las cuatro notas en las diferentes ciencias de estudio.

En la Tabla XXI, se observa que para los tres casos fiscal, particular y total, la distribución de la variable posee sesgo negativo, lo que indica que la mayor parte de las observaciones se encuentra concentrada hacia la derecha, la distribución de la nota aprovechamiento es de característica Platicúrtica, es más aplanada que la distribución normal, la nota promedio es de  $10.78 \pm 0.125$  puntos sobre con una desviación estándar de 2.901 puntos con respecto a la media.

El primer cuartil  $Q_1$  explica que el 25 por ciento de los estudiantes de educación media perteneciente a planteles fiscales y particulares del cantón Guayaquil, tiene un puntaje menor o igual a 8.79 puntos en aprovechamiento, el segundo cuartil indica que el 50% de la población tiene puntaje menor o igual a 10.67 puntos, el tercer cuartil  $Q_3$  indica que el 75% de los estudiantes en cuestión, obtienen notas de aprovechamiento menor o igual a 12.6 puntos. Véase más detalle en Tabla XXII.

**Tabla XXI**

*Cantón Guayaquil: Índices de Calidad para la Educación Media*  
**Estadística Descriptiva: Nota de Aprovechamiento**

	Plantel Fiscal	Plantel Particular	Total
Tamaño de muestra	308.000	224.000	532.000
Mínimo	3.090	2.500	2.500
Máximo	17.080	18.450	18.450
Mediana (Percentil: 50)	10.585	11.105	10.675
Media	10.466	11.235	10.789
Desviación estándar	2.502	3.328	2.901
Varianza	6.259	11.073	8.414
Coefficiente de asimetría	-0.194	0.107	0.107
Coefficiente de Kurtosis	-0.112	-0.475	-0.068
Percentil: 25	8.81	8.79	8.79
Percentil: 75	12.2	13.5	12.6

*Fuente: J. Herrera*  
*Elaboración: J. Herrera*

**Tabla XXII**

*Cantón Guayaquil: Índices de Calidad para la Educación Media*  
**Distribución de Frecuencias: Nota de Aprovechamiento**

Nota	SOST. FISCAL		SOST. PARTICULAR		TOTAL	
	Nº de Est.	Frec. Relat.	Nº de Est.	Frec. Relat.	Nº de Est.	Frec. Relat.
0-1	0	0.000	0	0.000	0	0.000
2-3	0	0.000	2	0.009	2	0.004
4-5	7	0.023	3	0.013	10	0.019
6-7	17	0.055	16	0.071	33	0.062
8-9	58	0.188	38	0.169	96	0.181
10-11	93	0.302	51	0.228	144	0.271
12-13	85	0.276	50	0.223	135	0.254
14-15	38	0.123	28	0.125	66	0.124
16-17	9	0.029	26	0.116	35	0.066
18-19	1	0.003	10	0.045	11	0.021
20	0	0.000	0	0.000	0	0.000

*Fuente: J. Herrera*  
*Elaboración: J. Herrera*

**Tablas de Contingencia**

La técnica estadística análisis de contingencia, nos permite determinar si dos variables  $X_i$  y  $X_j$  son independientes o no; es decir, si existe algún tipo de dependencia no necesariamente lineal entre ellas.

Se utiliza entonces el siguiente contraste de hipótesis:

<p><math>H_0</math>: Las variables <math>X_i</math> y <math>X_j</math> son independientes Vs. <math>H_1</math>: Las variables <math>X_i</math> y <math>X_j</math> no son independientes Con <math>(1-\alpha)100\%</math> de confianza se rechaza <math>H_0</math> a favor de <math>H_1</math> si: <math>\chi^2 &gt; \chi^2_{\alpha(r-1)(c-1)}</math>.</p>
---

El objetivo es rechazar la hipótesis nula  $H_0$  de que  $X_i$  y  $X_j$  son independientes, frente a la hipótesis alternativa  $H_1$  de que las variables son dependientes.

Se desea determinar si el grado de repitencia escolar depende de los siguientes factores:

- ◆ Con cuantas personas vive el estudiante
- ◆ Detalle de personas que viven con el estudiante
- ◆ Migración

O si la variable Aprovechamiento del estudiante depende de cada una de las siguientes variables:

- ◆ Especialización
- ◆ Actividad Extraeducativa
- ◆ Nivel académico de padre
- ◆ Nivel académico de madre
- ◆ Cuantas personas vive el estudiante
- ◆ Detalle de personas que viven con el estudiante
- ◆ Migración

En la tabla XXIII se ilustra los resultados del análisis de contingencia con cada par de variables; y se presenta el análisis detallado de los contratos que resultaron dependientes en dicho análisis.

**Tabla XXIII**

*Cantón Guayaquil: Índices de Calidad para la Educación Media*  
**Resultados de análisis tablas de contingencia**

Criterios de Clasificación	SOSTENIMIENTO FISCAL _ PARTICULAR				
	$\chi^2$	$\chi^2_{0.05}$	g.l.	Valor p	Conclusión
Especialización- Aprovechamiento	48.639	18.307	10	0.000	<b>Dependientes</b>
Repitencia- Cuantas personas vive el estudiante	1.066	5.991	2	0.587	Independientes
Repitencia- Detalle de personas que viven con el estudiante	0.895	5.991	2	0.639	Independientes
Repitencia- Migración	4.470	9.487	4	0.346	Independientes
Actividad Extraeducativa- Aprovechamiento	3.724	5.991	2	0.155	Independientes
Nivel académico de padre- Aprovechamiento	37.75	9.487	4	0.000	<b>Dependientes</b>
Nivel académico de madre- Aprovechamiento	52.28	9.487	4	0.000	<b>Dependientes</b>
Cuantas personas vive el estudiant - Aprovechamiento	8.75	9.487	4	0.068	No se puede concluir
Detalle de personas que viven con el estudiante- Aprovechamiento	4.16	9.487	4	0.384	Independientes
Migración - Aprovechamiento	3.24	15.507	8	0.918	Independientes

*Fuente: J. Herrera*  
*Elaboración: J. Herrera*

### Aprovechamiento Vs. Especialización

Ho: La nota de aprovechamiento es independiente de la especialización que toma el estudiante  
Vs.

H1:  $\neg$  Ho

De acuerdo a los resultados en la Tabla XXIII, se observa que la hipótesis nula Ho se rechaza, con un nivel de significancia p igual a 0.000, lo que indica que existe suficiente evidencia estadística para decir que el aprovechamiento del estudiante depende de la especialización que éste toma.

En Tabla XXIV, se observa que la cantidad mayor de estudiante que obtienen notas entre 17 a 20 puntos, son de especialización

**Tabla XXIV**

Cantón Guayaquil: Índices de Calidad para la Educación Media				
Tabla de Contingencia: Aprovechamiento vs. Nivel académico del padre				
Especializ.	Aprovechamiento			Total
	Menor a 13 puntos	[13-17]	[17-20]	
1. Fima	30 (52.34)	32 (19.06)	16 (6.59)	78
2. Quibio	30 (34.22)	14 (12.46)	7 (4.31)	51
3. Sociales	30 (26.84)	9 (9.77)	1 (3.38)	40
4. Informática	96 (88.57)	29 (32.25)	7 (11.16)	132
5. Secretariado Administrac. Comercio Técnico	53 (43.61)	12 (15.88)	0 (5.49)	65
6. Contabilidad	118 (111.4)	34 (40.56)	14 (14.04)	166

Fuente: J. Herrera  
Elaboración: J. Herrera

### Aprovechamiento Vs. Nivel de instrucción del padre

Ho: La Nota de aprovechamiento del estudiante es independiente del Nivel académico del padre  
Vs.

H1:  $\neg$  Ho

En la Tabla XXIII, se aprecia que el valor p es 0.000, por lo tanto existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula a favor de la alterna; es decir existe algún tipo de relación entre el aprovechamiento y el nivel instrucción del padre. Se aprecia en la Tabla XXV, que el comportamiento en las frecuencia de las observaciones varía de acuerdo al nivel de instrucción del padre del estudiante.

**Tabla XXV**

Cantón Guayaquil: Índices de Calidad para la Educación Media				
Tabla de Contingencia: Aprovechamiento vs. Nivel académico del padre				
Nivel de Instrucción padre	Aprovechamiento			Total
	Menor a 13 puntos	[13-17]	[17-20]	
1. Ninguna No Contesta Primaria	98 (85.89)	20 (31.28)	10 (10.82)	128
2. Secundaria	178 (159.71)	45 (58.16)	15 (20.13)	238
3. Superior	81 (111.39)	65 (40.56)	20 (14.04)	166
Total	357	130	45	532

Fuente: J. Herrera

### Aprovechamiento Vs. Nivel académico de la madre

Ho: La Nota de aprovechamiento del estudiante es independiente del Nivel académico de la madre  
Vs.

H1:  $\neg$  Ho

El valor p es 0.000, por tanto existe evidencia estadística para decir que la nota de aprovechamiento del estudiante posee alguna asociación con la variable nivel académico de la madre. Para más detalles véase Tabla XXVI

**Tabla XXVI**

Cantón Guayaquil: Índices de Calidad para la Educación Media				
Tabla de Contingencia: Aprovechamiento vs. Nivel académico de la madre				
Nivel de Instrucción madre	Aprovechamiento			Total
	Menor a 13 puntos	[13-17]	[17-20]	
1. Ninguna No Contesta Primaria	104 (91.26)	21 (33.23)	11 (11.50)	136
2. Secundaria	188 (167.09)	43 (60.84)	18 (21.06)	249
3. Superior	65 (98.64)	66 (35.92)	16 (12.43)	147
Total	357	130	45	532

Fuente: J. Herrera  
Elaboración: J. Herrera

### Análisis Multivariado: Análisis de Componentes Principales y Determinación de índices para la calidad educativa en el cantón Guayaquil

La técnica estadística multivariada Análisis de Componentes Principales (ACP), permite reducir el número de variables observables  $X_1, X_2, \dots, X_p$  a k variables no observables  $Y_1, Y_2, \dots, Y_k$ , donde  $k \leq p$ . esta reducción se la realiza bajo criterio de máxima variabilidad contenida en la

información. Las k variables no observables son combinaciones lineales de las p variables observadas; además existe condiciones respecto a varianzas y covarianzas. Ahora bien; la utilidad que se le dará al ACP, es bajo el juicio de indicador sintético, más no se lo utilizará para reducir la dimensionalidad de los datos. Por la homogeneidad de las escalas en la matriz de datos originales cuya matriz está constituida por las variables notas del estudiante, se utiliza la matriz de varianzas y covarianzas para que a partir de ella determinar los valores propios y el porcentaje de explicación de cada componente, en este caso se determina cuatro componentes, las componente principales se las ordena en función al porcentaje de varianza explicada. La primera componente es la que explica el mayor porcentaje de la variabilidad de los datos, se escoge esta como el indicador sintético cuya función es medir la calidad de la educación en el cantón Guayaquil.

### Índice de Calidad para la Educación

Se construye tres primeros índices I de calidad I<sub>1</sub>: rendimiento académico del estudiante; I<sub>2</sub>: rendimiento académico del estudiante de colegios fiscales; I<sub>3</sub>: rendimiento académico del estudiante de colegios particulares; y el último índice de calidad I<sub>4</sub>: Colegios, que mide la calidad educativa en los planteles. Donde X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub> son las notas en ciencias naturales, lenguaje y ortografía, sociales y matemáticas respectivamente.

#### 1. Determinación de índice de calidad para medir rendimiento académico del estudiante

En la Tabla XXVII se observa los valores propios λ<sub>i</sub> para cada componente principal. A partir de λ<sub>i</sub> se determina el porcentaje total de la varianza contenida por la i-ésima componente principal y esta dado por la siguiente expresión:

$$\frac{\lambda_i}{\sum_{i=1}^p \lambda_i}$$

La primera componente principal explica el 53.18% de la variación total de la variable dependiente I. Esta componente es utilizada como indicador sintético para medir la calidad de la educación media en el cantón Guayaquil, por ser la que más explica la variabilidad de los datos, éste criterio será aplicado para todos los índices construidos.

Tabla XXVII

Cantón Guayaquil: Índices de Calidad para la Educación Media			
Valores propios obtenidos a partir de la matriz de datos y porcentaje de explicación de cada componente			
No. Componente	Valor Propio	Porcentaje de Varianza	Porcentaje Acumulado
1	33.721	53.187	53.187
2	11.852	18.694	71.881
3	9.731	15.348	87.229
4	8.097	12.771	100

Fuente: J. Herrera  
Elaboración: J. Herrera

A continuación se construye I<sub>1</sub> en función de las variables notas y del vector propio e<sub>1</sub> correspondiente a la primera componente y que fue extraído a partir de la matriz de datos originales. El límite superior se determina reemplazando en I<sub>1</sub> las notas máximas que puede alcanzar el estudiante; es decir veinte puntos y para el límite inferior la nota mínima cero puntos.

<p><b>Índice de Calidad de rendimiento académico del estudiante</b></p> $I_1 = 0.514 X_1 + 0.457 X_2 + 0.491 X_3 + 0.535 X_4$ <p><b>Límite Superior: 39.94</b> <b>Límite Inferior: 0</b></p>
--

#### 2. Determinación de índice de calidad para medir rendimiento académico de estudiantes de colegios fiscales

A continuación se presenta los respectivos valores propios y el porcentaje de explicación para cada componente principal. Véase tabla XXVIII

Tabla XXVIII

Cantón Guayaquil: Índices de Calidad para la Educación Media			
Valores propios obtenidos a partir de la matriz de datos y porcentaje de explicación de cada componente			
No. Componente	Valor Propio	Porcentaje de Varianza	Porcentaje Acumulado
1	26.35	50.467	50.467
2	10.618	20.336	70.803
3	7.917	15.164	85.967
4	7.327	14.033	100

Fuente: J. Herrera  
Elaboración: J. Herrera

Se logra el 50.467% de explicación de la varianza total de los datos para la primera componente principal, por tanto se la escoge como el índice de calidad I<sub>2</sub> para los estudiantes de establecimientos fiscales.

<p><b>Índice de Calidad para rendimiento académico del estudiante de colegios fiscales</b></p> $I_2 = 0.554 X_1 + 0.568 X_2 + 0.554 X_3 + 0.252 X_4$ <p><b>Límite Superior: 38.56</b> <b>Límite Inferior: 0</b></p>
---



### 3. Determinación de índice de calidad para medir rendimiento académico de estudiantes de colegios particulares

Se obtiene una explicación de los datos del 60.618% para la primera componente. A continuación los respectivos valores propios y el porcentaje de variación total para cada una de las componentes principales: Se determina así el índice de calidad  $I_3$  para la educación de los estudiantes de establecimientos particulares. Véase Tabla XXIX

Tabla XXIX

Cantón Guayaquil: Índices de Calidad para la Educación Media			
Valores propios obtenidos a partir de la matriz de datos y porcentaje de explicación de cada componente			
No. Componente	Valor Propio	Porcentaje de Varianza	Porcentaje Acumulado
1	46.262	60.618	60.618
2	12.316	16.138	76.756
3	10.131	13.275	90.031
4	7.608	9.969	100

Fuente: J. Herrera  
Elaboración: J. Herrera

#### Índice de Calidad para rendimiento académico del estudiante de colegios particulares

$$I_3 = 0.474 X_1 + 0.355 X_2 + 0.433 X_3 + 0.679 X_4$$

Límite Superior: 38.82

Límite Inferior: 0

#### 4. Determinación de índice de calidad de la educación por colegios

Ahora lo interesante del estudio es obtener un índice de calidad por centro educativo, y así determinar que plantel se encuentra fuera de los estándares establecidos por el indicador sintético.

Se tiene la matriz de datos conformada por los colegios y sus respectivos promedios en cada una de las asignaturas tomadas, cuyos colegios son los que conformaron la muestra de estudio.

Y se obtiene el índice de calidad  $I_{\text{colegio}}$ :

#### Índice de Calidad de la Educación Por Colegios

$$I_{\text{Colegio}} = 0.4X_1 + 0.362X_2 + 0.341X_3 + 0.77X_4$$

Límite Superior: 37.46

Límite Inferior: 0

Los pesos más significativos en las componentes principales, nos permite saber que variables en realidad poseen más relevancia, es decir se observa que el índice de calidad de educación para los colegios  $I_{\text{colegio}}$  obtiene un peso significativo para la variable original **Matemáticas ( $X_4$ )** con un peso de 0.77, lo que indica que la materia matemáticas es considerada como el *fuerte* en toda enseñanza de los centros educativos.

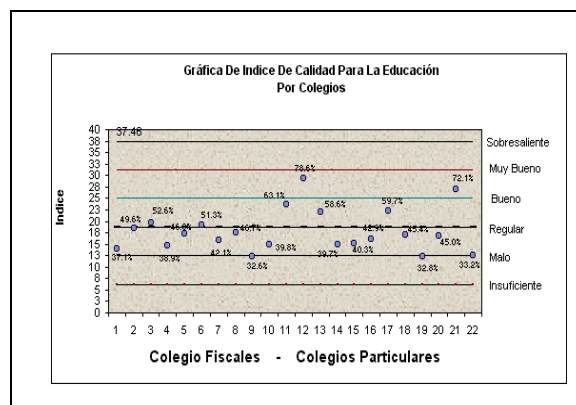
En el Gráfico 2, se ilustra el índice de calidad para cada colegio de la muestra. Veintidós en total, enumerados en orden según sostenimiento; es decir, el índice de calidad correspondiente a los diez primeros colegios pertenece al sostenimiento fiscal y los doce índices restantes a los colegios de sostenimiento particular. El rango se divide en cinco intervalos cuyos intervalos clasifica a los colegios por categoría *Insuficiente, Malo, Regular, Bueno, Muy Bueno, Sobresaliente*.

$$\text{Rango} = \text{Limite Superior} - \text{Limite Inferior}$$

Se halla un porcentaje para cada índice y no es más que el cociente entre el índice calculado y el índice límite superior.

A continuación se calcula los respectivos índices de calidad por unidad educativa.

Gráfico 2



## Conclusiones

#### Información General del estudiante:

➤ En planteles fiscales el 57.59% de los estudiantes son mujeres, en particulares el 52.23% son varones. En total el 53.57% son mujeres.

➤ La repitencia en planteles fiscales es de 18.51% de los estudiantes de educación media y de los planteles particulares el 9.82%. En total el 14.85% de ellos han repetido al menos un año de colegio.

- ↪ En planteles fiscales el 18.51% de estudiantes realiza actividades extra educativas, en particulares el 28.57%. En total el 22.74% de estudiantes realizan actividades extras a sus estudios.
- ↪ En fiscales el 21.75% de los padres tienen instrucción superior, en particulares el 44.20%. En total el 31.20% de los padres tienen instrucción superior.
- ↪ En fiscales el 18.51% de las madres tienen instrucción superior, en particulares el 40.36%. En total el 27.63% de las madres de los estudiantes tienen instrucción superior.
- ↪ La migración en familiares del estudiante registra que en fiscales el 57.14% de ellos tiene al menos un familiar en el extranjero, en particulares 71.88% de ellos. En total el 63.35% .

*Notas del estudiante:*

- ↪ En fiscales la nota de ciencias naturales sobre veinte puntos fue de  $11.006 \pm 0.245$  puntos; en particulares fue de  $10.911 \pm 0.285$  puntos. En total fue  $10.966 \pm 0.173$  puntos.
- ↪ En fiscales la nota de ciencias lenguaje y ortografía sobre veinte puntos fue de  $15.04 \pm 0.215$  puntos; en particulares fue de  $15.66 \pm 0.247$  puntos. En total fue  $15.241 \pm 0.162$  puntos.
- ↪ En fiscales la nota de ciencias sociales sobre veinte puntos fue de  $12.57 \pm 0.222$  puntos; en particulares

fue de  $13.008 \pm 0.272$  puntos. En total fue de  $12.758 \pm 0.172$  puntos.

- ↪ En fiscales la nota de ciencias matemáticas sobre veinte puntos fue de  $3.42 \pm 0.172$  puntos; en particulares fue de  $5.353 \pm 0.352$  puntos. En total fue  $4.189 \pm 0.18$  puntos.
- ↪ En fiscales la nota de aprovechamiento sobre veinte puntos fue de  $10.466 \pm 0.142$  puntos; en particulares fue de  $11.235 \pm 0.222$  puntos. En total fue  $10.789 \pm 0.125$  puntos.

*Mediante el análisis de contingencia se evidencia estadísticamente que:*

- ↪ El aprovechamiento del estudiante tiene relación con la especialización que éste cursa.
- ↪ El aprovechamiento del estudiante está relacionado con la instrucción del padre y de la madre.

*Mediante el Análisis de Componentes principales se determina que:*

- ↪ La calidad de la educación media en el Cantón Guayaquil es de categoría **Regular** con índices de calidad de educación menores al 50%. Más del cincuenta por ciento de los planteles de la ciudad de Guayaquil se ubican en las categorías más bajas según la escala de posiciones de calidad educativa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **CHUNGATA, P.** (2001). “ *Análisis Multivariante para medir el rendimiento académico de los estudiantes de una carrera universitaria: Caso Ingeniería en Estadística Informática*”. Tesis de Grado ESPOL, Guayaquil Ecuador.
- **PAPER, González Pilar, Díaz Amelia, Torres Enrique, Garnica Elsy,** “*Una Aplicación del Análisis de Componentes Principales en el área educativa*”. Universidad de los Andes/ Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales, Revista Económica No, 9.  
[http://iies.faces.ula.ve/Revista/Articulos/Revista\\_09/rev9gonzalez\\_diaz.htm](http://iies.faces.ula.ve/Revista/Articulos/Revista_09/rev9gonzalez_diaz.htm).
- **SEMINARIO TALLER.** Sáenz Andrade Alvaro, Peñaherrera Solah Samia, “*Perspectivas de la Educación general para el Nuevo Milenio*” Redes Amigas. Quito Ecuador.
- **EB/ PRODEC** y Ministerio de Educación y Cultura. (1999). “*Análisis de las pruebas Aprendo 96 y de sus resultados. Sistema Nacional de Evaluación de la Calidad de la Educación*”. APRENDO. Ecuador.
- **SINEC** Sistema Nacional de Estadísticas Educativas del Ecuador. (2000,2001). Boletín estadístico: “*Datos iniciales del año 2000-2001*”. Guayaquil Ecuador
- **MENDENHALL WILLIAM.** (1994). “ *Estadística Matemáticas con Aplicaciones*”, Grupo Editorial Iberoamérica S.A. México.
- **AZORÍN FRANCISCO.** (1986), “*Técnicas de Muestreo*”, Madrid.
- **COCHRAN WILLIAN.** (1998), “*Técnicas de Muestreo*”, México.
- **JOHNSON, R. Y WICHERN.** (1998), “*Applied Multivariate Analysis Statistical*”, Fourth Edition, Prentice Hall, United States.
- **FREUD, J. Y WALPOLE, R.** (1990), “*Estadística Matemáticas con Aplicaciones*”, Cuarta Edición Prentice Hall Hispanoamericana, México.