



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Instituto de Ciencias Matemáticas

“Determinación del nivel de conocimientos en matemáticas y lenguaje de los estudiantes de séptimo año de educación básica de las escuelas primarias fiscales rurales del cantón Guayaquil: Un análisis estadístico”

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de:

INGENIERO EN ESTADÍSTICA INFORMÁTICA

Presentada por:

Marcos Ernesto Mendoza Vélez



GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO

2001

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios, porque me ha permitido hasta el momento alcanzar mis metas propuestas, brindándome salud y fortaleza para alcanzarlas.

Para el Sr. Ing. Gaudencio Zurita Herrera, director de mi tesis de grado, mis agradecimientos sinceros y el reconocimiento como un verdadero maestro, que ha sabido guiarme y brindarme sus sabios conocimientos para que pudiera elaborar mi tesis.

No puedo pasar por alto el reconocer y dejar impreso en esta página mi gratitud eterna para todos mis familiares y en especial para mi cuñado el Sr. Leonardo Hernández Lavayen y su esposa mi hermana mayor Kattia Mendoza Vélez, por su bondadosa hospitalidad y cuidados durante mis estudios, sin dejar de agradecer a mi hermana menor Luisa Elizabeth.

A la familia de mi cuñado Leonardo doy gracias por todas sus atenciones y preocupaciones durante mis estudios y especialmente al Ab. Leonardo Hernández y a su esposa Sra. Cecilia Lavayen de Hernández a quienes considero y aprecio mucho y a su hijo Andrés Enrique a quien estimo como un hermano, porque me han brindado su amistad franca y buena, su confianza, solidaridad y solícito hospedaje, así como a todos mis amigos que me han ofrecido su amistad y hermandad sincera y leal, al igual a todos los que hicieron posible el desarrollo de esta tesis.


Gracias.

DEDICATORIA

Esta página muy especial, la he dedicado a las siguientes personas: a mi querida y recordada abuelita Roselina Chica de Mendoza que está en el más allá, pero que de seguro derrama sus bendiciones para sus hijos, nietos y en particular para mí que fui muy querido por ella. Para mis idolatrados padres: Sr. Marco Horacio Mendoza Chica y mi madre Sra. Floriselda Vélez Montesdeoca de Mendoza. Todos ellos me dieron su apoyo moral, económico y cada día sus palabras de amor, de ternura y solidaridad que significan aliento y optimismo para que siga mi lucha constantes y fiel en los estudios. Es así como hoy culmino con todo éxito mis estudios superiores, que me ubican en la casilla de los profesionales de Ingeniería en Estadística Informática.

Para ti abuelita una oración y para vosotros queridísimos padres una promesa de amor y de trabajo con responsabilidad.


TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



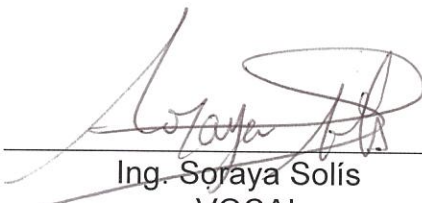
Ing. Félix Ramírez
DIRECTOR DEL ICM



Ing. Gaudencio Zurita Herrera
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Pedro Ramos
VOCAL



Ing. Soraya Solís
VOCAL



DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”



Marcos Ernesto Mendoza Vélez

RESUMEN

El presente trabajo estadístico mide el nivel de conocimientos en matemáticas y lenguaje de los estudiantes del séptimo año de educación básica de las 39 escuelas fiscales rurales del Cantón Guayaquil, para lo cual se aplicaron pruebas en ambas áreas.

En el primer capítulo, se hace una reseña rápida de cómo ha venido evolucionando la educación en el país a través del tiempo, para luego en el segundo capítulo presentar algunos conceptos estadísticos necesarios para el desarrollo del presente trabajo al igual que la descripción de la población objetivo y de las pruebas que se aplicaron.

En el tercer capítulo se hacen los análisis univariado para continuar en el cuarto capítulo con el análisis multivariado de los resultados obtenidos al suministrar las pruebas a los estudiantes del séptimo año de educación básica de las escuelas fiscales rurales del Cantón Guayaquil, y en base a esto proceder a realizar las respectivas conclusiones y recomendaciones del caso.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS.....	IV
SIMBOLOGÍA.....	V
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
JUSTIFICACIÓN.....	VIII
INTRODUCCIÓN.....	IX
1. LA EDUCACIÓN EN EL ECUADOR.....	1
1.1. Conceptos básicos	1
1.2. Un análisis Histórico de la educación en el Ecuador.....	6
1.2.1. La educación en la colonia	6
1.2.2. La educación desde 1830 hasta 1950. Aspectos relevantes	7
1.2.3. La educación después de 1950. Aspectos sobresalientes	13
1.2.3.1. Crecimiento de la educación formal.....	15
1.3. Aspectos sociales	20
1.3.1. La educación como fuente de crecimiento de un país	20
1.3.2. Crisis de la educación	21

1.3.3. Deterioro de la calidad de la educación	24
1.4. Participación de la sociedad para el mejoramiento de la educación	25
1.4.1. Participación de los padres de familia	25
1.4.2. Participación del director de la escuela primaria	25
1.4.3. La participación del profesor	26
1.5. Evolución de la educación superior	27
1.5.1. Orígenes de la universidad en el mundo	27
1.5.2. La universidad en la colonia	30
1.5.3. La universidad en la Real Audiencia de Quito	31
1.5.4. La universidad en la época de la República	33
2. POBLACIÓN OBJETIVO Y CENSO	36
2.1. Covarianza	36
2.2. Coeficiente de correlación	37
2.3. Hipótesis estadística	40
2.4. Tabla de contingencia	45
2.5. Vector aleatorio	47
2.6. Matriz de datos multivariada	47
2.7. Vector de medias	48
2.8. Matriz de varianzas y covarianzas	48
2.9. Matriz de correlación	49

2.10.Partición de vectores multivariados	50
2.11.Descripción del marco censal	52
2.12.Población realmente investigada	56
2.13.Descripción de las variables a utilizar	60
2.13.1. Descripción de las variables generales	61
2.13.2. Descripción de las variables de la prueba de matemáticas.....	61
2.13.3. Descripción de las variables de la prueba de lenguaje	68
2.14.Codificación de las variables a utilizar	76
2.14.1. Codificación de las variables generales	77
2.14.2. Codificación de las variables de la prueba de matemáticas.....	78
2.14.3. Codificación de las variables de la prueba de lenguaje	88
3. ANÁLISIS UNIVARIADO DE LA POBLACIÓN INVESTIGADA	98
3.1. Análisis univariado de las variables generales	98
3.2. Análisis univariado de las variables de la prueba de matemáticas	108
3.3. Análisis univariado de las variables de la prueba de lenguaje	168
4. ANÁLISIS MULTIVARIADO DE LA POBLACIÓN INVESTIGADA	222

4.1. Análisis de la matriz de correlación	222
4.2. Análisis de las tablas de contingencia	226
4.3. Análisis de las componentes principales	246
4.4. Análisis de correlación canónica	267
4.5. Análisis de varianza	283

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

Corr	Correlación
Cov	Covarianza
CV	Coefficiente de variación
Max.	Valor máximo de un conjunto de datos
Min.	Valor mínimo de un conjunto de datos
Rango Inter.	Rango intercuartil
Var	Varianza

SIMBOLOGÍA

μ	Media poblacional
$\tilde{\mu}$	Mediana poblacional
Q_1	Primer cuartil
Q_2	Segundo cuartil
Q_3	Tercer cuartil
σ^2	Varianza poblacional
σ	Desviación estándar de la población
α_3	Coficiente de asimetría de la población
α_4	Coficiente de kurtosis de la población
ρ_{ij}	Coficiente de correlación entre la variable X_i y la variable X_j
μ	Vector de medias
Σ	Matriz de varianzas y covarianzas
ρ	Matriz de correlaciones

ÍNDICE DE GRÁFICOS

		Pág.
Gráfico 1.1.	Número de planteles educativos en los niveles de instrucción pre-primario, primario y medio	18
Gráfico 1.2.	Número de profesores en los niveles de instrucción pre-primario, primario y medio	18
Gráfico 1.3.	Número de alumnos en los niveles de instrucción pre-primario, primario y medio	19
Gráfico 1.4.	Nivel de instrucción de la población ecuatoriana según el V censo de vivienda de 1990	20
Gráfico 2.1.	Porcentaje de estudiantes por sexo en las parroquias rurales del cantón Guayaquil	55
Gráfico 2.2.	Porcentaje de estudiantes por parroquia rural en el cantón Guayaquil	56
Gráfico 2.3.	Porcentaje de estudiantes que rindieron las pruebas en las parroquias rurales del cantón Guayaquil, por sexo	59
Gráfico 2.4.	Distribución de los 499 estudiantes que rindieron las pruebas en el cantón Guayaquil, por parroquia rural	59
Gráfico 2.5.	Porcentaje de los 626 estudiantes del sector rural del cantón Guayaquil que rindieron las pruebas	60
Gráfico 3.1.A.	Proporción de estudiantes que suministraron su edad	101
Gráfico 3.1.B.	Función de densidad para la variable X_1 (edad)	101
Gráfico 3.1.C.	Ojiva y diagrama de cajas de la variable X_1 (edad)	103
Gráfico 3.2.	Histograma de probabilidades para la variable X_2 (sexo)	105
Gráfico 3.3.A.	Proporción de estudiantes que suministraron información sobre ocupación	107
Gráfico 3.3.B.	Histograma de probabilidades para la variable X_3 (trabajo)	107
Gráfico 3.4.	Histograma de probabilidades para la variable X_4 (suma de enteros)	110
Gráfico 3.5.	Histograma de probabilidades para la variable X_5 (resta de enteros)	112
Gráfico 3.6.	Histograma de probabilidades para la variable X_6 (multiplicación de enteros)	114
Gráfico 3.7.	Histograma de probabilidades para la variable X_7 (división de enteros)	116
Gráfico 3.8.	Histograma de probabilidades para la variable X_8 (suma de fracciones)	118
Gráfico 3.9.	Histograma de probabilidades para la variable X_9 (resta de fracciones)	120

Gráfico 3.10.	Histograma de probabilidades para la variable X_{10} (multiplicación de fracciones)	122
Gráfico 3.11.	Histograma de probabilidades para la variable X_{11} (división de fracciones).....	124
Gráfico 3.12.	Histograma de probabilidades para la variable X_{12} (suma de números decimales)	126
Gráfico 3.13.	Histograma de probabilidades para la variable X_{13} (resta de números decimales)	128
Gráfico 3.14.	Histograma de probabilidades para la variable X_{14} (multiplicación de números decimales)	130
Gráfico 3.15.	Histograma de probabilidades para la variable X_{15} (perímetro y área del rectángulo)	132
Gráfico 3.16.	Histograma de probabilidades para la variable X_{16} (clasificación los de triángulos)	134
Gráfico 3.17.	Histograma de probabilidades para la variable X_{17} (medidas de longitud)	136
Gráfico 3.18.	Histograma de probabilidades para la variable X_{18} (medidas de peso)	138
Gráfico 3.19.	Histograma de probabilidades para la variable X_{19} (medidas de capacidad)	140
Gráfico 3.20.	Histograma de probabilidades para la variable X_{20} (medidas de tiempo)	142
Gráfico 3.21.	Histograma de probabilidades para la variable X_{21} (arábigos a romanos)	144
Gráfico 3.22.	Histograma de probabilidades para la variable X_{22} (romanos a arábigos)	147
Gráfico 3.23.	Histograma de probabilidades para la variable X_{23} (regla de tres simple)	149
Gráfico 3.24.	Histograma de probabilidades para la variable X_{24} (problema de conversiones).....	151
Gráfico 3.25.	Histograma de probabilidades para la variable X_{25} (conversión de decenas a unidades)	153
Gráfico 3.26.	Histograma de probabilidades para la variable X_{26} (unión de conjuntos)	155
Gráfico 3.27.	Histograma de probabilidades para la variable X_{27} (intersección de conjuntos)	157
Gráfico 3.28.	Histograma de probabilidades para la variable X_{28} (diferencia de conjuntos)	159
Gráfico 3.29.	Histograma de probabilidades para la variable X_{29} (complemento de un conjunto).....	161
Gráfico 3.30.	Histograma de probabilidades para la variable X_{30} (diagrama de venn)	163
Gráfico 3.31.A.	Función de densidad para la variable X_{31} (calificación de matemáticas)	165

Gráfico 3.31.B.	Ojiva y diagrama de cajas para la variable X_{31} (calificación de matemáticas)	167
Gráfico 3.32.	Histograma de probabilidades para la variable X_{32} (sustantivo común y propio)	169
Gráfico 3.33.	Histograma de probabilidades para la variable X_{33} (sinónimos)	171
Gráfico 3.34.	Histograma de probabilidades para la variable X_{34} (antónimo)	173
Gráfico 3.35.	Histograma de probabilidades para la variable X_{35} (sustantivo individual y colectivo)	175
Gráfico 3.36.	Histograma de probabilidades para la variable X_{36} (oración 1)	177
Gráfico 3.37.	Histograma de probabilidades para la variable X_{37} (oración 2)	179
Gráfico 3.38.	Histograma de probabilidades para la variable X_{38} (oración 3)	181
Gráfico 3.39.	Histograma de probabilidades para la variable X_{39} (oración 4)	183
Gráfico 3.40.	Histograma de probabilidades para la variable X_{40} (presente)	185
Gráfico 3.41.	Histograma de probabilidades para la variable X_{41} (pasado)	187
Gráfico 3.42.	Histograma de probabilidades para la variable X_{42} (futuro)	189
Gráfico 3.43.	Histograma de probabilidades para la variable X_{43} (mayúsculas)	191
Gráfico 3.44.	Histograma de probabilidades para la variable X_{44} (sílabas)	193
Gráfico 3.45.	Histograma de probabilidades para la variable X_{45} (homófonos 1)	195
Gráfico 3.46.	Histograma de probabilidades para la variable X_{46} (homófonos 2)	197
Gráfico 3.47.	Histograma de probabilidades para la variable X_{47} (agudas)	199
Gráfico 3.48.	Histograma de probabilidades para la variable X_{48} (graves)	201
Gráfico 3.49.	Histograma de probabilidades para la variable X_{49} (esdrújulas)	203
Gráfico 3.50.	Histograma de probabilidades para la variable X_{50} (signos de puntuación)	205
Gráfico 3.51.	Histograma de probabilidades para la variable X_{51} (lectura comprensiva)	207
Gráfico 3.52.	Histograma de probabilidades para la variable X_{52} (lectura analítica pregunta 1)	209

Gráfico 3.53.	Histograma de probabilidades para la variable x_{53} (lectura analítica pregunta 2)	211
Gráfico 3.54.A.	Función de densidad para la variable X_{54} (calificación de lenguaje).....	213
Gráfico 3.54.B.	Ojiva y diagrama de cajas para la variable X_{54} (calificación de lenguaje).....	215
Gráfico 3.55.A.	Función de densidad para la variable X_{55} (calificación general del estudiante)	217
Gráfico 3.54.B.	Ojiva y diagrama de cajas para la variable X_{55} (calificación general del estudiante)	219
Gráfico 3.56.	Distribuciones acumuladas	221
Gráfico 4.1.	Diferencias de medias de la calificación general sometida al factor sector rural	303
Gráfico 4.2.	Diferencias de medias de la calificación de matemáticas sometida al factor sector rural.....	307
Gráfico 4.3.	Diferencias de medias de la calificación de lenguaje sometida al factor sector rural	312

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla I	Crecimiento del sistema educativo	17
Tabla II	Nivel de instrucción de la población Ecuatoriana según el V censo de vivienda.....	19
Tabla III	Planteles educativos y estudiantes del séptimo año de educación básica en la zona rural del cantón Guayaquil	54
Tabla IV	Planteles educativos del séptimo año de educación básica del sector rural del cantón Guayaquil y cantidad de estudiantes a los que se les tomaron las pruebas	58
Tabla V	Prueba de matemáticas: puntuación	85
Tabla VI	Distribución de puntos por problema y pregunta en la prueba de matemáticas	86
Tabla VII	Prueba de lenguaje: puntuación	95
Tabla VIII	Distribución de puntos por ejercicio y pregunta en la prueba de lenguaje	96
Tabla IX	Parámetros para la variable X_1 (edad)	100
Tabla X	Prueba Ji-Cuadrado para X_1	102
Tabla XI	Parámetros para la variable X_2 (sexo).....	104
Tabla XII	Parámetros para la variable X_3 (trabajo)	106
Tabla XIII	Parámetros para la variable X_4 (suma de enteros)	109
Tabla XIV	Parámetros para la variable X_5 (resta de enteros)	112
Tabla XV	Parámetros para la variable X_6 (multiplicación de enteros)	114
Tabla XVI	Parámetros para la variable X_7 (división de enteros)	116
Tabla XVII	Parámetros para la variable X_8 (suma de fracciones)	118
Tabla XVIII	Parámetros para la variable X_9 (resta de fracciones)	120
Tabla XIX	Parámetros para la variable X_{10} (multiplicación de fracciones).....	121
Tabla XX	Parámetros para la variable X_{11} (división de fracciones).....	123
Tabla XXI	Parámetros para la variable X_{12} (suma de números decimales).....	125
Tabla XXII	Parámetros para la variable X_{13} (resta de números decimales)	127
Tabla XXIII	Parámetros para la variable X_{14} (multiplicación de números decimales)	129
Tabla XXIV	Parámetros para la variable X_{15} (perímetro y área del rectángulo)	132

Tabla XXV	Parámetros para la variable X_{16} (clasificación de los triángulos)	134
Tabla XXVI	Parámetros para la variable X_{17} (medidas de longitud)	136
Tabla XXVII	Parámetros para la variable X_{18} (medidas de peso)	138
Tabla XXVIII	Parámetros para la variable X_{19} (medidas de capacidad)	139
Tabla XXIX	Parámetros para la variable X_{20} (medidas de tiempo)	141
Tabla XXX	Parámetros para la variable X_{21} (arábigos a romanos)	144
Tabla XXXI	Parámetros para la variable X_{22} (romanos a árabigos)	146
Tabla XXXII	Parámetros para la variable X_{23} (regla de tres simple)	148
Tabla XXXIII	Parámetros para la variable X_{24} (problema de conversiones)	150
Tabla XXXIV	Parámetros para la variable X_{25} (conversión de decenas a unidades)	152
Tabla XXXV	Parámetros para la variable X_{26} (unión de conjuntos)	154
Tabla XXXVI	Parámetros para la variable X_{27} (intersección de conjuntos)	156
Tabla XXXVII	Parámetros para la variable X_{28} (diferencia de conjuntos)	158
Tabla XXXVIII	Parámetros para la variable X_{29} (complemento de un conjunto)	160
Tabla XXXIX	Parámetros para la variable X_{30} (diagrama de Venn)	162
Tabla XL	Parámetros para la variable X_{31} (calificación de matemáticas)	165
Tabla XLI	Prueba Ji-Cuadrado para X_{31}	166
Tabla XLII	Parámetros para la variable X_{32} (sustantivo común y propio)	169
Tabla XLIII	Parámetros para la variable X_{33} (sinónimos)	170
Tabla XLIV	Parámetros para la variable X_{34} (antónimo)	172
Tabla XLV	Parámetros para la variable X_{35} (sustantivo individual y colectivo)	174
Tabla XLVI	Parámetros para la variable X_{36} (oración 1)	176
Tabla XLVII	Parámetros para la variable X_{37} (oración 2)	178
Tabla XLVIII	Parámetros para la variable X_{38} (oración 3)	180
Tabla XLIX	Parámetros para la variable X_{39} (oración 4)	182
Tabla L	Parámetros para la variable X_{40} (presente)	184
Tabla LI	Parámetros para la variable X_{41} (pasado)	186
Tabla LII	Parámetros para la variable X_{42} (futuro)	188
Tabla LIII	Parámetros para la variable X_{43} (mayúsculas)	190
Tabla LIV	Parámetros para la variable X_{44} (sílabas)	192
Tabla LV	Parámetros para la variable X_{45} (homófonos 1)	194
Tabla LVI	Parámetros para la variable X_{46} (homófonos 2)	196
Tabla LVII	Parámetros para la variable X_{47} (agudas)	198
Tabla LVIII	Parámetros para la variable X_{48} (graves)	200

Tabla LIX	Parámetros para la variable X_{49} (esdrújulas).....	202
Tabla LX	Parámetros para la variable X_{50} (signos de puntuación)	204
Tabla LXI	Parámetros para la variable X_{51} (lectura comprensiva).....	207
Tabla LXII	Parámetros para la variable X_{52} (lectura analítica pregunta 1)	209
Tabla LXIII	Parámetros para la variable X_{53} (lectura analítica pregunta 2)	210
Tabla LXIV	Parámetros para la variable X_{54} (calificación de lenguaje)	213
Tabla LXV	Prueba Ji-Cuadrado para X_{54}	214
Tabla LXVI	Parámetros para la variable X_{55} (calificación general del estudiante)	217
Tabla LXVII	Prueba Ji-Cuadrado para X_{55}	218
Tabla LXVIII	Correlaciones obtenidas para algunas variables	226
Tabla LXIX	Tabla de contingencia para sector rural y X_{31}	228
Tabla LXX	Tabla de contingencia para sector rural y X_{54}	230
Tabla LXXI	Tabla de contingencia para X_1 vs. X_{51}	231
Tabla LXXII	Tabla de contingencia para X_2 vs. X_{31}	232
Tabla LXXIII	Tabla de contingencia para X_2 vs. X_{54}	234
Tabla LXXIV	Tabla de contingencia para X_5 vs. X_{32}	235
Tabla LXXV	Tabla de contingencia para X_5 vs. X_{33}	236
Tabla LXXVI	Tabla de contingencia para X_5 vs. X_{38}	238
Tabla LXXVII	Tabla de contingencia para X_8 vs. X_{52}	239
Tabla LXXVIII	Tabla de contingencia para X_{10} vs. X_{44}	240
Tabla LXXIX	Tabla de contingencia para X_{12} vs. X_{37}	241
Tabla LXXX	Tabla de contingencia para X_{30} vs. X_{35}	243
Tabla LXXXI	Tabla de contingencia para X_{31} vs. X_{54}	244
Tabla LXXXII	Resumen de algunas tablas de contingencia.....	245
Tabla LXXXIII	Valores propios obtenidos a partir de la matriz de datos original y porcentaje de explicación de cada componente	250
Tabla LXXXIV	Coeficientes de las dos primeras componentes principales calculadas a partir de la matriz de datos.....	251
Tabla LXXXV	Valores propios de la matriz de correlación y porcentaje de explicación de cada componente	255
Tabla LXXXVI	Coeficientes de las primeras diecisiete componentes principales calculados con la matriz de datos estandarizados	256
Tabla LXXXVII	Varianza de las primeras diecisiete componentes principales obtenidas después de rotar con el método de VARIMAX	259

Tabla LXXXVIII	Coeficientes de las primeras diecisiete componentes principales calculados con la matriz de datos estandarizados después de rotar con VARIMAX	260
Tabla LXXXIX	Correlaciones canónicas entre lenguaje y matemáticas $\text{Corr}(U_k, V_k)$	273
Tabla XC	Coeficientes de las primeras cuatro variables canónicas del nivel de conocimientos en lenguaje	274
Tabla XCI	Coeficientes de las primeras cuatro variables canónicas del nivel de conocimientos en matemáticas	276
Tabla XCII	Tabla ANOVA para el modelo factorial que explica calificación general del estudiante.....	299
Tabla XCIII	Tabla ANOVA para el modelo de una sola vía que explica calificación general del estudiante	301
Tabla XCIV	Mínimas diferencias significativa para la calificación general sometida al factor sector rural	302
Tabla XCV	Tabla ANOVA para el modelo factorial que explica calificación de Matemáticas del estudiante	304
Tabla XCVI	Tabla ANOVA para el modelo de una sola vía que explica calificación de Matemáticas del estudiante	306
Tabla XCVII	Mínimas diferencias significativa para la calificación de Matemáticas sometida al factor sector rural.....	307
Tabla XCVIII	Tabla ANOVA para el modelo factorial que explica calificación de Lenguaje del estudiante.....	309
Tabla XCIX	Tabla ANOVA para el modelo de una sola vía que explica calificación de Lenguaje del estudiante.....	310
Tabla C	Mínimas diferencias significativa para la calificación de Lenguaje sometida al factor sector rural	311

JUSTIFICACIÓN

Debido a la situación socio-económica que vive el país desde al año de 1996 hasta la presente fecha (año 2001), las constantes paralizaciones de los diferentes sectores sociales en reclamo de una mejor calidad de vida, en las cuales se ven involucrados los maestros, afecta notablemente la educación de los niños y adolescentes de nuestro país ya que entre otros daños le causan un desfase en su ritmo de estudio, lo cual es notable al ver niños que no tienen una buena preparación de lecto-escritura, porque no asistieron a un nivel preescolar o si lo hicieron no fueron orientados adecuadamente.

Además tenemos un sistema educativo ineficiente que no detecta a temprana edad en los niños ciertas dificultades de aprendizaje, debido a que no poseen el suficiente apoyo psicopedagógico, y como si esto no fuera suficiente se tiene un sistema administrativo del sector excesivamente centralizado y con una débil capacidad de gestión para los procesos de presupuestos y de asignación de recursos, para que implanten proyectos.

Al ser considerada “la educación como derecho inherente de las personas, deber inexcusable de Estado, la sociedad y la familia; área prioritaria de la inversión pública, requisito del desarrollo nacional y garantía de la equidad social”, me vi interesado en realizar un análisis estadístico para determinar el nivel de conocimientos en matemáticas y lenguaje de los estudiantes de séptimo año de educación básica de las escuelas fiscales rurales porque creo que es aquí donde existe el mayor problema de educación en nuestro país.

INTRODUCCIÓN

Mediante el trabajo a desarrollarse se pretende determinar el nivel de conocimientos en matemáticas y lenguaje de los estudiantes de séptimo año de educación básica de las escuelas fiscales rurales del Cantón Guayaquil. Para lo cual se aplicaron pruebas en las áreas respectivas para así determinar su nivel de conocimientos, dichas pruebas fueron aplicadas a todas las escuela rurales, denominándose a este proceso un censo, éste se realiza por la poca cantidad de escuela existentes en el área de interés. Además con el presente estudio se quiere encontrar como influyen las variables sexo del estudiante y si éste trabaja, en el nivel de conocimientos de los estudiantes de las escuelas fiscales rurales del cantón Guayaquil.

En el primer capítulo se realizará una breve introducción de cómo ha venido evolucionando la educación en el país, para colocar al lector en el contexto de la educación y además dándole ciertas nociones básicas de algunos términos más comúnmente usados.

CAPÍTULO I

1. LA EDUCACIÓN EN EL ECUADOR

En el presente capítulo se realizará una revisión rápida de algunos conceptos necesarios para una mejor comprensión del tema, así como de la evolución de la educación en el país y sus aspectos sociales.

1.1. Conceptos básicos

Por considerarse de importancia para el desarrollo de esta tesis se hace una breve descripción de lo que se entiende por:

Conocimiento.- Es la acción y el efecto de conocer. Es el entendimiento, la inteligencia, la razón natural. Conciencia de la propia existencia. Cada una de las facultades sensoriales del hombre. Conjunto de saberes sobre una ciencia o tema. También

es definido como toda representación mental de la realidad objetiva en que se halla ubicado el hombre, objetiva quiere decir que lo que se dice no está en la mente de las personas sino en la objeto mismo.

Ciencia.- Es le conjunto organizado, sistemático, racional, verificable, de conocimientos relativos a una cosa o ramo del saber. Mientras más avanza el hombre en el conocimiento científico más amplias, profundas y complejas son las ciencias, dando lugar a sucesivas divisiones y subdivisiones y a que se organicen nuevas ciencias, derivadas de las ya existentes.

Educación.- Acción y efecto de educar. Crianza, enseñanza y doctrina que se dan a los niños y los jóvenes.

Matemáticas y evolución de las matemáticas.- La matemática es la disciplina, que mediante el razonamiento deductivo e inductivo, estudia las propiedades de entes abstractos (números, figuras geométricas, etc.), así como las relaciones que se establecen entre ellas. Según Descartes es la ciencia generalísima del orden y la medida.

Durante mucho tiempo, se definieron a las matemáticas como la ciencia de las cantidades. Se distinguía en ella la aritmética, la geometría y la mecánica, y, más tarde, la física matemática y el cálculo de las probabilidades.

A partir del siglo XVII estas diversas ramas tuvieron un vínculo común, el álgebra, que podía definirse como el cálculo de las operaciones. Hasta el siglo XVIII las matemáticas se dividieron en matemáticas puras, que solo recurrían al razonamiento y matemáticas mixtas que utilizaban tanto el razonamiento como la experimentación. Hacia 1800, en lugar de matemáticas mixtas, se prefirió hablar de matemáticas aplicadas. La distinción entre las ramas de la ciencia –ciencia pura y ciencia aplicada– es, por otra parte, muy imprecisa.

Las matemáticas con una ciencia abstracta de carácter esencialmente deductivo construida únicamente en base al razonamiento, sin ella la práctica de otras ciencias y de numerosas técnicas serían imposibles. La lógica es un requisito previo indispensable para la teoría de la matemática porque aporta los

medios necesarios para resumir y exponer sus postulados y proposiciones.

El lenguaje como medio de comunicación.- El lenguaje sin lugar a dudas es la creación más importante y maravillosa realizada hasta ahora por el hombre. Ante la imperiosa necesidad de comunicarse con sus semejantes, el hombre inventó el lenguaje, que es el instrumento más eficiente de comunicación y un hecho social por excelencia. Al hablar de lenguaje, nos referimos especialmente al lenguaje oral, facultad que poseen los hombres de entenderse por medio de signos vocales. Los órganos vocales pueden producir ruidos o sonidos que nos son lenguaje. Para que sean lenguaje es necesario que los ruidos producidos por los órganos vocales tengan una intención y sean portadores de un mensaje que una mente humana envía a otra.

La gramática y la lingüística.- La gramática es una de las ciencias humanas más antiguas. Puede decirse que comenzó en la India, con un gramático llamado Pinini, que escribió su obra en sánscrito y que vivió más o menos cuatrocientos años antes de la era cristiana.

Los antiguos gramáticos griegos, entre ellos Protágoras, Platón y Aristóteles eran ante todo filósofos y analizaban los elementos del lenguaje de acuerdo con principios lógicos y no según criterios lingüísticos, e incorporaron al estudio gramatical las interpretaciones y comentarios de textos que son estudios filológicos.

Lo más aproximado al análisis lingüístico en el sentido moderno, encontramos en la obra del gramático griego Dionysios Thrax, que murió en el año 90 a.c., quién modificó la primera gramática griega sistemática. En el siglo XVII se crea la escuela francesa de Port-Royal y con ella nace la célebre gramática que dominó el siglo XVIII. Esta escuela propugna la explicación de la lengua a través de las leyes del pensamiento.

La lingüística es la ciencia que trata del lenguaje humano en sí mismo considerado, abarcando los diferentes aspectos y formas de expresión. Si bien la lingüística estudia especialmente el lenguaje humano en su forma oral (y su equivalente escrita), en un sentido más amplio comprende también el conjunto de señales que dan a

entender una cosa; los gestos; ademanes y en general los signos y símbolos de toda clase que transmiten un mensaje y llevan una intención.

Pero ni la lingüística tradicional, ni la historia lograron determinar lo que es el lenguaje. Fue al comienzo del siglo XX que los lingüistas comenzaron a preocuparse por el estudio del lenguaje en sí mismo. A Ferdinand de Saussure se debe especialmente las primeras e importantes aportaciones para el moderno enfoque de los estudios lingüísticos y sobre todo para la nueva concepción de la gramática llamada estructural, la cual es la ciencia que estudia el funcionamiento y constitución de los sistemas lingüísticos.

1.2. Un análisis histórico de la educación en el Ecuador

1.2.1. La educación en la colonia

Desde la época de la colonia en la que los conquistadores españoles empezaron a cristianizar a los indígenas, los sistemas de enseñanza aplicados nunca fueron auténticos y no se adaptaron a la realidad que se vivía, es así que estos métodos

aplicados eran de carácter enciclopedista y libresco bajo el signo de la religión cristiana, a tal punto que los españoles no veían a la educación un derecho sino una forma de mantener la corona y servir mejor a Dios.

En esta época se dio una educación en dos direcciones: la una elitista en la que se educaban a los futuros herederos y administradores de la colonia que eran los españoles ricos, los mestizos y criollos de clase alta, y la otra orientada a la evangelización de los indígenas.

1.2.2. La educación desde 1830 hasta 1950. Aspectos relevantes.

La independencia trajo consigo cambios políticos para el Ecuador, pero pequeñas modificaciones para la educación, tal es así que los sistemas de enseñanza aplicados no habían variado sustancialmente con los de la colonia ya que se seguía aplicando la educación elitista y la cristianización de los indígenas. El principal cambio que se dio era el de masificar la educación ya que se exigía libertad, igualdad y justicia para todos.

Desde 1830 cuando el Ecuador se organiza como República soberana e independiente, las constituciones han consagrado la obligatoriedad de “promover y fomentar la educación pública” (Art. 26, num. 7 de la Constitución de 1830). En 1835 se expide el primer decreto Orgánico de Enseñanza Pública, que establece la Dirección General de Estudios, y las subdirecciones e Inspectorías de Instrucción, además la constitución de este año amplía el sentido y alcance de las atribuciones del congreso en materia de educación, “promover y fomentar la educación pública, y el progreso de las ciencias y de las artes” (Art. 43, num. 8).

En 1875, las instancias responsables de la educación tienen que regirse bajo los preceptos de la religión católica, a tal punto que la instrucción primaria estaba bajo la supervisión de los Hermanos Cristianos de la Salle, y la instrucción secundaria, las universidades y las escuelas politécnicas estaban supervisadas por los Jesuitas.

En la constitución de 1878 se produce un gran salto en la educación al introducirse cinco innovaciones: 1) La “Libertad de fundar establecimientos de enseñanza privada, con sujeción a las

leyes generales de instrucción pública” (Art.. 17); 2) “se establece que la enseñanza primaria es obligatoria y gratuita, así como todas las artes y oficios, y que éstas deben ser costeados por los fondos públicos” (Art.. 17); 3) aclara el rol del congreso con relación a la educación, “dictar leyes generales de enseñanza para los establecimientos de educación o instrucción pública” (Art.. 48, num. 15); 4) se atribuye responsabilidades al ejecutivo en relación con la educación, “... supervigilancia en el ramo de Instrucción Pública y en todos los objetos de policía, de orden y de seguridad” (Art.. 76, num. 17); y 5) se establece que es la ley la que determina las atribuciones de “... las cámaras provinciales... y municipalidades... en todo lo concerniente a la policía, educación en instrucción de los habitantes de la localidad...” (Art.. 104).

En 1884 se crea el Ministerio de Instrucción Pública para la “organización, administración y control” de las instituciones que ofrecían distintas oportunidades de enseñanza. En 1895 se produce un hecho sin precedentes para el Ecuador como es la Revolución Liberal encabezada por el Gral. Eloy Alfaro, en esta época los obispos de nacionalidad extranjera fueron expulsados del país, al mismo tiempo que los salesianos, capuchinos y los jesuitas. Los contratos con los Hermanos Cristianos fueron

cancelados con disminución de la educación para miles de niños ecuatorianos, al mismo tiempo Alfaro intentaba explicar que no se trataba de una persecución religiosa. Eloy Alfaro no solo se preocupó por la difusión de la cultura, sino le dio un carácter laico. El 1 de junio de 1897 creó el Instituto Nacional Mejía que comprendía los ciclos de primaria, secundaria y normal. Todos los gabinetes, haciendas y casas que el Estado había entregado a los Hermanos Cristianos pasaron a poder de este nuevo establecimiento. También, en 1899 fue creado el colegio militar que hoy lleva su nombre, para la preparación académica y militar de los oficiales del ejército.

En la ciudad de Quito comenzaron a funcionar en el año de 1901 dos normales para la preparación de profesores laicos, el Manuela Cañizares y el Juan Montalvo. Además fueron creados o restablecidos el conservatorio nacional de música, la escuela de bellas artes y escuelas nocturnas para obreros y trabajadores. En la ley Orgánica de Instrucción Pública de 1906 (la Constitución Liberal), se caracteriza como laica la enseñanza y determina que la instrucción pública se da en todos los establecimientos nacionales sostenidos por el Estados, y ésta comprende la enseñanza primaria, secundaria y superior. Además en ésta se mantiene el

derecho con respecto a que los padres pueden decidir sobre la educación de sus hijos, se mantiene como atribución del congreso dictar leyes generales sobre la enseñanza, pero exclusivamente relacionadas a la educación e instrucción pública.

En 1938 se expide la Ley de Educación Primaria y Secundaria y la Ley de Educación Superior que otorga a las universidades autonomía para su funcionamiento técnico administrativo. Entre los años de 1930 y 1940, los pensamientos socialistas están en boga en el país, y la educación no podía mantenerse al margen, es así que la educación rural es vista desde su propia perspectiva y naturaleza, la educación se la vincula a un contexto social, cultural, económico y político, pero la posición ideológica no fue sostenida ni fomentada.

La Constitución de 1945 crea una sección completa sobre la educación y cultura, en ésta se establece una serie de derechos y garantías totalmente innovadoras para el país entre las cuales tenemos: "1) la educación es una función del estado; 2) reitera la obligatoriedad de la enseñanza primaria, se amplía la gratuidad a todos los grados y que se entreguen materiales gratuitamente en la

educación pública; 3) garantiza la educación particular; 4) establece ciertas condiciones para la educación pública se señalan que los métodos de enseñanza deben fundamentarse en la actividad del educando, el desarrollo de sus aptitudes y el respeto de su personalidad; 5) establece como objetivo de la educación (pública y privada) el que el educando sea “un elemento socialmente útil” y que deba inspirarse –la educación– “en un espíritu democrático de ecuatorianidad y solidaridad humana”; 6) garantiza la libertad de cátedra; 7) en las zonas de población india predominante se señala que además del castellanos, se “usará el quechua o la lengua aborígen respectiva”; 8) reconoce el derecho de los estudiantes a participar en asuntos directivos y administrativos de los centros educativos, se reconoce la estabilidad de los trabajadores y el derecho de organización de maestros y estudiantes; 9) buscar la eliminación del analfabetismos; 10) instituye la obligación del Estado de auxiliar a los estudiantes necesitados para que completen su educación, se establece la obligación de que el presupuesto debe constar una partida presupuestaria para becas de hijos de obreros, artesanos y campesinos; 11) reconoce la autonomía universitaria y la necesidad de promover la educación técnica y agrícola.”

En la constitución de 1946 se da prioridad al principio de que la “educación de los hijos es deber y derecho primario de los padres o de quienes los representan”. Se da la posibilidad de que los municipios subvencionen la educación particular hasta en un 20% de las rentas destinadas a la educación.

1.2.3. La educación después de 1950. Aspectos sobresalientes.

“La educación en las constituciones de los siglos pasados no tenía la significación ni el alcance que ha tomado en las constituciones del siglo XX. De la revolución Francesa nos viene el concepto de la gratuidad, pero más que esto, el concepto de la libertad de enseñanza, que a diferencia de la Constitución Cubana de 1901, no se expresaba como el derecho de enseñar y aprender, sino más bien como el derecho de toda persona a fundar cátedra y propagar ideas. Más que la forma de un derecho autónomo surgía como una modalidad de la libertad de trabajo y como un medio de expresión de la libertad de pensamiento... Siglos de cerrado individualismo, apenas si estuvo la función social de la educación”. Luis Beltrán y Pedro Figueroa.

Para 1950 las situaciones educativas han cambiado, tanto en términos cuantitativos como cualitativos: los espacios escolares son relativamente cómodos; hay planes, programas y recursos didácticos; la formación, capacitación y mejoramiento docentes son

objetivos permanentes; y el profesor actúa en clase en conformidad con los principios de la “escuela nueva”.

A partir del año de 1950 se suscribieron convenios con el BID para el desarrollo de tres proyectos educativos que se ejecutan con aporte financiero de éste y una contraparte local proveniente del presupuesto del Estado, y estos proyectos son:

- Atención a la Marginalidad Escolar Rural AMER
- Educación Técnica Vocacional PROMET
- Mejoramiento de la calidad de la educación básica PROMECEB

La Constitución de 1967 recopila en su mayoría los artículos constitucionales de 1946, relacionados con educación, pero en ésta se le agregan ciertos cambios a continuación mencionados: “disponer de iguales oportunidades para desarrollar los dotes naturales en su profesión, arte u oficio, y el grado o nivel en que se encuentre la mejor garantía de bienestar para sí misma, para los que de ella dependen y para el servicio de los demás” (Art. 33),

“se aplica como obligatoria y gratuita la educación elemental y básica” (Art. 37), se “garantiza la estabilidad y la justa remuneración de los educadores en todos los estados: la ley regulará su designación, ascenso, traslado y separación atendiendo a las características de la educación pública y privada” (Art. 46).

Las constituciones de 1978 y la codificación de 1996, son muy parecidas, en la de 1978 se introdujo de que del presupuesto del Estado se destine al menos el 30% para el sector educativo, estas dos constituciones sirvieron como marco de referencia para la constitución del 1998 en lo concerniente a educación.

1.2.3.1. Crecimiento de la educación formal.

De acuerdo con investigaciones realizadas por una misión de consultoría de la UNESCO, con la cooperación del Banco Mundial realizó, en 1985 un diagnóstico del sistema educativo ecuatoriano. Cuyos resultados se encuentran en un documentado titulado ECUADOR: DESARROLLO EDUCATIVO, PROBLEMAS Y PRIORIDADES.

En este informe se señala que: “se sitúa al Ecuador entre los países con más altos índices educativos de la región y echa las bases para el desarrollo económico y social futuro”. El informe es correcto, ya que desde 1940 el crecimiento del sistema educativo ha ido en aumento, (ver Tabla I) en términos cuantitativos, pero sin embargo de acuerdo al V censo de población y vivienda, 1990, la población de seis años y más fue de 8.134.595 (100%) de la cual su nivel de instrucción (ver Tabla II) en promedio está en el orden de los 5.6 grados de escolaridad. Lo cual evidencia que el acceso de la población a la educación aún es limitada y lo más grave de todo es que en promedio los ecuatorianos no estamos terminando ni siquiera la instrucción primaria.

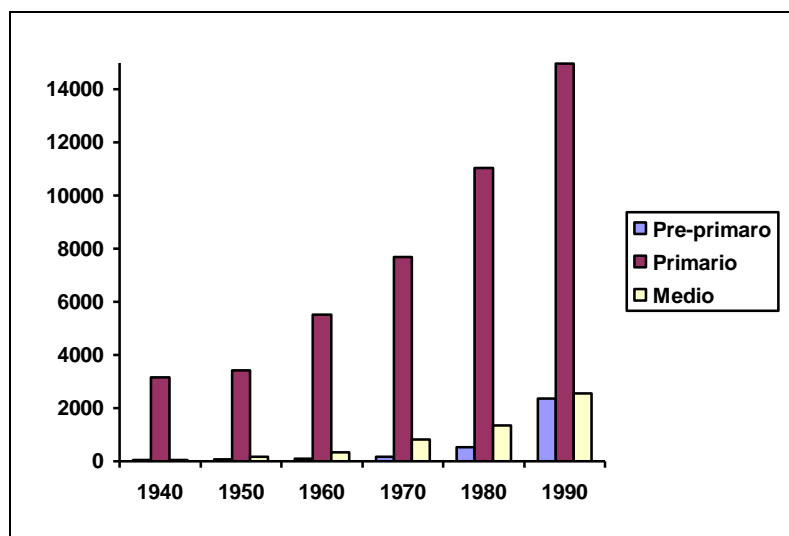
TABLA I
CRECIMIENTO DEL SISTEMA EDUCATIVO

Niveles Educativos	Planteles	Profesores	Alumnos
Años 1940 - 1941			
Pre-primario	41	145	4.413
Primario	3.150	6.558	273.983
Medio	50	720	11.196
Superior	7	258	2.031
Total nacional	3.248	7.681	291.623
Años 1950 - 1951			
Pre-primario	66	185	7.463
Primario	3.419	8.205	341.729
Medio	169	2.983	29.806
Superior	6	512	4.122
Total nacional	3.660	11.885	383.120
Años 1960 - 1961			
Pre-primario	102	297	11.371
Primario	5.518	15.344	596.019
Medio	326	6.056	69.087
Superior	12	1.135	9.361
Total nacional	5.958	22.832	685.538
Años 1970 - 1971			
Pre-primario	175	417	13.755
Primario	7.692	26.625	1.016.483
Medio	820	15.699	216.727
Superior	16	2.867	38.857
Total nacional	8.703	45.608	1.285.822
Años 1980 - 1981			
Pre-primario	539	1.390	42.856
Primario	11.036	39.825	1.427.627
Medio	1.341	31.489	535.445
Superior	17		
Total nacional	12.916	72.704	2.005.928
Años 1990 - 1991			
Pre-primario	2.371	6.301	115.024
Primario	14.965	61.039	1.846.338
Medio	2.551	60.126	785.844
Superior	23		
Total nacional	19.887	126.456	2.747.206

Fuente: INEC: *Sistemas Educativos Nacionales Ecuador 1994*

GRAFICO 1.1.

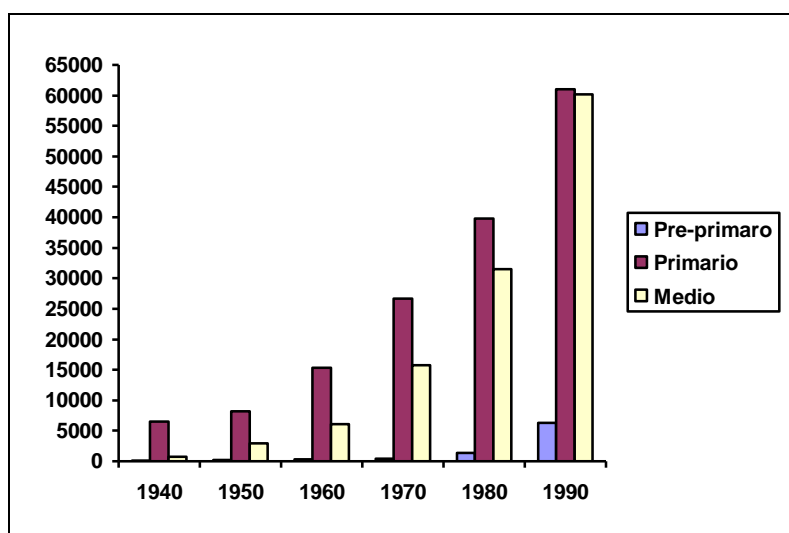
NÚMERO DE PLANTELES EDUCATIVOS EN LOS NIVELES DE INSTRUCCIÓN PRE-PRIMARIO, PRIMARIO Y MEDIO



Fuente: INEC: Sistemas Educativos Nacionales Ecuador 1994

GRAFICO 1.2.

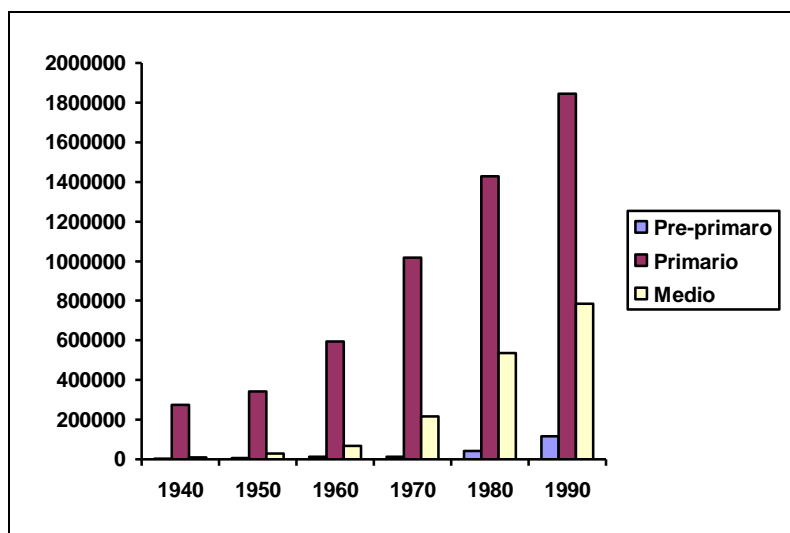
NÚMERO DE PROFESORES EN LOS NIVELES DE INSTRUCCIÓN PRE-PRIMARIO, PRIMARIO Y MEDIO



Fuente: INEC: Sistemas Educativos Nacionales Ecuador 1994

GRAFICO 1.3.

**NÚMERO DE ALUMNOS EN LOS NIVELES DE INSTRUCCIÓN
PRE-PRIMARIO, PRIMARIO Y MEDIO**



Fuente: INEC: *Sistemas Educativos Nacionales Ecuador 1994*

TABLA II

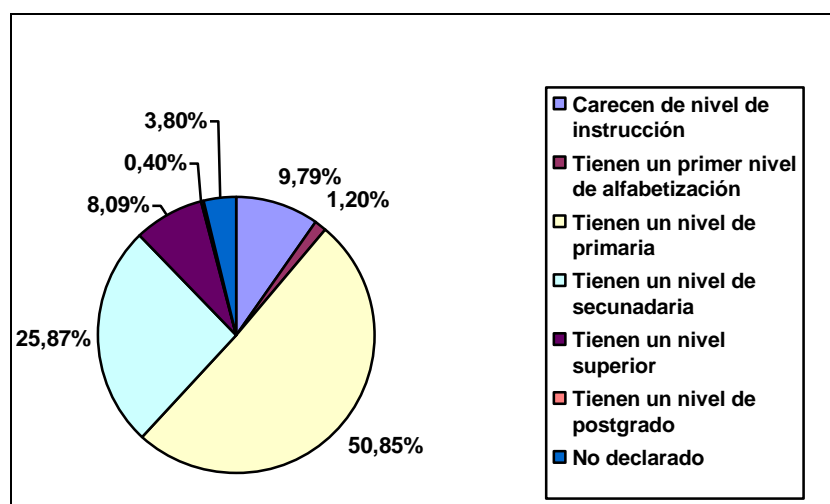
**NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LA POBLACIÓN ECUATORIANA
SEGÚN EL V CENSO DE VIVIENDA**

Carecen de nivel de instrucción	795.272	9.8%
Tienen un primer nivel de alfabetización	99.380	1.2%
Tienen un nivel de primaria	4.139.447	50.9%
Tienen un nivel de secundaria	2.105.815	25.9%
Tienen un nivel superior	658.096	8.1%
Tienen un nivel de postgrado	30.245	0.4%
No declarado	306.342	3.8%

Fuente: INEC: *Nivel de instrucción de la población ecuatoriana de 1990*

GRAFICO 1.4.

NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LA POBLACIÓN ECUATORIANA SEGÚN EL V CENSO DE VIVIENDA DE 1990



Fuente: INEC: Nivel de instrucción de la población ecuatoriana de 1990

1.3. Aspectos sociales

1.3.1. La educación como fuente de crecimiento de un país

Investigaciones desarrolladas en los últimos 20 años han dejado evidencia acerca de la relación entre la educación y el crecimiento económico de los países en desarrollo. El crecimiento del producto nacional se debe a la educación de la población económicamente activa y que la educación es más importante en regiones donde el capital humano es limitado.

El banco mundial luego de más de 20 años de experiencia en materia de inversiones en educación y en investigaciones acerca de la contribución de la educación al desarrollo concluye que la educación constituye una inversión productiva y que contribuye directamente a los objetivos de crecimiento económico y de empleo de los países en desarrollo. Su aporte también es indirecto como un medio para el mejoramiento de la salud, el aumento de la esperanza de vida y reducción de la fecundidad.

1.3.2. Crisis de la educación

Los principales problemas con los que se encuentran los gobiernos de turno en el contexto de las políticas, programas y proyectos educacionales, son entre otros:

- Entre los niveles educativos y entre las diversas provincias hay diferencias en la relación profesor/alumno. Creando un desajuste y elevando el costo unitario en relación pocos alumnos por profesor y bajo rendimiento donde se encuentran muchos alumnos por profesor.

- Un alto grado de deserción escolar tanto en el nivel primario como en el medio, ya que en el primero de cada 100 alumnos matriculados para primer grado, llegan a sexto 53 y logran terminarlo 51, esto en el ámbito nacional, mas por zonas hay diferencias. Y a nivel medio de cada 100 alumnos matriculados en primer curso, terminal el básico 70 y logran el bachillerato 40.
- Existen grandes desigualdades entre las zonas rurales y urbanas en cuando al acceso a la educación a niveles pre-primario y medio, por cada alumno registrado en el nivel pre-primario en la zona rural, hay cinco en la zona urbana; y por cada alumno matriculado en el colegio de la zona rural, hay siete en la zona urbana. ⁽¹³⁾
- El comportamiento del nivel actual del nivel primario insiste en un predominio de las escuelas convencionales, sobre las que están en transición y las que demuestran el desarrollo pedagógico requerido.

- Las especialidades del ciclo diversificado en las modalidades de humanidades, comercio, administración, FIMA, QUIBIO entre otros no son suficientes para la demanda de una sociedad en permanente transformación; de otra parte, es notoria la debilidad del sector productivo de este ciclo y preocupante la modalidad de humanidades por cuanto carece de una o más opciones de enseñanza de la tecnología en el contexto de la formación de mandos medios.
- La escasez de oportunidades educativas para la población minusválida acorde con sus condiciones físicas y psicológicas, que les permita optar por una formación profesional o capacitación ocupacional.
- La carencia de investigaciones para la generación de proyectos que permitan el mejoramiento de la educación.
- La falta de un adecuado funcionamiento en la administración y coordinación del sistema educativo, en los niveles central y provincial.

- El alto grado de analfabetismo en adultos.

1.3.3. Deterioro de la calidad de la educación

A pesar de los logros en la cobertura del servicio educativo, hay algunos serios problemas que afrontar en los aspectos cualitativos de la educación que se percibe.

- Los planes de estudios son inadecuados a la realidad social, cultural y política, en especial en el área rural; son inflexibles y únicos para toda la población y no tiene en cuenta las necesidades propias de la gente.
- Los programas de estudio carecen de secuencia en contenidos y destrezas que se requieren para el siguiente ciclo o año.
- No siempre los maestros tienen el material de apoyo necesario para una buena enseñanza, como son mapas, laboratorios entre otros.

- En las escuelas fiscales, son escasos los textos guías y además por lo general son de mala calidad.

1.4. Participación de la sociedad para el mejoramiento de la educación

1.4.1. Participación de los padres de familia

Es de vital importancia la participación de los padres de familia, en el mejoramiento de la educación, porque una participación directa de estos permite que se dé una adecuación del currículo de estudio a las necesidades locales, la colaboración de los padres permite que se rehabiliten y mejoran las instalaciones escolares, y además estos vigilarían que los maestros cumplan a cabalidad con sus tareas y que sean puntuales y asistan regularmente.

1.4.2. Participación del director de la escuela primaria

El director de la escuela es el principal responsable de la gestión educativa en el ámbito institucional, es por ello que el rol del

director deber ser fortalecido. Se requiere del director fortificar las cualidades de liderazgo, prestigio social, su rol gerencial, su capacidad para motivar a la comunidad y para controlar, asesorar y supervisar al personal docente en lo pedagógico y en lo administrativo.

1.4.3. La participación del profesor

Al ser el profesor el responsable del aprendizaje de los estudiantes y de que estos le cojan amor al estudio, es el principal factor para el mejoramiento de la calidad de la educación.

Por ello, los maestros deben buscar estrategias de trabajo, con el conocimiento de cómo se desarrolla la inteligencia de los estudiantes y de los principales fundamentos de la ciencia, para que se convierta en una garantía de que habrá un mejoramiento de la calidad de aprendizaje. Pero nada de esto es posible sino existe un fiel compromiso del profesor y un cambio de actitud, para así poder iniciar efectivamente una estrategia de mejoramiento de la calidad de la educación.

1.5. Evolución de la educación superior

1.5.1. Orígenes de la universidad en el mundo

La palabra universidad proviene de UNIVERSITAS, que significa universalidad, totalidad, pero refiriéndose a la totalidad de los individuos que orientan sus esfuerzos hacia la consecución de alguna meta. Es así que la palabra Universitas da origen a la expresión Universidad que fue conferido únicamente al campo del trabajo intelectual, como la comunidad de docentes y alumnos, de maestros y discípulos.

La universidad fue gestada en la Europa feudal en el marco de específicas condiciones económico–sociales, políticas e ideológicas. Nace como un producto histórico de las sociedades europeas, y que a su vez, dialécticamente, se constituiría en un elemento de incidencia en la historia del viejo continente. Mas tarde, pasaría a América y a todos los continentes del mundo.

Las primeras universidades fueron constituidas a partir del siglo XII, en los espacios donde se había desarrollado el Imperio

Romano. Las dos primeras en Salerno y Bologna, es decir, en lo que actualmente constituye Italia; y la tercera en París, Francia. Estas primeras universidades fueron creadas en base de un área específica del saber. Salerno con medicina, Bologna con derecho. Y, París, con teología. A excepción de la primera, las otras dos fueron incrementando otros estudios, ya sea filosofía, matemáticas, astronomía, medicina, farmacia, o como en el caso de la universidad de París, los maestros se agruparían de acuerdo a sus especialidades en las Facultades de teólogos, filósofos o artistas, juristas y médicos.

A la universidad de Bologna, la reconocerían como Universidad – Madre las universidades de Montpellier (Francia), Salamanca (España), Coimbra (Portugal), Cracovia (Polonia), Praga (Checoslovaquia), Glasgow (Escocia) y un gran número de universidades Italianas. De la universidad de París, se generaron igualmente otras tantas en Francia, y en otros países, como en el caso de Inglaterra, las universidades de Oxford y Cambridge. Todo esto debido a que las primeras universidades tuvieron un gran prestigio recibiendo a estudiantes de diferentes nacionalidades, quienes al retornar a sus patrias, posibilitaron la creación de las nuevas universidades.

Las organizaciones gremiales de las universidades, buscaron desde un comienzo la defensa y preservación de su independencia, como rasgo de su autodeterminación frente a las pretensiones de las Comunas, de los emperadores e inclusive del sector eclesiástico. Resultaba importante que la universidad tuviera un conjunto de mecanismos legales para defender los intereses de sus miembros, y la protección de parte de las autoridades superiores, el Papa y el Emperador. Más aún cuando hubo una fuerte trasmigración de estudiantes y maestros extranjeros hacia las ciudades que poseían universidades. Los universitarios lograron algunos privilegios y exenciones respecto de los impuestos y de servicios que se imponían al resto de ciudadanos. Gozaron del derecho de una jurisdicción propia, interna a la universidad. Todo esto enmarcado en lo conocido como autonomías de las universidades medievales.

Con la caída del Imperio Romano, los estudios superiores pasan sobre todo a manos de las congregaciones religiosas, cimentadoras de la ideología del feudalismo.

1.5.2. La universidad en la colonia

En la península Ibérica las primeras universidades fueron fundadas a partir del siglo XIII, como son las de Salamanca (creada por Alfonso IX De León), Sevilla en España y Coimbra en Portugal. Y la universidad de Alcalá de Henares se crea en el siglo XV.

Con la conquista y la colonización de América Latina, por parte de los Ibéricos, tanto Españoles como Portugueses, se transplantan desde Europa algunas instituciones, entre ellas, las universidades con la trayectoria y el estilo de la universidad de Salamanca y Alcalá de Henares.

La transmisión de la ideología de dominación colonial, fue encargada al clero, y órdenes religiosas, desde las escuelas hasta las universidades, las últimas cimentaron al régimen, fueron aristocráticas y formalmente discriminatorias para algunos que no tenían la “pureza de sangre Ibérica”, ni poseían abundantes recursos económicos. Fueron jerárquicas, donde la palabra del supervisor se instituía como la suprema verdad y ordenaba estricta sumisión. Universidades que, en resumen, debían dedicarse a

formar las elites que el bloque dominante requerida para mantener el sistema de explotación, dominación y discriminación. Formaban a los jesuitas, a los magistrados y a los sacerdotes que en su debido momento y desde los organismos del poder Real y de la Iglesia iban a defender y manejar sus intereses y de quienes en Europa se articulaban en su trayectoria orientada a la acumulación de capital.

1.5.3. La universidad en la Real Audiencia de Quito

En el año de 1560, los miembros del Cabildo de Quito, solicitaron la fundación de la Real Audiencia, pedido que fue aprobada en Agosto de 1563. Ya para el año de 1573, se realiza una encuesta por parte de la burocracia real sobre “la ciudad de San Francisco de Quito” donde puede inferirse las clases y fracciones a fines del siglo XVI. En este contexto social de la ciudad Quiteña, el Obispo Solís, solicitó al Rey la fundación de una universidad en la capital de la Real Audiencia a fin de que “los ingenios se cultivasen estimulados por la noble ambición de “honra literaria””.

El Padre Gabriel Zaona alcanzó en 1586 de Sixto Quinto un privilegio para construir la universidad de San Fulgencio en el convento de los Agustinos. Esta universidad podía conferir los grados de Bachiller, Licenciado y Doctor en Teología y en Derecho Económico. Más tarde en 1622, los Jesuitas constituyen la universidad de San Gregorio; y en 1686, los Dominicos crean la universidad de Santo Tomás de Aquino.

Transcurridos los años un suceso trascendental iba a cambiar la situación universitaria. A mediados del año 1767, llegó a Quito en calidad de Presidente de la Real Audiencia de Quito, don José Digujanacido en Castilla la Vieja, quien a los pocos días recibió el pliego que contenía una Cédula Real del Rey Carlos III, mediante la cual se ordenaba la reducción a prisión de todos los Jesuitas, y luego su expulsión inmediata de los dominios reales en América.

Años mas tarde de la expulsión de los Jesuitas se clausuraron las universidades existentes (1786) y se elige a una sola universidad secularizada, la de Santo Tomás de Aquino, totalmente transformada por cuanto en ésta se refundieron todas las facultades que habían existido en las universidades quiteñas. Los

estatutos y el plan de estudios básicamente fueron formulados por el Obispo Calama. En cuanto al plan de estudios, introdujo la enseñanza de la Economía Política de las Ciencias Públicas, Gramática, Castellano y de las Bellas Letras y ampliando el horizonte de la Filosofía impresa en Castellano. La universidad recogió las facultades y los estudios existentes en Quito, tales como Teología, Filosofía, Derecho y Medicina, agregándose los estudios de Geometría, Álgebra, Retórica y Otros.

La universidad colonial se caracterizó por ser tremendamente mística, donde todo conocimiento debía partir de lo que decía la Iglesia, a través de dogmas, sutilmente manejados en forma deductiva y verbalista, arrinconando a la filosofía para que sea esclava de la teología. El método didáctico por excelencia es el dictado, que es desarrollado por el maestro, en el marco de los textos permitidos oficialmente, debiendo el alumno repetirlo de memoria y por ende mecánicamente.

1.5.4. La universidad en la época de la república

Simón Bolívar, preocupado por el desarrollo de los diversos sectores de la economía, y el mejor manejo de las instituciones

públicas, dispuso la fundación de la universidad en cada uno de los departamentos de la Gran Colombia. Es así como en el Congreso de Cundinamarca (Nueva Granada) realizado en 1826, se crean las universidades Centrales del Ecuador, Venezuela y Cundinamarca, las mismas que debían extenderse a la enseñanza y artes modernas.

La universidad de la independencia y luego la de la República, también fue elitista y al servicio de la clase dominante, conformada por la oligarquía terrateniente, por los grandes comerciantes, exportadores e importadores, y por los financistas. Sin embargo desde sus aulas son gestadas las acciones en contra de los dictadores de la segunda mitad del siglo.

Las universidades ecuatorianas han aumentado en número, así como en la cantidad de alumnos, de profesores y de carreras que ofrecen, sobre todo desde 1970. Esto es debido al crecimiento de las ciudades, los cambios en la economía y el libre ingreso en las universidades estatales. Para fecha de enero del 2001 se tienen aproximadamente en el país 50 universidades (ver Anexo 1).

La Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) surgió como respuesta a las crecientes demandas de educación científico-técnica en la Costa. Fue creada siendo Presidente de la República el Dr. Camilo Ponce Enríquez, mediante Decreto Ejecutivo No. 1664 publicado en el Registro Oficial del 11 de noviembre de 1958. El 25 de mayo de 1959, en dos aulas de la Casona Universitaria, 51 alumnos iniciaron oficialmente la vida académica de la ESPOL, bajo la dirección del primer Rector, Ing. Walter Camacho Navarro.

En sus inicios, la ESPOL tuvo dos especializaciones: Ingeniería Naval e Ingeniería de Minas y Petróleo, mas el dinámico desarrollo del país, especialmente en la industria y sus actividades conexas, exigió la creación de nuevas carreras, surgiendo así Ingeniería Mecánica en 1960 e Ingeniería Eléctrica en 1961 con la especialización en Potencia. Posteriormente, se crean las Especializaciones de Electrónica y Computación en la Facultad de Ingeniería Eléctrica. La carrera de Ingeniería en Estadística Informática se creó en 1995 como parte del trabajo académico del Instituto de Ciencias Matemáticas, existiendo hasta la presente fecha (enero del 2001) dos promociones de Ingenieros en Estadística Informática.

CAPÍTULO II

2. POBLACIÓN OBJETIVO Y CENSO

En este capítulo se pondrá a consideración algunos conceptos para facilitar la comprensión por parte del lector de los capítulos venideros y del marco censal, al igual que se pondrá en consideración las variables a utilizar y su codificación.

2.1. Covarianza

La covarianza es una definición estadística que mide la relación lineal entre dos variables aleatorias X_i y X_j , a mayor valor absoluto de la covarianza corresponde una mayor dependencia lineal entre X_i y X_j , valores positivos indican que cuando X_i crece también lo hace X_j , valores negativos indican que cuando X_i crece X_j decrece.

La covarianza de X_i y X_j se define como:

$$\text{cov}(X_i, X_j) = E[(X_i - \mu_i)(X_j - \mu_j)] \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, p \\ j = 1, 2, \dots, p \end{array}$$

Donde μ_i y μ_j son los valores esperados de X_i y X_j respectivamente

2.2. Coeficiente de correlación

Debido a lo difícil de utilizar la covarianza como una medida absoluta de la dependencia lineal porque su valor depende de la escala de medición y por consiguiente es difícil determinar si una covarianza en particular es grande o pequeña. Se puede eliminar este problema estandarizando el valor de la covarianza, utilizando el coeficiente de correlación ρ_{ij} entre X_i y X_j , el cual se calcula:

$$\rho_{ij} = \frac{\text{cov}(X_i, X_j)}{\sigma_{x_i} \sigma_{x_j}}$$

donde: σ_{x_i} y σ_{x_j} son las desviaciones estándar de X_i y X_j respectivamente

Demostraremos que el coeficiente de correlación entre dos variables aleatorias se encuentra entre -1 y 1 , dicha demostración

será un trabajo del autor. Entre más cercano este el valor de ρ_{ij} hacia -1 o hacia 1 mayor será la relación lineal entre las variables.

Ahora procedemos a realizar la demostración de que el coeficiente de correlación está entre -1 y 1 , para lo cual utilizaremos una propiedad del valor esperado y de la varianza:

$$E[X_i + X_j] = E[X_i] + E[X_j] = \mu_i + \mu_j$$

$$\text{var}(aX) = a^2 \text{var}(X)$$

Tenemos que probar que $-1 \leq \rho_{ij} \leq 1$

La varianza de una variable aleatoria por definición siempre es no negativa, por lo tanto:

$$\text{var}\left(\frac{X_i}{\sigma_i} + \frac{X_j}{\sigma_j}\right) \geq 0$$

Además,

$$\begin{aligned} \text{var}(X + Y) &= E[(X + Y)^2] - (E[X + Y])^2 \\ &= E[X^2 + 2XY + Y^2] - (E[X] + E[Y])^2 \\ &= E[X^2] + 2E[XY] + E[Y^2] - (E[X])^2 - 2E[X]E[Y] - (E[Y])^2 \\ &= E[X^2] - (E[X])^2 + E[Y^2] - (E[Y])^2 + 2E[XY] - 2E[X]E[Y] \\ &= \text{var}(X) + \text{var}(Y) + 2\text{cov}(X, Y) \end{aligned}$$

Se puede demostrar de manera similar que:

$$\text{var}(X - Y) = \text{var}(X) + \text{var}(Y) - 2\text{cov}(X, Y)$$

haciendo uso del primer resultado tenemos:

$$\begin{aligned} \text{var}\left(\frac{X_i}{\sigma_i} + \frac{X_j}{\sigma_j}\right) &\geq 0 \\ &= \text{var}\left(\frac{X_i}{\sigma_i}\right) + \text{var}\left(\frac{X_j}{\sigma_j}\right) + 2\text{cov}\left(\frac{X_i}{\sigma_i}, \frac{X_j}{\sigma_j}\right) \geq 0 \\ &= \frac{1}{\sigma_i^2} \text{var}(X_i) + \frac{1}{\sigma_j^2} \text{var}(X_j) + \frac{2}{\sigma_i \sigma_j} \text{cov}(X_i, X_j) \geq 0 \\ &= \frac{1}{\sigma_i^2} \sigma_i^2 + \frac{1}{\sigma_j^2} \sigma_j^2 + 2\rho_{ij} \geq 0 \\ 2 + 2\rho_{ij} &\geq 0 \\ 2\rho_{ij} &\geq -2 \\ \rho_{ij} &\geq -1 \end{aligned}$$

Lo cual significa que el coeficiente de correlación entre X_i y X_j no puede ser menor que -1

Tenemos la primera parte de la demostración, ahora procedemos a demostrar que $\rho_{ij} \leq 1$. Partimos de:

$$\text{var}\left(\frac{X_i}{\sigma_i} - \frac{X_j}{\sigma_j}\right) \geq 0$$

$$\begin{aligned}
&= \text{var}\left(\frac{X_i}{\sigma_i}\right) + \text{var}\left(\frac{X_j}{\sigma_j}\right) - 2 \text{cov}\left(\frac{X_i}{\sigma_i}, \frac{X_j}{\sigma_j}\right) \geq 0 \\
&= \frac{1}{\sigma_i^2} \text{var}(X_i) + \frac{1}{\sigma_j^2} \text{var}(X_j) - \frac{2}{\sigma_i \sigma_j} \text{cov}(X_i, X_j) \geq 0 \\
&= \frac{1}{\sigma_i^2} \sigma_i^2 + \frac{1}{\sigma_j^2} \sigma_j^2 - 2\rho_{ij} \geq 0 \\
&2 - 2\rho_{ij} \geq 0 \\
&-2\rho_{ij} \geq -2 \\
&\rho_{ij} \leq 1
\end{aligned}$$

Lo cual significa que el coeficiente de correlación entre X_i y X_j no puede ser mayor que 1

Al ser $\rho_{ij} \leq 1$ y $\rho_{ij} \geq -1$, significa que $\rho_{ij} \in [-1, 1]$ que es lo que queríamos demostrar, es decir: $-1 \leq \rho_{ij} \leq 1$

2.3. Hipótesis estadística

Una hipótesis estadística es un supuesto respecto a los parámetros y/o distribución de una población ó variable aleatoria. Las hipótesis estadísticas pueden ser simple o compuestas; si dicha hipótesis determina completamente a la población ella es simple, caso contrario es compuesta.

En estadística se realizan ciertas investigaciones con el fin de probar ciertas hipótesis, una vez establecida la hipótesis que nos parece relevante, recabamos datos que nos permitan decidir acerca de la misma. Nuestra decisión puede llevarnos a sostener, revisar o rechazar la hipótesis planteada. Para lograr una decisión objetiva acerca de si una hipótesis particular es confirmada por un conjunto de datos, debemos tener un procedimiento objetivo para rechazar o bien aceptar tal hipótesis. Se destaca la objetividad debido a que un aspecto importante del método científico es que se debe llegar a conclusiones por medio de métodos que sean del dominio público y que puedan ser repetidos por otros investigadores.

Este procedimiento objetivo debe estar basado en la información o los datos que obtenemos de nuestra investigación y el riesgo que estamos dispuestos a correr de que nuestra decisión acerca de la hipótesis sea incorrecta. El procedimiento para realizar una prueba de hipótesis es el que se expone a continuación:

Región crítica y prueba

Se tiene el contraste H_0 vs. H_1 y se va a decidir si aceptar o rechazar la hipótesis nula en base a la información que proporciona una muestra aleatoria de tamaño n : $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$

Se define a la región crítica C del contraste como el conjunto de valores posibles que son tan extremos que cuando H_0 es verdadera, la probabilidad de que ocurra es muy pequeña y estos harían que se rechace la hipótesis nula, es decir:

$$C = \text{región crítica del contraste} = \{(X_1, X_2, \dots, X_n) / H_0 \text{ es rechazada}\}$$

Establecer la hipótesis nula y alterna

El primer paso en el procedimiento de toma de decisiones es establecer la hipótesis nula (H_0), la hipótesis nula es la hipótesis que el investigador desea probar, por lo general uno quiere rechazar dicha hipótesis. Si es rechazada, se apoya una hipótesis alterna (H_1).

La elección de la prueba estadística

La elección de la prueba estadística consiste en seleccionar el mejor modelo que nos permita probar o rechazar H_0 . Esta elección depende del tipo de hipótesis a probar y del parámetro poblacional a probar.

El nivel de significancia

Cuando se toman decisiones bajo incertidumbre, se puede cometer error, al contrastar hipótesis H_0 vs. H_1 se toman decisiones bajo incertidumbre, es decir puede que H_0 sea verdadera o falsa igual para H_1 .

A α se la denomina el nivel de significancia y es la probabilidad de rechazar H_0 cuando esta es verdadera, esto es $\alpha = P(\text{Rechazar } H_0 | H_0)$. El error de rechazar H_0 cuando esta es verdadera se conoce como error de tipo I. El investigador siempre desea que la probabilidad de cometer error tipo I sea bastante pequeña y debe ser fijada antes de recabar los datos. Existe otro tipo de error que uno puede cometer al realizar un contraste de hipótesis y es el

error de tipo II que es rechazar H_1 cuando esta es verdadera, es decir, aceptar H_0 cuando ésta es falsa, la probabilidad de cometer este tipo de error se denota por β .

$$P(\text{error tipo I}) = \alpha$$

$$P(\text{error tipo II}) = \beta = P(\text{Rechazar } H_1 | H_1)$$

“Niveles de significancia alcanzados” o valores p

Debido a que el nivel de significancia es dado por quien está haciendo al análisis estadístico, y para un mismo problema una hipótesis con un nivel de significancia puede ser rechazada y con otro nivel de significancia puede ser aceptada, se define el valor p para evitar estos problemas.

Si W es un estadístico de prueba, el valor p o nivel de significancia alcanzado es el mínimo nivel de significación α , para el cual los datos observados indican que se tendría que rechazar la hipótesis nula.

2.4. Tablas de contingencia

La tabla de contingencia es un arreglo matricial de r filas y c columnas, donde r es el número de niveles del factor 1 o de la variable X_i y c el número de niveles del factor 2 o de la variable X_j , cada variable debe tener al menos dos niveles los cuales deben ser exhaustivos y mutuamente excluyentes. Las tablas de contingencia sirven para determinar la dependencia o independencia de dos variables aleatorias X_i y X_j . A continuación se muestra una tabla de contingencia:

	Factor 1				
Factor 2	Nivel 1	Nivel 2		Nivel c	
Nivel 1	X_{11}	X_{12}		X_{1c}	$X_{1.}$
Nivel 2	X_{21}	X_{22}		X_{2c}	$X_{2.}$
Nivel r	X_{r1}	X_{r2}		X_{rc}	$X_{r.}$
	$X_{.1}$	$X_{.2}$		$X_{.c}$	

Donde:

X_{ij} es el número de unidades de investigación sometidas al i -ésimo nivel del factor 2 y el j -ésimo nivel del factor 1.

$$X_{i.} = \sum_{j=1}^c X_{ij}$$

y

$$X_{.i} = \sum_{j=1}^r X_{ji}$$

El contraste de hipótesis planteada es:

H_0 : X_i y X_j son independientes

vs

H_1 : $\neg H_0$

y éste se basa en:

$$E_{ij} = \frac{X_{i.} X_{.j}}{n} \quad \text{donde} \quad n = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c X_{ij}$$

$$X^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(X_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

Se puede probar que X^2 bajo ciertas condiciones teóricas tiene una distribución $\chi^2(r-1)(c-1)$, esto es:

$$X^2 \sim \chi^2(r-1)(c-1)$$

Bajo estas condiciones, se rechaza H_0 en favor de H_1 con $(1-\alpha)100\%$ de confianza si:

$$X^2 > \chi_{\alpha}^2(r-1)(c-1)$$

2.5. Vector aleatorio

Sean X_1, X_2, \dots, X_p p variables aleatorias sujetas a investigación. Se define un vector p variado $\mathbf{X} \in \mathbb{R}^p$, el que está compuesto por las p variables aleatorias como se muestra a continuación:

$$\mathbf{X}^t = [X_1 \ X_2 \ \cdots \ X_p]$$

2.6. Matriz de datos multivariada

En la matriz de datos \mathbf{X} cada elemento x_{ij} representa el i -ésimo ente al cual se le realiza la j -ésima medida, cada columna corresponde a las p mediciones tomadas a un ente. Es decir, a n entes se les miden p características:

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdot & \cdot & \cdot & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdot & \cdot & \cdot & x_{2n} \\ \cdot & & \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot & & \cdot \\ \cdot & & & & \cdot & \cdot \\ x_{p1} & x_{p2} & \cdot & \cdot & \cdot & x_{pn} \end{bmatrix} = [\mathbf{X}_1 \ \mathbf{X}_2 \ \cdots \ \mathbf{X}_n], \quad \mathbf{X}_i \in \mathbb{R}^p$$

$\mathbf{X}_1, \mathbf{X}_2, \dots, \mathbf{X}_n$ es una muestra tomada de una población de tamaño N que tiene p variables o características de interés (una población p variada)

2.7. Vector de medias

Sea: $\mathbf{X}' = [X_1 \ X_2 \ \dots \ X_p]$ un vector p variado, es decir, compuesto por p variables aleatorias, se define a su vector de medias como:

$$\boldsymbol{\mu} = E[\mathbf{X}] = \begin{bmatrix} E[X_1] \\ E[X_2] \\ \vdots \\ E[X_p] \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \vdots \\ \mu_p \end{bmatrix}$$

2.8. Matriz de varianzas y covarianzas

Sea: $\mathbf{X}' = [X_1 \ X_2 \ \dots \ X_p]$ un vector p variado, se define para éste la matriz de varianzas y covarianzas como:

$$\boldsymbol{\Sigma} = E[(\mathbf{X} - \boldsymbol{\mu})(\mathbf{X} - \boldsymbol{\mu})']$$

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \text{cov}(X_1, X_1) & \text{cov}(X_1, X_2) & \cdot & \cdot & \cdot & \text{cov}(X_1, X_p) \\ \text{cov}(X_2, X_1) & \text{cov}(X_2, X_2) & \cdot & \cdot & \cdot & \text{cov}(X_2, X_p) \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \text{cov}(X_p, X_1) & \text{cov}(X_p, X_2) & \cdot & \cdot & \cdot & \text{cov}(X_p, X_p) \end{bmatrix}$$

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \cdot & \cdot & \cdot & \sigma_{1p} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 & \cdot & \cdot & \cdot & \sigma_{2p} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \sigma_{p1} & \sigma_{p2} & \cdot & \cdot & \cdot & \sigma_p^2 \end{bmatrix}$$

donde $\sigma_{ij} = \sigma_{ji}$, por lo tanto, Σ es simétrica y por tanto diagonalizable ortogonalmente

2.9. Matriz de correlación

Sea Σ la matriz de varianzas y covarianzas de un vector aleatorio

$\mathbf{X} \in \mathbb{R}^p$, defínase $\mathbf{V}^{1/2}$ como la matriz de desviaciones estándar de

\mathbf{X} , como sigue:

$$\mathbf{V}^{1/2} = \begin{bmatrix} \sqrt{\sigma_{11}} & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & 0 \\ 0 & \sqrt{\sigma_{22}} & \cdot & \cdot & \cdot & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & \sqrt{\sigma_{pp}} \end{bmatrix}$$

donde: $\sqrt{\sigma_{ii}}$ es la desviación estándar de la variable aleatoria X_{ii} ,

se puede probar que:

$$\boldsymbol{\rho} = \begin{bmatrix} 1 & \rho_{12} & \cdot & \cdot & \cdot & \rho_{1p} \\ \rho_{21} & 1 & \cdot & \cdot & \cdot & \rho_{2p} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \rho_{p1} & \rho_{p2} & \cdot & \cdot & \cdot & 1 \end{bmatrix} = (\mathbf{V}^{1/2})^{-1} \boldsymbol{\Sigma} (\mathbf{V}^{1/2})^{-1}$$

donde: ρ_{ij} es el coeficiente de correlación entre la variable X_i y X_j

$$\begin{aligned} i &= 1, 2, \dots, p \\ j &= 1, 2, \dots, p \end{aligned}$$

2.10. Partición de vectores multivariados

En muchas ocasiones es posible clasificar en grupos las variables utilizadas, como en este estudio se mide el nivel de conocimientos de los estudiantes del séptimo año de educación básica de las escuelas fiscales rurales del cantón Guayaquil de matemáticas y

lenguaje podemos dividir las variables en dos grupos que son: las variables relacionadas con matemáticas y las variables concernientes a lenguaje, por ello un vector aleatorio p variado $\mathbf{X} \in \mathbb{R}^p$ podemos dividirlo en dos grupos de vectores de tamaño q y $p-q$ respectivamente, así:

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_q \\ \hline X_{q+1} \\ \vdots \\ X_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}^{(1)} \\ \hline \mathbf{X}^{(2)} \end{bmatrix}$$

Donde el vector de medias correspondiente a $\mathbf{X}^{(1)}$ y a $\mathbf{X}^{(2)}$ es la partición del vector de medias de $\mathbf{X} \in \mathbb{R}^p$ como se muestra a continuación:

$$\boldsymbol{\mu} = E[\mathbf{X}] = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \vdots \\ \mu_q \\ \hline \mu_{q+1} \\ \vdots \\ \mu_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{\mu}^{(1)} \\ \hline \boldsymbol{\mu}^{(2)} \end{bmatrix}$$

$$\boldsymbol{\mu}^{(1)} \in \mathbb{R}^q$$

$$\boldsymbol{\mu}^{(2)} \in \mathbb{R}^{p-q}$$

Las matrices de varianzas y covarianzas para $\mathbf{X}^{(1)}$ y $\mathbf{X}^{(2)}$ son Σ_{11} y Σ_{22} respectivamente y la matriz de covarianzas de $\mathbf{X}^{(1)}$ con $\mathbf{X}^{(2)}$ es $\Sigma_{12}=\Sigma_{21}^t$ como a continuación se detalla:

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \cdots & \sigma_{1q} & \sigma_{1,q+1} & \cdots & \sigma_{1p} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{q1} & \cdots & \sigma_{qq} & \sigma_{q,q+1} & \cdots & \sigma_{qp} \\ \hline \sigma_{q+1,1} & \cdots & \sigma_{q+1,q} & \sigma_{q+1,p+1} & \cdots & \sigma_{q+1,p} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{p1} & \cdots & \sigma_{pq} & \sigma_{p,q+1} & \cdots & \sigma_{pp} \end{bmatrix} = \begin{matrix} & q & p-q \\ q & \begin{bmatrix} \Sigma_{11} & \Sigma_{12} \\ \Sigma_{21} & \Sigma_{22} \end{bmatrix} \\ p-q & \end{matrix}$$

2.11. Descripción del marco censal

El marco censal para este estudio son todas las escuelas fiscales rurales del cantón Guayaquil, como se muestra en la Tabla III de este capítulo, existiendo 39 escuelas con un total de 626 estudiantes, la Tabla muestra la información detallada por sector rural y los estudiantes por sexo. Para medir el nivel de conocimientos de los estudiantes de séptimo año de educación básica de las escuelas fiscales rurales del cantón Guayaquil, se procedió a tomarles pruebas a los niños, dichas pruebas (ver

Anexo 3) fueron elaboradas por el autor de esta tesis en conjunto con el Sr. José Saona y la Srta. Jessica Menéndez, quienes están realizando una similar investigación pero en las escuelas fiscales y particulares urbanas del cantón Guayaquil respectivamente, con la ayuda de profesores de primaria y en base al plan de estudios (ver Anexo 2) vigente para el año 2000, dichas pruebas fueron diseñadas para un tiempo de duración de 1 hora la de matemáticas y 50 minutos de la lenguaje, por lo que al momento de administrarlas a los estudiantes se les dio el tiempo suficiente para que ellos las elaborasen, dándoles 1 hora para realizar la prueba de matemáticas y 1 hora para realizar la de lenguaje.

Debido a la poca cantidad de escuelas existentes en el área rural se decidió realizar un censo. El Gráfico 2.1. muestra el porcentaje de estudiantes por sexo registrados en el presente año lectivo en las escuelas fiscales rurales del cantón Guayaquil. El Gráfico 2.2. presenta como esta distribuida la cantidad de estudiantes de acuerdo al sector rural al que pertenece.

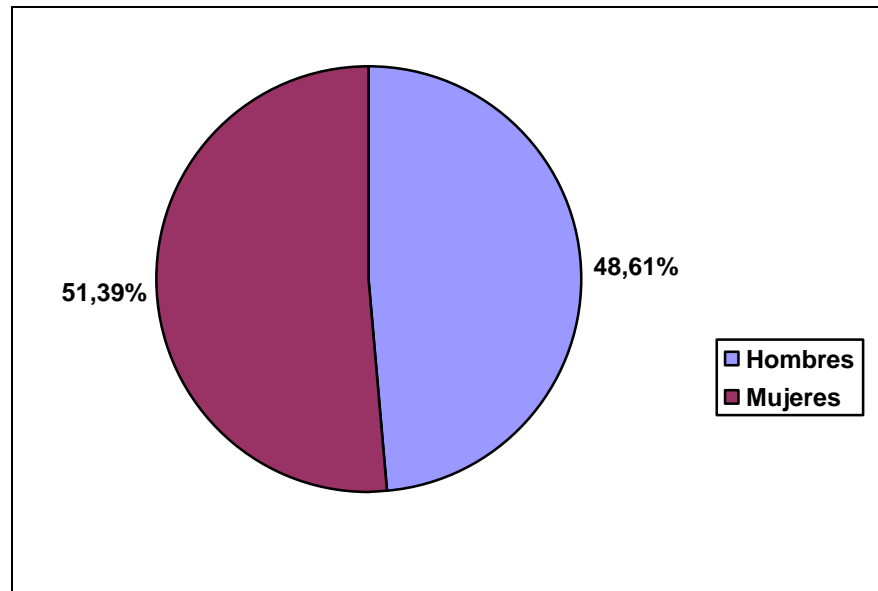
TABLA III
PLANTELES EDUCATIVOS Y ESTUDIANTES DEL SÉPTIMO
AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA EN LA ZONA RURAL DEL
CANTÓN GUAYAQUIL

Ubicación	Nombre la de escuela	Hombres	Mujeres	Total
El Morro	Rosendo Vega de la Torre	2	5	7
	Flores Mite	2	1	3
	Pdte. Juan de Dios Martínez M.	2	2	4
	Jorge Yunes Huésped	12	9	21
	Eugenio Flores Proaño	1	4	5
	Aura Camacho	2	2	4
Juan Gómez Rendón	Juan Tola	10	18	28
	San Lorenzo	*	*	
	Alberto Guerrero Martínez Dr.	22	25	47
	María Piedad Castillo de Levi	6	5	11
	Martha E. De Bucaram	0	5	5
	José Luis Alfaro Bahamonde	3	2	5
	Victor Emilio Estrada	12	3	15
	Aquiles Rodríguez Venegas Dr.	0	1	1
	Asaad Bucaram Elmalhin	1	6	7
Posorja	Manuel María Sánchez	36	30	66
	Emilio Estrada Icaza	26	26	52
	Ciudad de Posorja	16	15	31
	Vicente Rocafuerte	4	6	10
	Doce de Abril	10	11	21
	Treinta de Agosto	13	19	32
Puná	Nicolas Augusto González	3	2	5
	Victor Emilio Estrada	*	*	25
	Jhon F. Kennedy	5	1	6
	Carlos Alberto Aviles Ronquillo	*	*	3
	Sin Nombre #6	*	*	15
	Santiago Gorostiza Chavez	*	*	9
	Cacique Tumbala	*	*	
	Brisas del Mar	*	*	5
	Campo Alegre	*	*	15
	Enrique Tumbaza	*	*	13
Tenguel	Saraguro	19	23	42
	María Montessori	14	17	31
	Veinticuatro de Mayo	16	17	33
	Gerónimo Orion Llaguno	13	7	20
	Nueve de Octubre	9	10	19
	República de Israel	3	2	5
	Rita Lecumberri	1	1	2
	Guayas	0	3	3
Total				626

Fuente: Dirección Provincial de Educación del Guayas. Departamento de estadísticas

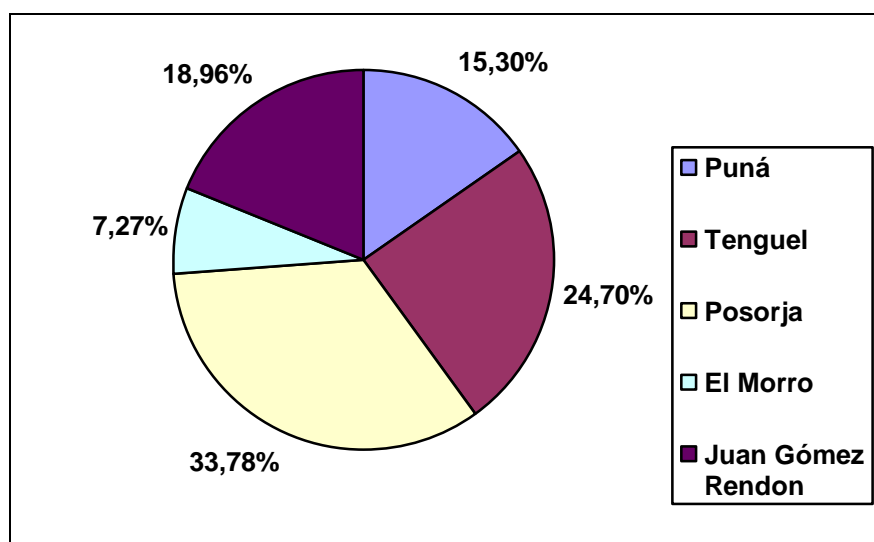
* No hay información disponible.

GRAFICO 2.1.

PORCENTAJE DE ESTUDIANTES POR SEXO EN LAS PARROQUIAS RURALES DEL CANTÓN GUAYAQUIL

Fuente: Dirección provincial de educación del Guayas.
Departamento de estadísticas

GRAFICO 2.2.
PORCENTAJE DE ESTUDIANTES POR PARROQUIA RURAL
EN EL CANTÓN GUAYAQUIL



Fuente: Dirección provincial de educación del Guayas.
 Departamento de estadísticas

2.12. Población realmente investigada

La población realmente investigada, es aquella a la que se tuvo acceso o a la que se pudo tomar sus medidas, lo ideal es que sea igual a toda la población objetivo que en nuestro caso es todo el marco censal, pero por diferentes motivos no siempre se puede tomar las medidas de toda la población objetivo y se trabaja “casi” con su totalidad, es por ello que se presenta en la Tabla IV la población a la que ciertamente se aplicó las pruebas, y expone los

motivos por los cuales no fue posible aplicarlas a toda la población objetivo.

En la Tabla IV las escuelas que tienen (*) son aquellas en la que se asistió a tomar las pruebas y los profesores no se encontraban en el lugar de trabajo en ese momento ya que no asistían a clases desde hace algún tiempo según los moradores de los sectores. Y las escuelas que tienen (**) son aquellas en las que no se pudo tomar las pruebas por la dificultad de acceso al sitio donde estaba ubicada la escuela. El Gráfico 2.3. muestra el porcentaje de estudiantes a los que se les tomaron las pruebas de acuerdo al sexo.

El Gráfico 2.4. presenta como está distribuida la cantidad de estudiantes que rindieron las pruebas de acuerdo al sector rural al que pertenece. Y el Gráfico 2.5. muestra el porcentaje de estudiantes que dieron pruebas del total. Se obtuvo que al 20,29% de los estudiantes no se les aplicó las pruebas, es decir, este porcentaje corresponde a lo que no cubrió el censo que son 127 estudiantes.

TABLA IV

**PLANTELES EDUCATIVOS DEL SÉPTIMO AÑO DE
EDUCACIÓN BÁSICA DEL SECTOR RURAL DEL CANTÓN
GUAYAQUIL Y CANTIDAD DE ESTUDIANTES A LOS QUE SE
LES TOMARON LAS PRUEBAS**

Ubicación	Nombre la de escuela	Homb.	Mujeres	Total
El Morro	Rosendo Vega de la Torre	1	5	6
	Flores Mite **	0	0	0
	Pdte. Juan de Dios Martínez M. **	0	0	0
	Jorge Yunes Huésped	11	9	20
	Eugenio Flores Proaño **	0	0	0
	Aura Camacho **	0	0	0
Juan Gómez Rendón	Juan Tola	5	8	13
	San Lorenzo **	0	0	0
	Alberto Guerrero Martínez Dr.	21	23	44
	María Piedad Castillo de Levi	4	5	9
	Martha E. De Bucaram	0	3	3
	José Luis Alfaro Bahamonde	2	2	4
	Victor Emilio Estrada	10	1	11
	Aquiles Rodríguez Venegas Dr. **	0	0	0
Posorja	Asaad Bucaram Elmalhin	1	5	6
	Manuel María Sánchez	34	25	59
	Emilio Estrada Icaza	25	26	51
	Ciudad de Posorja	15	13	28
	Vicente Rocafuerte	2	6	8
	Doce de Abril	9	10	19
Puná	Treinta de Agosto	13	16	29
	Nicolas Augusto González	3	2	5
	Victor Emilio Estrada	13	7	20
	Jhon F. Kennedy	5	1	6
	Carlos Alberto Aviles Ronquillo *	0	0	0
	Sin Nombre #6 *	0	0	0
	Santiago Gorostiza Chavez	3	3	6
	Cacique Tumbala **	0	0	0
	Brisas del Mar	2	1	3
	Campo Alegre	6	3	9
Tenguel	Enrique Tumbaza	3	9	12
	Saraguro	16	21	37
	María Montessori	14	14	28
	Veinticuatro de Mayo	12	15	27
	Gerónimo Orion Llaguno	11	6	17
	Nueve de Octubre	9	10	19
	República de Israel **	0	0	0
	Rita Lecumberri **	0	0	0
Guayas **	0	0	0	
Total		250	249	499

Elaboración del autor.

GRAFICO 2.3.

PORCENTAJE DE ESTUDIANTES QUE RINDIERON LAS PRUEBAS EN LAS PARROQUIAS RURALES DEL CANTÓN GUAYAQUIL, POR SEXO

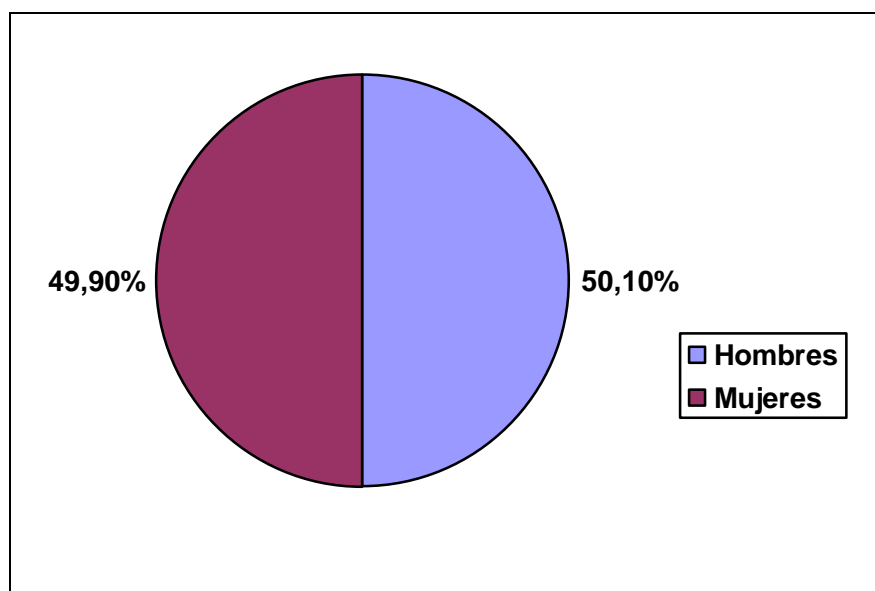


GRAFICO 2.4.

DISTRIBUCIÓN DE LOS 499 ESTUDIANTES QUE RINDIERON LAS PRUEBAS EN EL CANTÓN GUAYAQUIL, POR PARROQUIA RURAL

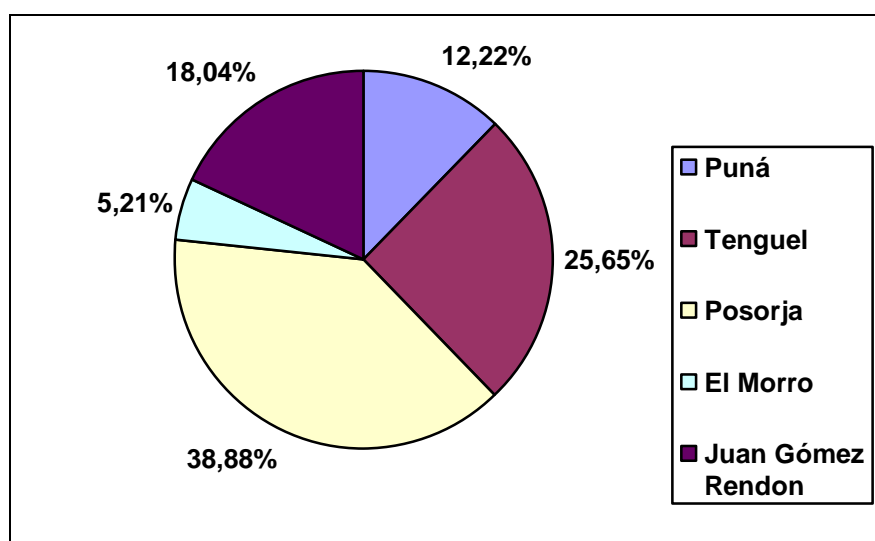
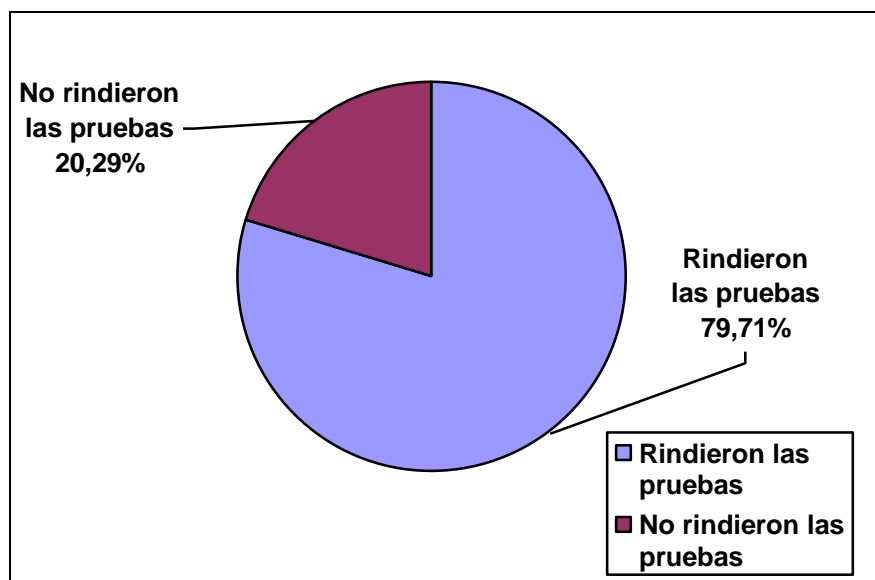


GRAFICO 2.5.

PORCENTAJE DE LOS 626 ESTUDIANTES DEL SECTOR RURAL DEL CANTÓN GUAYAQUIL QUE RINDIERON PRUEBAS**2.13.Descripción de las variables a utilizar**

Para el presente estudio se tienen un total de 55 variables, de las cuales tenemos: que las variables X_1 (Edad), X_{31} (calificación de matemáticas), X_{54} (Calificación de lenguaje) y X_{55} (Calificación general) son variables cuantitativas, siendo las demás variables cualitativas.

2.13.1 Descripción de las variables generales

Primera variable: $X_1 = \text{Edad}$.- Esta variable nos indica la edad del estudiante que rindió la prueba, a la fecha de noviembre del 2000.

Segunda variable: $X_2 = \text{Sexo}$.- Es una variable cualitativa que nos sirve para identificar el sexo del estudiante bajo investigación. Esta variable tiene dos valores posibles: Masculino y femenino.

Tercera variable: $X_3 = \text{Trabajo}$.- La variable trabajo es cualitativa y con ella se pretende identificar los estudiantes que trabajan en el sector rural del cantón Guayaquil.

2.13.2. Descripción de las variables de la prueba de matemáticas

PREGUNTA 1: *Operaciones básicas*

SUMA DE ENTEROS

Cuarta variable: $X_4 = \text{SUMA (SUM_EN)}$.- Con esta variable se pretende identificar si los niños saben sumar o no, y hasta que nivel lo pueden hacer, es decir, si pueden sumar unidades, decenas o hasta centenas. Es una variable cualitativa.

RESTA DE ENTEROS

Quinta variable: $X_5 = \text{RESTA (RES_EN)}$.- Con la variable resta se procura identificar si los niños saben restar o no, sin llevar o llevando.

MULTIPLICACIÓN DE ENTEROS

Sexta variable: $X_6 = \text{MULTIPLICACIÓN (MUL_EN)}$.- Esta variable sirve para reconocer si los niños saben multiplicar y hasta que nivel lo pueden hacer.

DIVISIÓN DE ENTEROS.

Séptima variable: $X_7 = \text{DIVISIÓN (DIV_EN)}$.- La variable X_7 nos sirve para identificar si los niños saben dividir, bien sea para números de una cifra o de dos cifras.

SUMA DE FRACCIONES

Octava variable: $X_8 = \text{SUMA_FRAC}$.- A través de la variable X_8 deseamos saber si el estudiante de séptimo año puede o no realizar la suma de fracciones.

RESTA DE FRACCIONES

Novena variable: $X_9 = \text{RES_FRAC}$.- La presente variable nos indicará si los niños que rindieron las pruebas pudieron o no realizar la resta de fracciones.

MULTIPLICACIÓN DE FRACCIONES

Décima variable: $X_{10} = MUL_FRAC.$ - Al igual que la variable anterior la variable X_{10} nos revelará si los niños pudieron o no realizar la multiplicación de fracciones.

DIVISIÓN DE FRACCIONES

Décima primera variable: $X_{11} = DIV_FRAC.$ - En este caso, conoceremos si el estudiante esta en la capacidad o no de resolver correctamente la división de fracciones.

PREGUNTA 2: Operaciones con decimales

SUMA DE DECIMALES

Décima segunda variable: $X_{12} = SUM_DEC.$ - Por medio de esta variable deseamos identificar si los niños pueden o no realizar sumas de números con decimales, interesándonos más si ubican correctamente la coma.

RESTA DE DECIMALES

Décima tercera variable: $X_{13} = RES_DEC.$ - La variable RES_DEC nos servirá para establecer si los niños pueden realizar restas de números con decimales, y al igual que en el caso anterior nos interesará mas el que ubique correctamente la coma.

MULTIPLICACIÓN DE DECIMALES

Décima cuarta variable: $X_{14} = MUL_DEC$.- Esta variable nos valdrá para determinar si los niños pueden realizar multiplicaciones de números con decimales, interesándonos más la ubicación de la coma.

PREGUNTA 3: *Geometría plana*

PERÍMETRO Y ÁREA DEL RECTÁNGULO

Décima quinta variable: $X_{15} = PER_AR$.- La presente variable nos permitirá identificar si los niños pueden calcular el área, el perímetro o ambos de una figura geométrica dada.

PREGUNTA 4: *Geometría plana*

CLASIFICACIÓN DE LOS TRIÁNGULOS

Décima sexta variable: $X_{16} = CLA_TRIAN$.- A través de la variable X_{16} deseamos determinar si el alumno saben identificar los triángulos de acuerdo a sus lados.

PREGUNTA 5: *Sistema Métrico.*

REDUCCIONES

MEDIDAS DE LONGITUD

Décima séptima variable: $X_{17} = MED_LON.$ - Esta variable nos indicará si los estudiantes pudieron o no realizar la reducción de kilómetros a metros.

MEDIDAS DE PESO

Décima octava variable: $X_{18} = MED_PES.$ - Como el nombre lo indica esta variable nos permitirá conocer si los estudiantes lograron o no realizar la reducción de onzas a libras.

MEDIDAS DE CAPACIDAD

Décima novena variable: $X_{19} = MED_CAP.$ - Por medio de la presente variable deseamos determinar si los estudiantes pudieron o no realizar la reducción de litros a centímetros cúbicos.

MEDIDAS DE TIEMPO

Vigésima variable: $X_{20} = MED_TIEM.$ - Esta variable nos permitirá averiguar si los estudiantes pudieron o no realizar la reducción de horas a minutos.

PREGUNTA 6: *Números Romanos*

ARÁBIGOS A ROMANOS

Vigésima primera variable: $X_{21} = NUM_ROM.$ - Con esta variable procuramos reconocer en que capacidad están los niños para escribir número romanos, a través de dos números arábigos dados

veremos cuantos de estos los escribieron en romanos correctamente.

ROMANOS A ARÁBIGOS

Vigésima segunda variable: $X_{22} = NUM_ARAB.$ - Con esta variable se pretende identificar en que capacidad están los niños para de dos números romanos dados, cuantos de estos números los pueden escribir en arábigos.

PREGUNTA 7: *Regla de tres*

REGLA DE TRES SIMPLE

Vigésima tercera variable: $X_{23} = REG_TRES.$ - Se pretende con esta variable saber si los estudiantes están en la capacidad o no de resolver un problema de planteamiento de regla de tres simple.

PREGUNTA 8: *Operaciones en relación al orden*

PROBLEMA DE CONVERSIONES

Vigésima cuarta variable: $X_{24} = OPE_ORDEN_PROB.$ - A través de la presente variable vamos a identificar si los niños pueden resolver o no problemas que involucren centenas, decenas y unidades.

CONVERSIÓN DE DOCENAS A UNIDADES

Vigésima quinta variable: $X_{25} = OPE_ORDEN_DIR.$ - Con la ayuda de la variable X_{25} estableceremos si los niños pueden realizar o no conversiones de docenas a unidades.

PREGUNTA 9: *Conjunto*

OPERACIONES DE CONJUNTOS

UNIÓN DE CONJUNTOS

Vigésima sexta variable: $X_{26} = OPE_CON_UN.$ - Con esta variable estableceremos si los estudiantes pueden o no realizar la unión de conjuntos.

INTERSECCIÓN DE CONJUNTOS

Vigésima séptima variable: $X_{27} = OPE_CON_INT.$ - Mediante la presente variable determinaremos si los estudiantes pueden o no realizar la intersección de conjuntos.

DIFERENCIA DE CONJUNTOS

Vigésima octava variable: $X_{28} = OPE_CON_DIF.$ - Esta variable nos servirá para determinar si los estudiantes pueden o no realizar la diferencia de conjuntos.

PREGUNTA 10: *Conjunto***COMPLEMENTO DE UN CONJUNTO**

Vigésima novena variable: $X_{29} = \text{COMP_CONJ.}$ - La variable X_{29} nos ayudará a reconocer si los estudiantes pueden o no encontrar el complemento de un conjunto.

PREGUNTA 11: *Conjunto***DIAGRAMA DE VENN (pintar la intersección)**

Trigésima variable: $X_{30} = \text{PIN_INTER.}$ - Esta variable nos indicará si los estudiantes pueden o no identificar la unión de conjuntos en un gráfico.

Trigésima primera variable: $X_{31} = \text{CALIF_MAT.}$ - Está es una variable cuantitativa que es el producto del examen de matemáticas aplicado a los estudiantes (ver anexo 2), la calificación de matemáticas al igual que la de lenguaje estará dada sobre cien puntos.

2.13.3. Descripción de las variables de la prueba de lenguaje**PREGUNTA 1:** *Clasificación de Sustantivos***SUSTANTIVO COMÚN Y PROPIO**

Trigésima segunda variable: $X_{32} = \text{SUST_COM_PROP.}$ -
Mediante esta variable deseamos conocer si los alumnos de

séptimo año de educación básica tienen conocimientos sobre la clasificación más primitiva de los sustantivos o no la tienen, a través de la identificación de lo que es un sustantivo común y de lo que es un sustantivo propio.

PREGUNTA 2: *Vocabulario*

SINÓNIMOS

Trigésima tercera variable: $X_{33} = SINON$.- Esta variable nos permitirá averiguar si el estudiante conoce lo que es un sinónimo o no, y además podremos observar si tiene conocimiento sobre el significado de ciertas palabras.

PREGUNTA 3: *Vocabulario*

ANTÓNIMOS

Trigésima cuarta variable: $X_{34} = ANTONI$.- A través de la variable ANTONI deseamos saber si el estudiante de séptimo año conoce o no lo que es un antónimo, mediante el cambio que realicen de dos palabras a otras que expresen un concepto opuesto.

PREGUNTA 4: *Identificación de sustantivos*

SUSTANTIVO INDIVIDUAL Y COLECTIVO

Trigésima quinta variable: $X_{35} = COLEC$.- La presente variable nos indicará si el alumno sabe o no lo que es un sustantivo

colectivo mediante la identificación de los sustantivos individuales con sus respectivos sustantivos colectivos.

PREGUNTA 5: *Teoría Gramatical*

ORACIONES BIMEMBRES

Para determinar el nivel de conocimientos en teoría gramatical, se presenta en la quinta pregunta del cuestionario de lenguaje cuatro oraciones, que van desde la más simple hasta la más compleja, donde se debe identificar el sujeto, el predicado y los núcleos correspondientes a éstos. Para poder obtener mejores resultados cada oración representará una variable distinta, debido a que cada una constituye un caso diferente.

Trigésima sexta variable: $X_{36} = \text{ORAC1}$.- La variable ORAC1 nos permitirá averiguar si el alumno conoce o no el sujeto de una oración, conoce o no el predicado de una oración, al igual que los núcleos del sujeto como del predicado mediante una oración simple.

Trigésima séptima variable: $X_{37} = \text{ORAC2}$.- En este caso, conoceremos si el estudiante puede identificar o no el sujeto, el predicado, los dos núcleos del sujeto y el núcleo del predicado mediante la variable ORAC2.

Trigésima octava variable: $X_{38} = \text{ORAC3}$.- A través de esta variable determinaremos si el alumno identifica correctamente el sujeto, así este no se encuentre primero en la oración sino en la parte final, el predicado y sus núcleos respectivos.

Trigésima novena variable: $X_{39} = \text{ORAC4}$.- Con La variable ORAC4 podremos conocer si el estudiante puede identificar el sujeto, el predicado, el núcleo del sujeto y los dos núcleos del predicado en una oración larga.

PREGUNTA 6: *Conjugación del verbo*

PRESENTE

Cuadragésima variable: $X_{40} = \text{PRESENTE}$.- Por medio de esta variable intentaremos conocer si el estudiante sabe conjugar un verbo o no sabe, en el modo indicativo, tiempo presente tanto en primera persona como en la quinta.

PASADO

Cuadragésima primera variable: $X_{41} = \text{PASADO}$.- Esta variable determinará si el alumno de séptimo año de educación básica puede conjugar o no un verbo en modo indicativo, tiempo pasado en segunda y tercera persona, o solamente en una de estas.

FUTURO

Cuadragésima segunda variable: $X_{42} = FUTURO$.- Conoceremos si el estudiante conjuga bien o no un verbo en modo indicativo, tiempo futuro la tercera y cuarta persona, o solo una de estas, mediante la variable FUTURO.

PREGUNTA 7: *Ortografía*

MAYÚSCULAS

Cuadragésima tercera variable: $X_{43} = MAYUS$.- La presente variable nos permitirá saber si el estudiante tiene conocimiento sobre el uso de mayúsculas, es decir si conocen que un nombre propio, el inicio de una oración se escriben con mayúscula o no, o si sólo saben una de estas reglas ortográficas.

PREGUNTA 8: *Separación de sílabas*

SÍLABAS

Cuadragésima cuarta variable: $X_{44} = SILABA$.- Mediante esta variable determinaremos si el estudiante separa correctamente o no las sílabas de una palabra en todos los casos, reconociendo así el diptongo, hiato, separando cuando existen consonantes seguidas, o solo realiza correctamente la separación en uno de los casos mencionados anteriormente o en algunos de ellos.

PREGUNTA 9: *Palabras homófonas***HOMÓFONOS1**

Cuadragésima quinta variable: $X_{45} = HOMO1$.- A través de la variable HOMO1 deseamos determinar si el alumno conoce las palabras homófonas, que son palabras que tienen la misma pronunciación pero se escriben diferente, conoceremos entonces si el alumno contestó bien o no en los dos casos, o solo en uno de ellos.

HOMÓFONOS2

Cuadragésima sexta variable: $X_{46} = HOMO2$.- Al igual que la variable anterior pero un poco más complejo, mediante esta variable queremos saber si el estudiante identificó correctamente la palabra o no, en los dos casos o solamente en uno de ellos.

PREGUNTA 10: *Acento de las palabras***AGUDAS**

Cuadragésima séptima variable: $X_{47} = AGUDAS$.- La variable AGUDA como su nombre lo indica nos permitirá observar que el estudiante conoce o no que las palabras que tienen el acento en la última sílaba son palabras agudas, sea este acento ortográfico o prosódico.

GRAVES

Cuadragésima octava variable: $X_{48} = \text{GRAVES}$.- Mediante esta variable determinaremos si el estudiante sabe lo que es una palabra grave o no, al igual que las diferentes reglas por las que las palabras graves, las cuales llevan el acento en la penúltima sílaba deben ser tildadas o no.

ESDRÚJULAS

Cuadragésima novena variable: $X_{49} = \text{ESDRÚJULAS}$.- Por medio de la presente variable deseamos determinar si los estudiantes del séptimo año de educación básica conocen lo que es una palabra esdrújula o no conocen, que no es otra cosa que una palabra que lleva el acento en la antepenúltima sílaba.

PREGUNTA 11: *Ortografía*

SIGNOS DE PUNTUACIÓN

Quincuagésima variable: $X_{50} = \text{SIGNO}$.- Esta variable nos permitirá conocer si el alumnado tiene conocimientos o no de ortografía en especial lo referente a signos de puntuación y tilde, donde colocarlos, o si solo conoce uno de los dos casos.

PREGUNTA 12: *Lectura textual*

LECTURA COMPRENSIVA

Quincuagésima primera variable: $X_{51} = LEC_COMPRES$.- Esta variable nos parece importante al igual que las otras, pues mediante ella mediremos el nivel de comprensión de los estudiantes a través de cuatro preguntas que los estudiantes deben responder, previo a una lectura que debieron realizar, entonces por medio de esta variable conoceremos si el nivel de comprensión es malo (si ninguna pregunta está correctamente contestada), es regular (si una pregunta está correcta), bueno (si dos preguntas están correctas), muy bueno (si tres preguntas están correctas), excelente (si cuatro preguntas están correctas).

LECTURA ANALÍTICA

PREGUNTA 1 de la lectura analítica

Quincuagésima segunda variable: $X_{52} = LEC_ANALI_PRE1$.- A través de esta variable determinaremos si el estudiante de séptimo año de educación básica, reconoce los aspectos positivos y negativos de la lectura, es decir si pudo contestar de manera coherente la pregunta en la que se le pedía su opinión o no la pudo contestar, o si su respuesta fue incomprensible.

PREGUNTA 2 de la lectura analítica

Quincuagésima tercera variable: $X_{53} = LEC_ANALI_PRE2$.- Lo que intentamos medir mediante esta variable es lo que se conoce

como ACTITUD VALORATIVA (reconocimiento de lo positivo y negativo de la lectura), esta variable nos permitirá conocer si el estudiante no respondió a la pregunta en la que se pedía su opinión, o tuvo una respuesta coherente, o por el contrario su respuesta fue incomprensible.

Quincuagésima cuarta variable: $X_{54} = CALIF_LENG.$ - Esta variable nos servirá para determinar una calificación para el estudiante la cual estará dada sobre cien puntos. Y será determinada en base e el examen tomado a los estudiantes. Es una variable cuantitativa.

Quincuagésima quinta variable: $X_{55} = CALIF_GEN.$ - Esta variable la hemos denominado calificación general del estudiante, no es mas que el promedio entre la calificación de matemáticas y la calificación de lenguaje que cada estudiante obtuvo.

2.14.Codificación de las variables a utilizar

A continuación se presenta la codificación de las variables a utilizarse para el análisis posterior de los datos, las cuales fueron descritas en las sección 2.13.:

2.14.1. Codificación de las variables generales

Segunda variable: $X_2 = \text{Sexo}$

0 : Mujer

1 : Hombre

Tercera variable: $X_3 = \text{Trabajo}$

0 : No

1 : Si

2.14.2. Codificación de la prueba de matemáticas

PREGUNTA 1: *Operaciones básicas*

SUMA DE ENTEROS

Cuarta variable: $X_4 = \text{SUMA (SUM_EN)}$

0 : No realizó correctamente las sumas.

1 : Realizó correctamente la suma de unidades.

2 : Realizó correctamente la suma de cantidades hasta decenas.

3 : Realizó correctamente la suma de cantidades hasta centenas.

RESTA DE ENTEROS

Quinta variable: $X_5 = \text{RESTA (RES_EN)}$

0 : No realizó correctamente las restas de enteros.

1 : Realizó correctamente la resta sin llevar.

2 : Realizó correctamente la resta llevando.

MULTIPLICACIÓN DE ENTEROS

Sexta variable: $X_6 = \text{MULTIPLICACIÓN (MUL_EN)}$

0 : No realizó correctamente las multiplicaciones.

1 : Realizó correctamente la multiplicación por un número de un solo dígito multiplicador.

2 : Realizó correctamente la multiplicación por un número de dos dígitos multiplicadores.

DIVISIÓN DE ENTEROS.

Séptima variable: $X_7 = \text{DIVISIÓN (DIV_EN)}$

0 : No realizó correctamente las divisiones.

1 : Realizó correctamente la división para un número de una sola cifra.

2 : Realizó correctamente la división para un número de dos cifras.

SUMA DE FRACCIONES

Octava variable: $X_8 = \text{SUMA_FRAC}$

0 : No realizó correctamente la suma de fracciones.

1 : Realizó correctamente la suma de fracciones.

RESTA DE FRACCIONES

Novena variable: $X_9 = RES_FRAC$

0 : No realizó correctamente la suma de fracciones.

1 : Realizó correctamente la suma de fracciones.

MULTIPLICACIÓN DE FRACCIONES

Décima variable: $X_{10} = MUL_FRAC$

0 : No realizó correctamente la multiplicación de fracciones.

1 : Realizó correctamente la multiplicación de fracciones.

DIVISIÓN DE FRACCIONES

Décima primera variable: $X_{11} = DIV_FRAC$

0 : No realizó correctamente la división de fracciones.

1 : Realizó correctamente la división de fracciones.

PREGUNTA 2: Operaciones con decimales**SUMA DE DECIMALES**

Décima segunda variable: $X_{12} = SUM_DEC$

0 : No realizó correctamente la suma de decimales.

1 : Realizó correctamente la suma de decimales.

RESTA DE DECIMALES

Décima tercera variable: $X_{13} = RES_DEC$

0 : No realizó correctamente la resta de decimales.

1 : Realizó correctamente la resta de decimales.

MULTIPLICACIÓN DE DECIMALES

Décima cuarta variable: $X_{14} = MUL_DEC$

0 : No realizó correctamente la multiplicación de decimales.

1 : Realizó correctamente la multiplicación de decimales.

PREGUNTA 3: Geometría plana

PERÍMETRO Y ÁREA DEL RECTÁNGULO

Décima quinta variable: $X_{15} = PER_AR$

0 : No determinó correctamente el perímetro y área del rectángulo.

1 : Determinó correctamente el perímetro del rectángulo.

2 : Determinó correctamente el área del rectángulo.

3 : Determinó correctamente el perímetro y área del rectángulo.

PREGUNTA 4: Geometría plana

CLASIFICACIÓN DE LOS TRIÁNGULOS

Décima sexta variable: $X_{16} = CLA_TRIAN$

0 : No realizó correctamente la clasificación de los triángulos.

1 : Realizó correctamente la clasificación de un tipo de triángulo.

2 : Realizó correctamente la clasificación de todos los tipos de triángulos.

PREGUNTA 5: *Sistema Métrico.***REDUCCIONES****MEDIDAS DE LONGITUD**

Décima séptima variable: $X_{17} = MED_LON$

0 : No realizó correctamente la reducción de la medida de longitud.

1 : Realizó correctamente la reducción de la medida de longitud.

MEDIDAS DE PESO

Décima octava variable: $X_{18} = MED_PES$

0 : No realizó correctamente la reducción de la medida de peso.

1 : Realizó correctamente la reducción de la medida de peso.

MEDIDAS DE CAPACIDAD

Décima novena variable: $X_{19} = MED_CAP$

0 : No realizó correctamente la reducción de la medida de capacidad.

1 : Realizó correctamente la reducción de la medida de capacidad.

MEDIDAS DE TIEMPO

Vigésima variable: $X_{20} = MED_TIEM$

0 : No realizó correctamente la reducción de la medida de tiempo.

1 : Realizó correctamente la reducción de la medida de tiempo.

PREGUNTA 6: Números Romanos**ARÁBIGOS A ROMANOS**

Vigésima primera variable: $X_{21} = NUM_ROM$

- 0 : No realizó correctamente las conversiones de números arábigos a romanos.
- 1 : Realizó correctamente la primera conversión de número arábigo a romano.
- 2 : Realizó correctamente la segunda conversión de número arábigo a romano.
- 3 : Realizó correctamente la primera y segunda conversión.

ROMANOS A ARÁBIGOS

Vigésima segunda variable: $X_{22} = NUM_ARAB$

- 0 : No realizó correctamente las conversiones de números romanos a arábigos.
- 1 : Realizó correctamente la primera conversión de número romano a arábigo.
- 2 : Realizó correctamente la segunda conversión de número romano a arábigo.
- 3 : Realizó correctamente la primera y segunda conversión.

PREGUNTA 7: *Regla de tres***REGLA DE TRES SIMPLE**

Vigésima tercera variable: $X_{23} = REG_TRES$

0 : No realizó correctamente la regla de tres simple.

1 : Realizó correctamente la regla de tres simple.

PREGUNTA 8: *Operaciones en relación al orden***PROBLEMA DE CONVERSIONES**

Vigésima cuarta variable: $X_{24} = OPE_ORDEN_PROB$

0 : No realizó correctamente el problema de conversiones.

1 : Realizó correctamente el problema.

CONVERSIÓN DE DOCENAS A UNIDADES

Vigésima quinta variable: $X_{25} = OPE_ORDEN_DIR$

0 : No realizó correctamente el problema de conversiones.

1 : Realizó correctamente el problema.

PREGUNTA 9: *Conjunto***OPERACIONES DE CONJUNTOS****UNIÓN DE CONJUNTOS**

Vigésima sexta variable: $X_{26} = OPE_CON_UN$

0 : No realizó correctamente la operación.

1 : Realizó correctamente la unión de conjuntos.

INTERSECCIÓN DE CONJUNTOS

Vigésima séptima variable: $X_{27} = OPE_CON_INT$

0 : No realizó correctamente la operación

1 : Realizó correctamente la intersección de conjuntos.

DIFERENCIA DE CONJUNTOS

Vigésima octava variable: $X_{28} = OPE_CON_DIF$

0 : No realizó correctamente la operación

1 : Realizó correctamente la diferencia de conjuntos.

PREGUNTA 10: Conjunto**COMPLEMENTO DE UN CONJUNTO**

Vigésima novena variable: $X_{29} = COMP_CONJ$

0 : No realizó correctamente el complemento de conjunto.

1 : Realizó correctamente el complemento de conjunto.

PREGUNTA 11: Conjunto**DIAGRAMA DE VENN (pintar la intersección)**

Trigésima variable: $X_{30} = PIN_INTER$

0 : No identificó correctamente la intersección de conjuntos en el diagrama de Venn.

1 : Identificó correctamente la intersección de conjuntos en el diagrama de Venn.

CALIFICACIÓN DE MATEMÁTICAS

Trigésima primera variable: $X_{31} = CALIF_MAT$

Para la obtención de la calificación de matemáticas nos hemos basado en la asignación de puntos que muestra la Tabla V y la Tabla VI:

TABLA V

PRUEBA DE MATEMÁTICAS: PUNTUACIÓN

Tema	Ponderación Cada pregunta	Ponderación por área
Sistema numérico		50,00%
Pregunta 1	20,00%	
Pregunta 2	10,00%	
Pregunta 6	5,00%	
Pregunta 7	8,00%	
Pregunta 8	7,00%	
Sistema geométrico y de medida		25,00%
Pregunta 3	10,00%	
Pregunta 4	5,00%	
Pregunta 5	10,00%	
Sistema de funciones		25,00%
Pregunta 9	10,00%	
Pregunta 10	10,00%	
Pregunta 11	5,00%	
Total		100,00%

TABLA VI

**DISTRIBUCIÓN DE PUNTOS POR PROBLEMA Y PREGUNTA
EN LA PRUEBA DE MATEMÁTICAS**

Pregunta	Ponderación por problema	Ponderación por grupo	Ponderación por pregunta
Pregunta 1			20,00%
Sumas (17,5%)		3,50%	
Primera suma (40%)	1,40%		
Segunda suma (60%)	2,10%		
Restas (17,5%)		3,50%	
Primera resta (40%)	1,44%		
Segunda resta (60%)	2,10%		
Multiplicaciones (17,5%)		3,50%	
Primera multiplicación (40%)	1,40%		
Segunda multiplicación (60%)	2,10%		
Divisiones (17,5%)		3,50%	
Primera división (40%)	1,40%		
Segunda división (60%)	2,10%		
Operaciones con quebrados (30%)		6,00%	
Suma de quebrados (25%)	1,50%		
Resta de quebrados (25%)	1,50%		
División de quebrados (25%)	1,50%		
Multiplicación de quebrados (25%)	1,50%		
Pregunta 2			10,00%
Suma de números con decimales (33,33%)	3,33%		
Resta de números con decimales (33,33%)	3,33%		
Multiplicación de números con decimales (33,33%)	3,33%		
Pregunta 3			10,00%
Perímetro (50%)	5,00%		
Área (50%)	5,00%		
Pregunta 4			5,00%
Clasifico correctamente un triángulo (33,33%)	1,67%		
Clasifico correctamente todos los triángulos (66,66%)	3,33%		

Continuación Tabla VI

Pregunta	Ponderación por problema	Ponderación por grupo	Ponderación por pregunta
Pregunta 5			10,00%
Medidas de longitud (25%)	2,50%		
Medidas de peso (25%)	2,50%		
Medidas de capacidad (25%)	2,50%		
Medidas de tiempo (25%)	2,50%		
Pregunta 6			5,00%
Arábigos a romanos (50%)		2,50%	
1era. conversión de arábigos a romanos (40%)	1,00%		
2da. conversión de arábigos a romanos (60%)	1,50%		
Romanos a arábigos (50%)		2,50%	
1era. conversión de romanos a arábigos (40%)	1,00%		
2da. conversión de romanos a arábigos (60%)	1,50%		
Pregunta 7			8,00%
Resuelve el problema (100%)			
Pregunta 8			7,00%
Problema de conversiones (50%)		3,50%	
Resuelve el problema (100%)	3,50%		
Conversiones de docenas a unidades (50%)		3,50%	
Resuelve el problema (100%)	3,50%		
Pregunta 9			10,00%
Unión de conjuntos (33,33%)	3,33%		
Intersección de conjuntos (3,33%)	3,33%		
Diferencia de conjuntos (33,33%)	3,33%		
Pregunta 10			10,00%
Realizó correctamente el complemento (100%)			
Pregunta 11			5,00%
Identifico correctamente la intersección (100%)			

2.14.3. Codificación de la prueba de lenguaje

Para la codificación de la prueba de lenguaje se utilizaron ciertos criterios que el anexo 4 se explican en detalle.

PREGUNTA 1: *Clasificación de Sustantivos*

SUSTANTIVO COMÚN Y PROPIO

Trigésima segunda variable: $X_{32} = SUST_COM_PROP$

- 0 : No sabe qué es un sustantivo común y propio.
- 1 : Sabe qué es un sustantivo común.
- 2 : Sabe qué es un sustantivo propio.
- 3 : Sabe qué es un sustantivo común y propio.

PREGUNTA 2: *Vocabulario*

SINÓNIMOS

Trigésima tercera variable: $X_{33} = SINON$

- 0 : No sabe que es un sinónimo.
- 1 : Sabe que es un sinónimo.

PREGUNTA 3: *Vocabulario*

ANTÓNIMOS

Trigésima cuarta variable: $X_{34} = ANTONI$

0 : No sabe que es un antónimo.

1 : Sabe que es un antónimo.

PREGUNTA 4: Identificación de sustantivos

SUSTANTIVO INDIVIDUAL Y COLECTIVO

Trigésima quinta variable: $X_{35} = COLEC$

0 : No sabe que es un sustantivo colectivo.

1 : Sabe que es un sustantivo colectivo.

PREGUNTA 5: Teoría Gramatical

ORACIONES BIMEMBRES

ORACIÓN 1

Trigésima sexta variable: $X_{36} = ORAC1$

0 : No reconoció ninguna de las partes de la oración.

1 : Reconoció una parte de la oración.

2 : Reconoció dos partes de la oración.

3 : Reconoció tres partes de la oración.

4 : Reconoció las cuatro partes de la oración.

ORACIÓN 2

Trigésima séptima variable: $X_{37} = ORAC2$

0 : No reconoció ninguna de las partes de la oración.

- 1 : Reconoció una parte de la oración.
- 2 : Reconoció dos partes de la oración.
- 3 : Reconoció tres partes de la oración.
- 4 : Reconoció cuatro partes de la oración.
- 5 : Reconoció las cinco partes de la oración.

ORACIÓN 3

Trigésima octava variable: $X_{38} = ORAC3$

- 0 : No reconoció ninguna de las partes de la oración.
- 1 : Reconoció una parte de la oración.
- 2 : Reconoció dos partes de la oración.
- 3 : Reconoció tres partes de la oración.
- 4 : Reconoció las cuatro partes de la oración.

ORACIÓN 4

Trigésima novena variable: $X_{39} = ORAC4$

- 0 : No reconoció ninguna de las partes de la oración.
- 1 : Reconoció una parte de la oración.
- 2 : Reconoció dos partes de la oración.
- 3 : Reconoció tres partes de la oración.
- 4 : Reconoció cuatro partes de la oración.
- 5 : Reconoció las cinco partes de la oración.

PREGUNTA 6: Conjugación del verbo**PRESENTE**

Cuadragésima variable: $X_{40} = PRESENTE$

0 : No conjuga bien los dos casos.

1 : Conjuga bien un caso.

2 : Conjuga bien los dos casos.

PASADO

Cuadragésima primera variable: $X_{41} = PASADO$

0 : No conjuga bien los dos casos.

1 : Conjuga bien un caso.

2 : Conjuga bien los dos casos.

FUTURO

Cuadragésima segunda variable: $X_{42} = FUTURO$

0 : No conjuga bien los dos casos.

1 : Conjuga bien un caso.

2 : Conjuga bien los dos casos.

PREGUNTA 7: Ortografía**MAYÚSCULAS**

Cuadragésima tercera variable: $X_{43} = MAYUS$

- 0 : No sabe que los nombres propios y al inicio de una oración se escriben con mayúscula.
- 1 : Sabe que los nombres propios se escriben con mayúscula.
- 2 : Sabe que al inicio de un párrafo se escribe con mayúscula.
- 3 : Sabe que los nombres propios y al inicio de un párrafo se escriben con mayúscula.

PREGUNTA 8: *Separación de sílabas*

SÍLABAS

Cuadragésima cuarta variable: $X_{44} = SILABA$

- 0 : Su conocimiento en separar sílabas es malo
- 1 : Su conocimiento en separar sílabas es regular
- 2 : Su conocimiento en separar sílabas es bueno
- 3 : Su conocimiento en separar sílabas es muy bueno
- 4 : Su conocimiento en separar sílabas es excelente

PREGUNTA 9: *Palabras homófonas*

HOMÓFONOS1

Cuadragésima quinta variable: $X_{45} = HOMO1$

- 0 : Ningún homófono
- 1 : Contestó bien un homófono
- 2 : Contestó bien los dos homófonos.

HOMÓFONOS2

Cuadragésima sexta variable: $X_{46} = HOMO2$

- 0 : Ningún homófono
- 1 : Contestó bien un homófono
- 2 : Contestó bien los dos homófonos.

PREGUNTA 10: Acento de las palabras**AGUDAS**

Cuadragésima séptima variable: $X_{47} = AGUDAS$

- 0 : No sabe lo que es una palabra aguda
- 1 : Sabe lo que es una palabra aguda.

GRAVES

Cuadragésima octava variable: $X_{48} = GRAVES$

- 0 : No sabe lo que es una palabra grave.
- 1 : Sabe lo que es una palabra grave.

ESDRÚJULAS

Cuadragésima novena variable: $X_{49} = ESDRÚJULAS$

- 0 : No sabe lo que es una palabra esdrújula.
- 1 : Sabe lo que es una palabra esdrújula.

PREGUNTA 11: Ortografía**SIGNOS DE PUNTUACIÓN**

Quincuagésima variable: $X_{50} = \text{SIGNO}$

- 0 : No colocó bien las tildes ni los signos de puntuación.
- 1 : Colocó bien las tildes.
- 2 : Colocó bien los signos de puntuación.
- 3 : Colocó bien las tildes y los signos de puntuación.

PREGUNTA 12: Lectura textual**LECTURA COMPENSIVA**

Quincuagésima primera variable: $X_{51} = \text{LEC_COMPRE}$

- 0 : Su nivel de comprensión es malo.
- 1 : Su nivel de comprensión es regular.
- 2 : Su nivel de comprensión es bueno.
- 3 : Su nivel de comprensión es muy bueno.
- 4 : Su nivel de comprensión es excelente.

LECTURA ANALÍTICA**PREGUNTA 1 de la lectura analítica**

Quincuagésima segunda variable: $X_{52} = \text{LEC_ANALI_PRE1}$

- 0 : No escribió respuesta.
- 1 : Respuesta incomprensible.
- 2 : Respuesta coherente.

PREGUNTA 2 de la lectura analítica

Quincuagésima tercera variable: $X_{53} = LEC_ANALI_PRE2$

0 : No escribió respuesta.

1 : Respuesta incomprensible.

2 : Respuesta coherente.

CALIFICACIÓN DE LENGUAJE

Quincuagésima cuarta variable: $X_{54} = CALIF_LENG$

Para la obtención de la calificación de lenguaje nos hemos basado en la asignación de puntos que muestra la Tabla VII y la Tabla VIII:

TABLA VII**PRUEBA DE LENGUAJE: PUNTUACIÓN**

Tema	Ponderación por pregunta	Ponderación por área
Castellano		65,00%
Pregunta 1	9,75%	
Pregunta 2	3,25%	
Pregunta 3	3,25%	
Pregunta 4	6,50%	
Pregunta 5	13,00%	
Pregunta 6	9,75%	
Pregunta 8	6,50%	
Pregunta 9	3,25%	
Pregunta 10	9,75%	
Ortografía		20,00%
Pregunta 7	10,00%	
Pregunta 11	10,00%	
Lectura comprensiva		15,00%
Pregunta 12	15,00%	
Total		100,00%

TABLA VIII
DISTRIBUCIÓN DE PUNTOS POR EJERCICIO Y PREGUNTA EN
LA PRUEBA DE LENGUAJE

Pregunta	Porcentaje por ejercicio	Porcentaje por grupo	Porcentaje por pregunta
Pregunta 1			9,75%
Sustantivos comunes (50%) Por cada sustantivo bien ubicado (25%)	1,22%	4,88%	
Sustantivos propios (50%) Por cada sustantivo bien ubicado (25%)	1,22%	4,88%	
Pregunta 2			3,25%
Por cada sinónimos bien unido (25%)	0,81%		
Pregunta 3			3,25%
Por cada antónimo correcto (50%)	1,63%		
Pregunta 4			6,50%
Por cada sustantivo individual correctamente unido (25%)	1,63%		
Pregunta 5			13,00%
Primera oración (20%) Por cada parte reconocida (25%)	0,65%	2,60%	
Segunda oración (20%) Por cada parte reconocida (20%)	0,52%	2,60%	
Tercera oración (30%) Por cada parte reconocida (25%)	0,98%	3,90%	
Cuarta oración (30%) Por cada parte reconocida (20%)	0,78%	3,90%	
Pregunta 6			9,75%
Presente 33,33% Por cada persona bien conjugada (50%)	1,63%	3,25%	
Pasado 33,33% Por cada persona bien conjugada (50%)	1,63%	3,25%	
Futuro 33,33% Por cada persona bien conjugada (50%)	1,63%	3,25%	

Continuación Tabla VIII

Pregunta	Porcentaje por ejercicio	Porcentaje por grupo	Porcentaje por pregunta
Pregunta 7			10,00%
Primer texto		5,00%	
Escribió los nombres propios con mayúsculas (50%)	2,50%		
Escribió el inicio de la oración con mayúsculas (50%)	2,50%		
Segundo texto		5,00%	
Escribió los nombres propios con mayúsculas (50%)	2,50%		
Escribió el inicio de la oración con mayúsculas (50%)	2,50%		
Pregunta 8			6,50%
Por cada palabra bien separada en sílabas (25%)	1,63%		
Pregunta 9			3,25%
Primer texto (50%)		1,63%	
Por cada frase bien ubicada (50%)	0,81%		
Segundo texto (50%)		1,63%	
Por cada frase bien ubicada (50%)	0,81%		
Pregunta 10			9,75%
Palabras agudas (33,33%)		3,25%	
Por cada palabra (33,33%)	1,08%		
Palabras graves (33,33%)		3,25%	
Por cada palabra (33,33%)	1,08%		
Palabras esdrújulas (33,33%)		3,25%	
Por cada palabra (33,33%)	1,08%		
Pregunta 11			10,00%
Por signos de puntuación bien ubicados (50%)	5,00%		
Por tildes bien ubicadas (50%)	5,00%		
Pregunta 12			15,00%
Lectura comprensiva (60%)		9,00%	
Cada pregunta (25%)	2,25%		
Lectura analítica (40%)		6,00%	
Cada pregunta (50%)	3,00%		

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS UNIVARIADO DE LA POBLACIONES INVESTIGADAS

En el presente capítulo, se hace una análisis de cada una de las variables descritas en el capítulo II, dicho análisis consiste en presentar los parámetros poblacionales para cada variable, al igual que su gráfico de distribución de probabilidades, su función de probabilidades o densidad según sea el caso y por último la función generadora de momentos cuando esta existe ya que la consideramos importante por que caracteriza de manera única a la distribución de probabilidades de la variable. El presente análisis se lo dividió en tres partes a saber que son: análisis univariado de las variables generales, análisis univariado de las variables de la prueba de matemáticas y análisis univariado de las variables de la prueba de lenguaje, que a continuación se describen:

3.1. Análisis univariado de las variables generales

En esta primera parte vamos a realizar el análisis univariado de las tres primeras variables que son las que hemos denominado variables generales, y son las correspondientes a edad, sexo y si trabaja.

Primera variable: X_1 = Edad

De los 499 estudiantes del séptimo año de educación básica de las escuelas rurales del cantón Guayaquil que rindieron las pruebas el 91,18% proporcionaron su edad (ver Gráfico 3.1.A.), siendo el promedio de las edades de estos 11,91 años a enero del 2001, la distribución de probabilidades de la variable es asimétrica positiva lo que indica que la mayor concentración de los datos es hacia la izquierda o valores inferiores al promedio de las edades de los estudiantes del sector rural del catón Guayaquil como se puede observar en el Gráfico 3.1.B., el coeficiente de kurtosis es 5,62, es decir, es mayor que tres lo que indica que la distribución es mas alta que una normal al ser leptocúrtica. La varianza de la distribución es baja por lo que la mayor cantidad de datos están

concentrados alrededor de un mismo valor, como es la media. La edad que se presenta con mayor frecuencia es 11,67 años como podemos observar la moda en la Tabla IX y los demás parámetros poblacionales para la variable X_1 (edad). La probabilidad de que un estudiante tenga menos de 11,6 años de edad es 0,25 como lo indica el primer cuartil, la probabilidad de que tenga más de 13 años también es de 0,25, teniendo el 50% de los estudiantes entre 11,6 y 13 años.

TABLA IX
PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_1 (EDAD)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	Q_1	Q_3	σ^2	σ	Rango intercuartil
11,916	11,67	12,2	11,6	13	1,664	1,290	1,4

CV	α_3	α_4
0,108	1,287	5,662

GRÁFICO 3.1.A.
PROPORCIÓN DE ESTUDIANTES QUE SUMINISTRARON SU EDAD

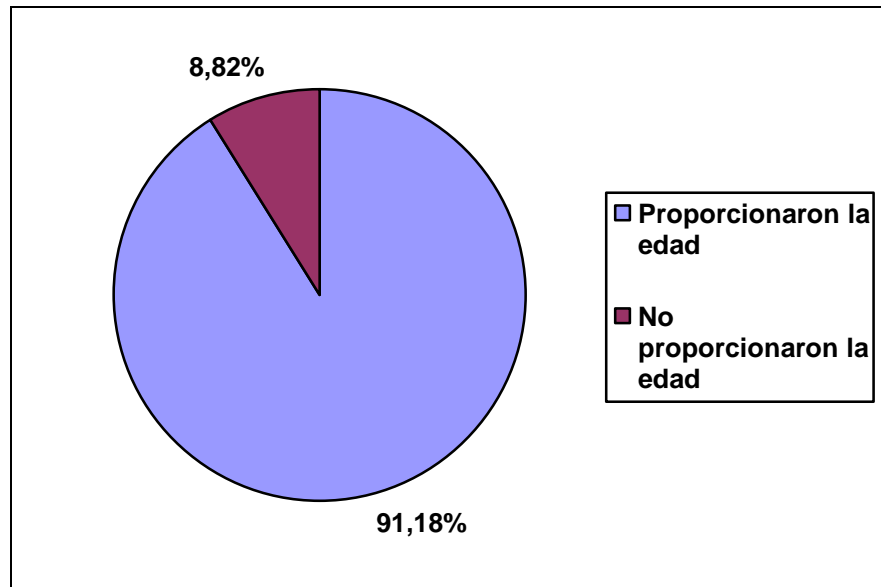
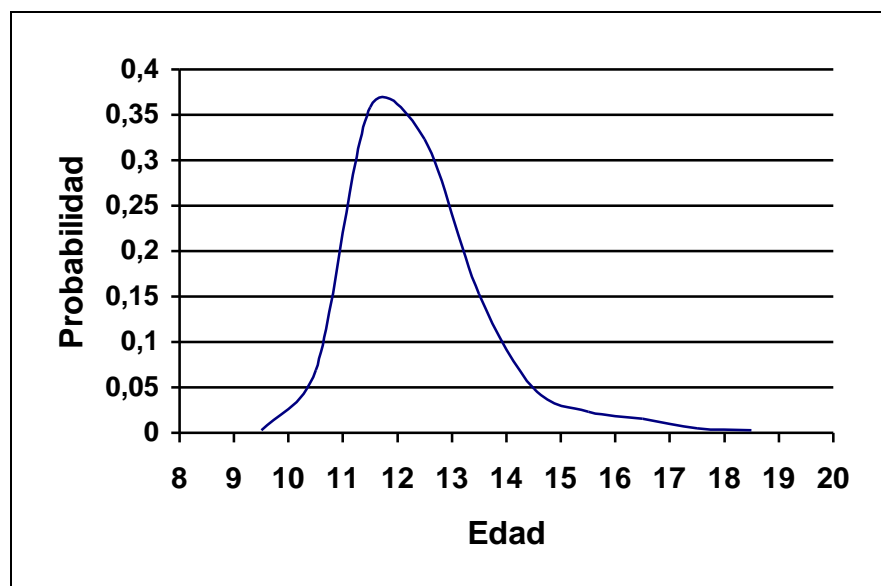


GRÁFICO 3.1.B.
FUNCIÓN DE DENSIDAD PARA LA VARIABLE X_1 (EDAD)



$$H_0 : X_1 \sim N(12, 1,7)$$

vs.

$$H_1 : \neg H_0$$

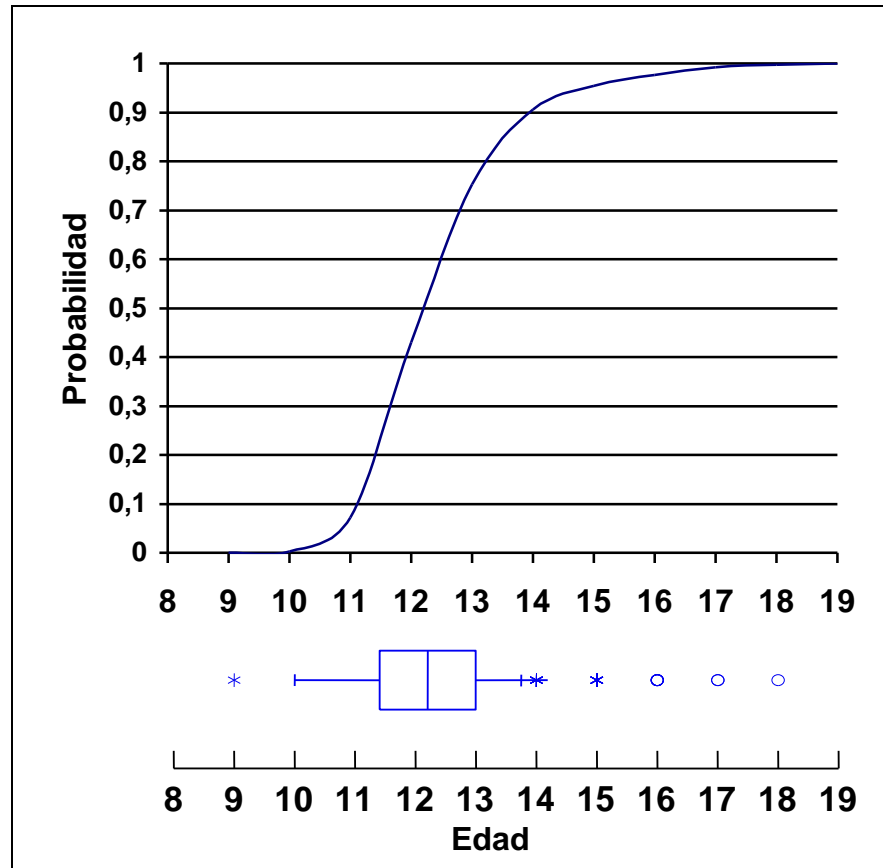
TABLA X

PRUEBA JI-CUADRADO PARA X_1

Regiones	Valores esperados	Valores observados
[0-11)	95,4885	33
[11-13)	240,0228	290
[13-15)	90,8773	86
[15-20)	4,6111	22

El valor del estadístico de prueba es 117,1361 y el valor p de la prueba es 3,66E-26, por lo tanto existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir, las edades de los estudiantes del séptimo año de educación básica de las escuelas fiscales rurales del cantón Guayaquil no sigue una distribución normal.

GRÁFICO 3.1.C.

OJIVA Y DIAGRAMA DE CAJAS DE LA VARIABLE X_1 (EDAD)

Segunda variable: $X_2 = \text{Sexo}$

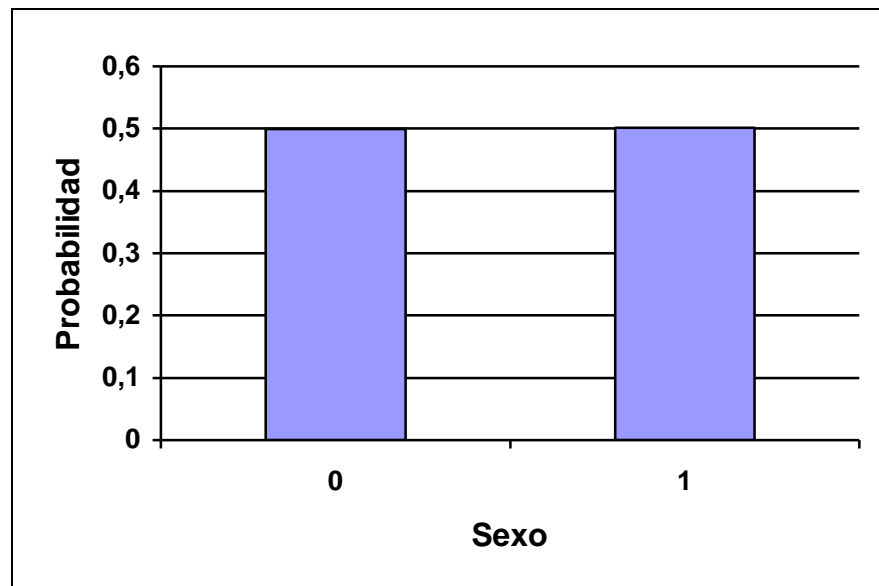
Para la variable X_2 (sexo) tenemos que el promedio es de 0,501 lo que revela que el 50,1% de los estudiantes investigados son hombres, la Distribución de probabilidades de la variable es aproximadamente simétrica ya que el coeficiente de asimetría es de $-0,005$ que es casi cero, y dicha distribución es más plana que la normal al ser platicúrtica. La variabilidad de los datos es bastante alta, lo cual se debe a que ambas proporciones son aproximadamente iguales. La Tabla XI muestra mayor información en cuanto a algunos de los parámetros para esta variable, y la distribución de probabilidades esquemáticamente la podemos observar en el Gráfico 3.2.

TABLA XI

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_2 (SEXO)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,501	1	1	0,25	0,5	0,998	-0,005	1

GRÁFICO 3.2.
HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_2
(SEXO)



0	: Mujer
1	: Hombre

La variable X_2 tiene una distribución Bernoulli con $p=0,501$

$$P(X_2 = x_2) = \binom{1}{x_2} p^{x_2} (1-p)^{1-x_2}, \quad x_2 = 0,1$$

Función generadora de momentos de X_2

$$M_{X_2}(t) = 0,499 + 0,501e^t$$

Tercera variable: $X_3 = \text{Trabajo}$

Del 50,9% de estudiantes que proporcionaron información de si trabajan o no (ver Gráfico 3.3.A.) el promedio de éstos que sí trabajan es de 0,57, es decir, en promedio el 57% de los estudiantes en la zona rural del cantón Guayaquil trabajan, hay una ligera concentración de los datos hacia la derecha del promedio que corresponde a los estudiantes que trabajan como lo indica el coeficiente de asimetría ya que la distribución es asimétrica negativa pero con un valor de $-0,28$ que tiende a cero, la mencionada distribución es platicúrtica, es decir, es más plana que la normal y la varianza de los datos es bastante alta. Algunos de los parámetros para esta variable se resumen en la Tabla XII y la distribución de probabilidades la podemos observar esquemáticamente en el Gráfico 3.3.B.

TABLA XII

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_3 (TRABAJO)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,57	1	1	0,245	0,495	0,868	-0,28	1,08

GRÁFICO 3.3.A.
PROPORCIÓN DE ESTUDIANTES QUE SUMINISTRARON
INFORMACIÓN SOBRE OCUPACIÓN

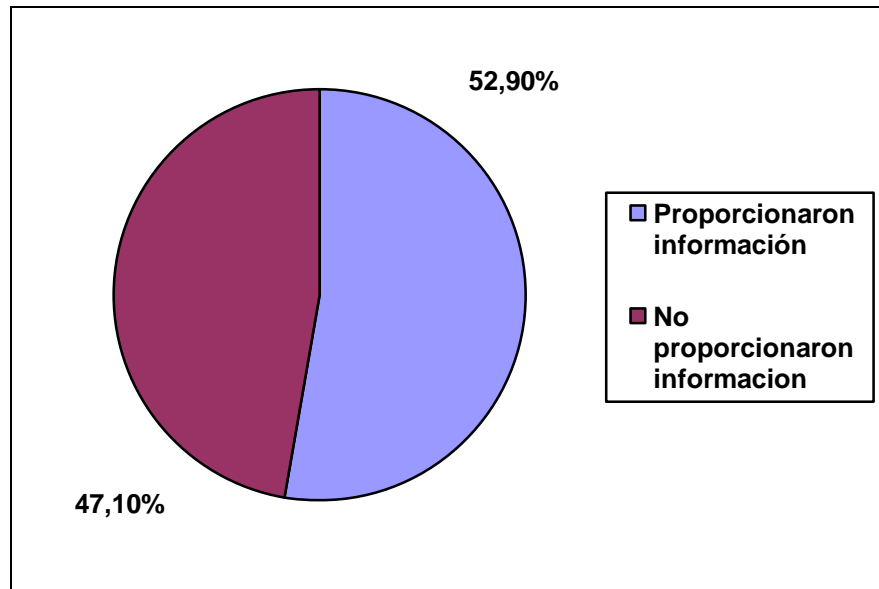
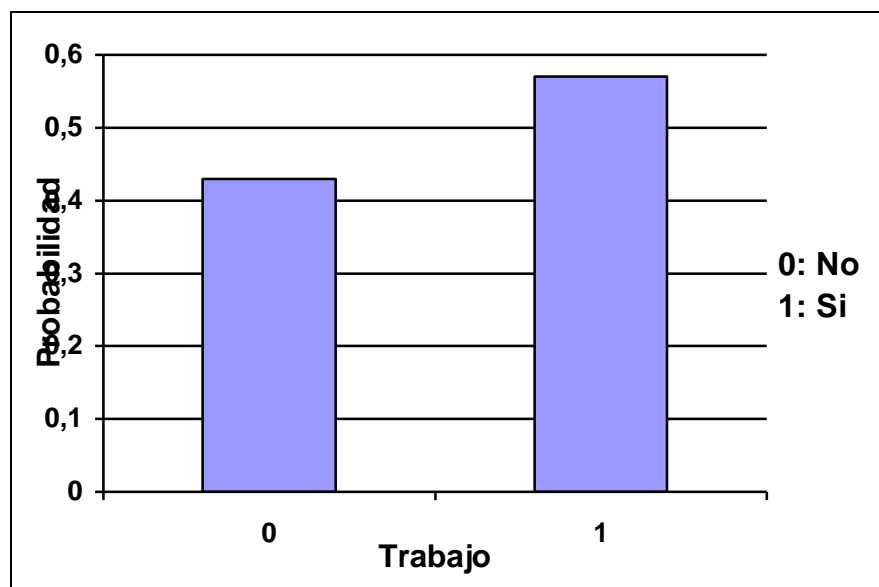


GRÁFICO 3.3.B.
HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X₃
(TRABAJO)



La variable X_3 tiene una distribución Bernoulli con $p=0,57$

$$P(X_3 = x_3) = \binom{1}{x_3} p^{x_3} (1-p)^{1-x_3}, \quad x_3 = 0,1$$

Función generadora de momentos de X_3

$$M_{X_3}(t) = 0,43 + 0,57e^t$$

3.2. Análisis univariado de las variables de la prueba de matemáticas

Cuarta variable: $X_4 = \text{SUMA DE ENTEROS}$

Con esta variable se pretende identificar la habilidad de los estudiantes para sumar, y se tiene que la moda en la suma de enteros es de 3 (ver Tabla XIII), lo que significa que la mayor parte de estudiantes si lograron realizar correctamente la suma de cantidades que contienen hasta centenas, tenemos que la distribución de probabilidades es asimétrica negativa con un valor de $-5,5$ el cual es bastante alto indicándonos que hay una gran concentración de los datos a la derecha del promedio que es un

mayor nivel de conocimientos (ver Gráfico 3.4.), por lo cual podemos decir que esta operación matemática les resultó bastante fácil para desarrollar a los estudiantes, y además tenemos que la probabilidad de que un estudiante realice la segunda suma es de 0,937 lo que es bueno ya que es una probabilidad bien alta y al ser considerada la suma como una de las operaciones fundamentales hay una gran proporción de estudiantes que la dominan. La distribución de probabilidades es leptocúrtica, es decir, es más alta que una normal que tiene $\alpha_4=3$.

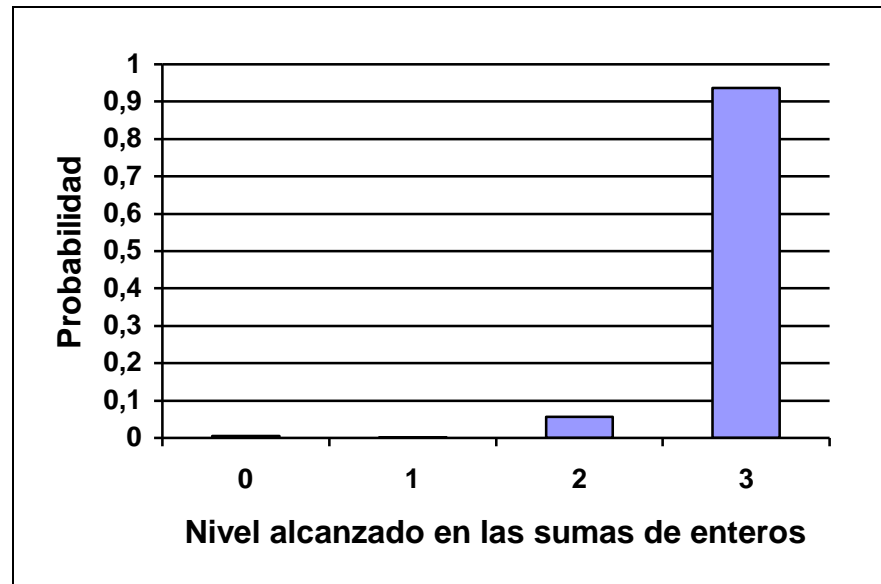
TABLA XIII

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_4 (SUMA DE ENTEROS)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
2,926	3	3	0,101	0,318	0,109	-5,5	40,3

GRÁFICO 3.4.

**HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_4
(SUMA DE ENTEROS)**



- 0 : No realizó correctamente las sumas.
 1 : Realizó correctamente la suma de unidades.
 2 : Realizó correctamente la suma de cantidades que contienen hasta decenas.
 3 : Realizó correctamente la suma de cantidades que contienen hasta centenas.

Distribución de probabilidades de X_4

$$P(X_4 = x_4) = \begin{cases} 0,005 & \text{si } x_4 = 0 \\ 0,002 & \text{si } x_4 = 1 \\ 0,056 & \text{si } x_4 = 2 \\ 0,937 & \text{si } x_4 = 3 \\ 0 & \text{resto de } x_4 \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_4

$$M_{X_4}(t) = 0,005 + 0,002e^t + 0,056e^{2t} + 0,937e^{3t}$$

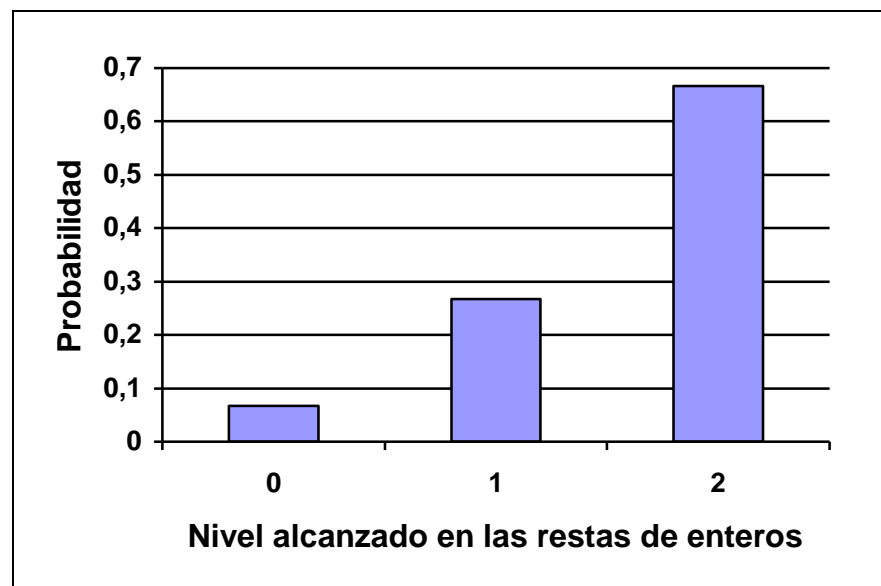
Quinta variable: $X_5 = \text{RESTA DE ENTEROS}$

En la operación de resta de enteros, tenemos que lo más frecuente que se presenta es que realicen la resta llevando, con una probabilidad de 0,666 lo que significa que un porcentaje considerable de estudiantes tienen conocimientos sólidos de esta operación, en cuanto a lo que respecta a la distribución de probabilidades como lo indica el coeficiente de asimetría -1,26 la función es asimétrica negativa, es decir, la mayor concentración de datos está hacia la derecha de la escala que corresponden a mejores conocimientos en esta operación, con lo cual podemos decir que efectuar la resta de enteros les resultó relativamente fácil a los estudiantes del séptimo año de educación básica de las escuelas fiscales rurales del Cantón Guayaquil, cabe destacar que el agrupamiento de datos hacia la derecha no es tan marcado como para la variable anterior suma de enteros ya que el coeficiente de asimetría no es tan alto como en el caso anterior. El coeficiente de kurtosis 3,49 indica que la función es leptocúrtica (Ver Tabla XIV y Gráfico 3.5.)

TABLA XIV
PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_5 (RESTA DE ENTEROS)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
1,599	2	2	0,375	0,612	0,383	-1,26	3,49

GRÁFICO 3.5.
HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_5
(RESTA DE ENTEROS)



0 : No realizó correctamente las restas de enteros.
 1 : Realizó correctamente la resta sin llevar.
 2 : Realizó correctamente la resta llevando.

Distribución de probabilidades de X_5

$$P(X_5 = x_5) = \begin{cases} 0,067 & \text{si } x_5 = 0 \\ 0,267 & \text{si } x_5 = 1 \\ 0,666 & \text{si } x_5 = 2 \\ 0 & \text{resto de } x_5 \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_5

$$M_{X_5}(t) = 0,067 + 0,267e^t + 0,666e^{2t}$$

Sexta variable: X_6 = MULTIPLICACIÓN DE ENTEROS

En la multiplicación de enteros, lo que se presentó con más frecuencia es que los estudiantes pudieran realizar la multiplicación por un número de dos dígitos multiplicadores con una probabilidad de 0,67, lo que nos denota que de cada 100 estudiantes 67 dominan esta operación fundamental. La distribución de probabilidades es asimétrica negativa como lo indica α_3 y es leptocúrtica como lo indica α_4 de la Tabla XV, el esquema de la distribución de probabilidades para X_6 se puede observar en el Gráfico 3.6.

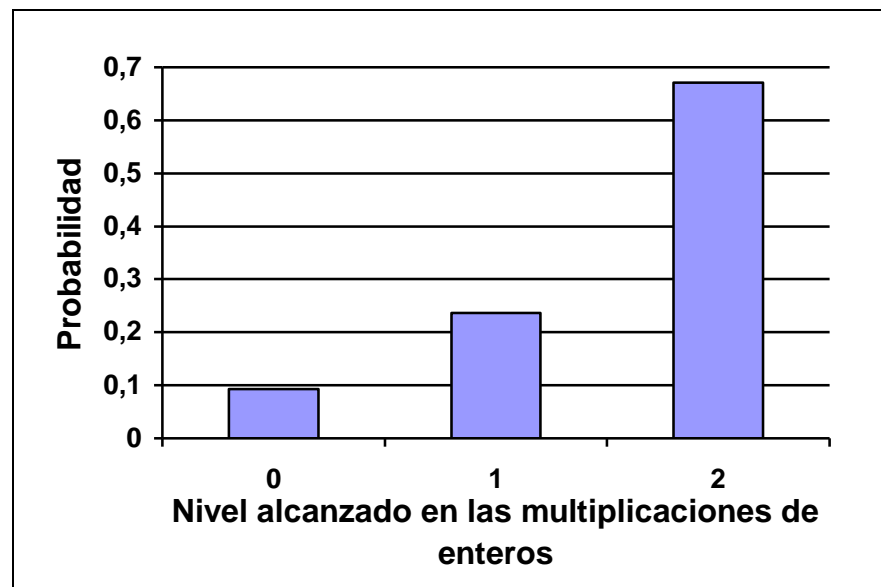
TABLA XV

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_6 (MULTIPLICACIÓN DE ENTEROS)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
1,578	2	2	0,43	0,655	0,415	-1,28	3,37

GRÁFICO 3.6.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_6 (MULTIPLICACIÓN DE ENTEROS)



- 0 : No realizó correctamente las multiplicaciones.
 1 : Realizó correctamente la multiplicación por un número de un solo dígito multiplicador.
 2 : Realizó correctamente la multiplicación por un número de dos dígitos multiplicadores.

Distribución de probabilidades de X_6

$$P(X_6 = x_6) = \begin{cases} 0,093 & \text{si } x_6 = 0 \\ 0,237 & \text{si } x_6 = 1 \\ 0,670 & \text{si } x_6 = 2 \\ 0 & \text{resto de } x_6 \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_6

$$M_{X_6}(t) = 0,093 + 0,237e^t + 0,67e^{2t}$$

Séptima variable: $X_7 = \text{DIVISIÓN DE ENTEROS}$

Tenemos que la moda es 2 (ver Tabla XVI), es decir, que los estudiantes pudieron realizar la división para un número de dos cifras, y con una probabilidad de 0,531 lo que significa que aproximadamente la mitad de estudiantes efectuaron correctamente esta operación, la distribución de probabilidades es asimétrica negativa como lo indica el coeficiente de asimetría de $-0,70$, dicho valor es pequeño con lo cual se puede concluir que la concentración de datos a la derecha de la media que son los niveles más altos de conocimiento no es tan significativa como en los casos anteriores, pero aun se mantiene de manera importante el dominio por parte de los estudiantes de las operaciones

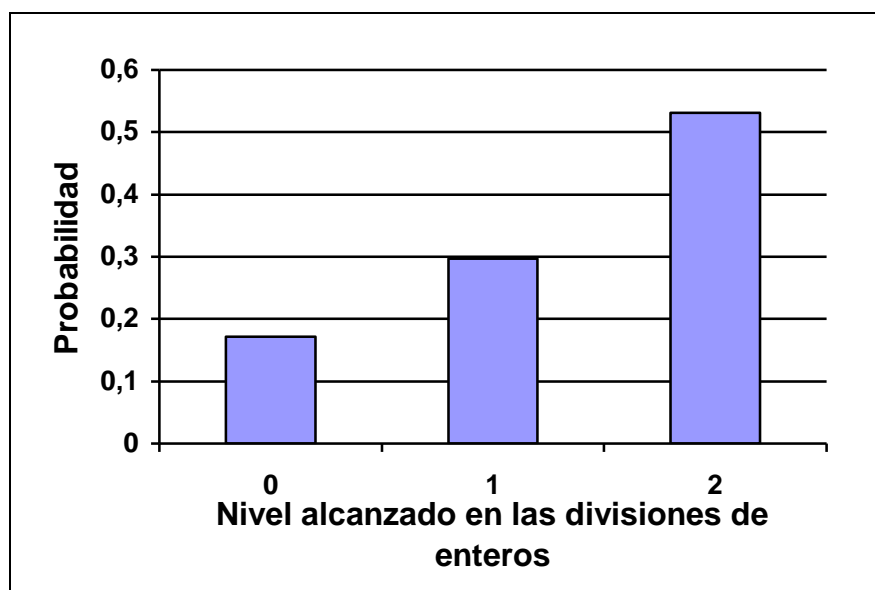
fundamentales, la distribución de probabilidades es platicúrtica (ver Gráfico 3.7).

TABLA XVI
PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_7 (DIVISIÓN DE ENTEROS)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
1,36	2	2	0,574	0,757	0,557	-0,70	2,07

GRÁFICO 3.7.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_7 (DIVISIÓN DE ENTEROS)



- 0 : No realizó correctamente las divisiones.
 1 : Realizó correctamente la división para un número de una sola cifra.
 2 : Realizó correctamente la división para un número de dos cifras.

Distribución de probabilidades de X_7

$$P(X_7 = x_7) = \begin{cases} 0,172 & \text{si } x_7 = 0 \\ 0,297 & \text{si } x_7 = 1 \\ 0,531 & \text{si } x_7 = 2 \\ 0 & \text{resto de } x_7 \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_7

$$M_{X_7}(t) = 0,172 + 0,297e^t + 0,531e^{2t}$$

Octava variable: $X_8 = \text{SUMA DE FRACCIONES}$

Tenemos que en promedio el 16% de los estudiantes lograron efectuar correctamente esta operación, la distribución de probabilidades de la variable es asimétrica positiva y leptocúrtica (ver Gráfico 3.8.). Cabe destacar que la distribución de probabilidades es asimétrica positiva con un coeficiente de 1,85 el cual es bastante alto, indicándonos que hay una gran concentración de datos a hacia la izquierda que de acuerdo a la codificación utilizada es donde los conocimientos en resolver esta operación son deficientes, lo cual guarda concordancia con el promedio obtenido, por lo que podemos concluir que el efectuar esta operación matemática les resulto bastante difícil a los

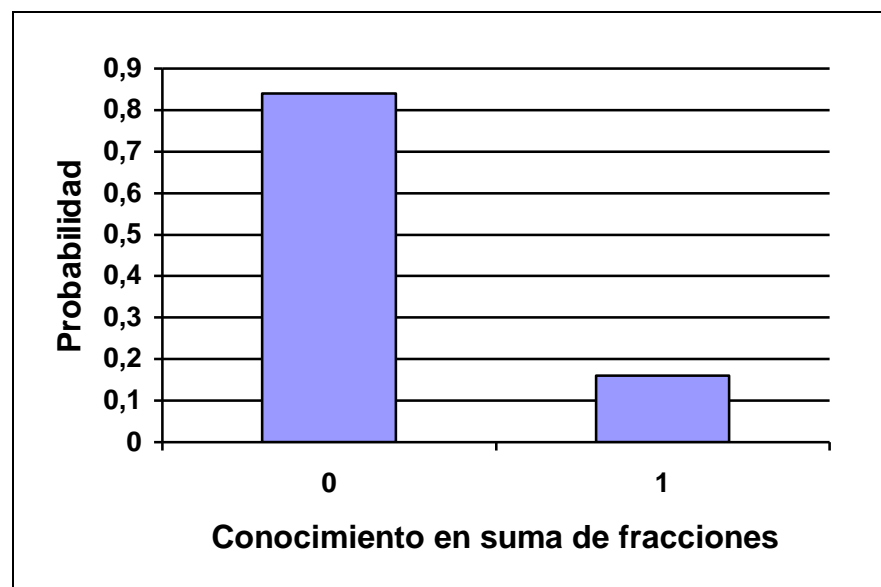
estudiantes ya que sus nociones en este tema no son muy sólidas. La varianza de la variable es baja, como podemos observar en la Tabla XVII.

TABLA XVII
PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_8 (SUMA DE FRACCIONES)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,16	0	0	0,134	0,367	2,29	1,85	4,44

GRÁFICO 3.8.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_8 (SUMA DE FRACCIONES)



0 : No realizó correctamente la suma de fracciones.
1 : Realizó correctamente la suma de fracciones.

Distribución de probabilidades de X_8

$$P(X_8 = x_8) = \begin{cases} 0,84 & \text{si } x_8 = 0 \\ 0,16 & \text{si } x_8 = 1 \\ 0 & \text{resto de } x_8 \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_8

$$M_{x_8}(t) = 0,84 + 0,16e^t$$

Novena variable: $X_9 = \text{RESTA DE FRACCIONES}$

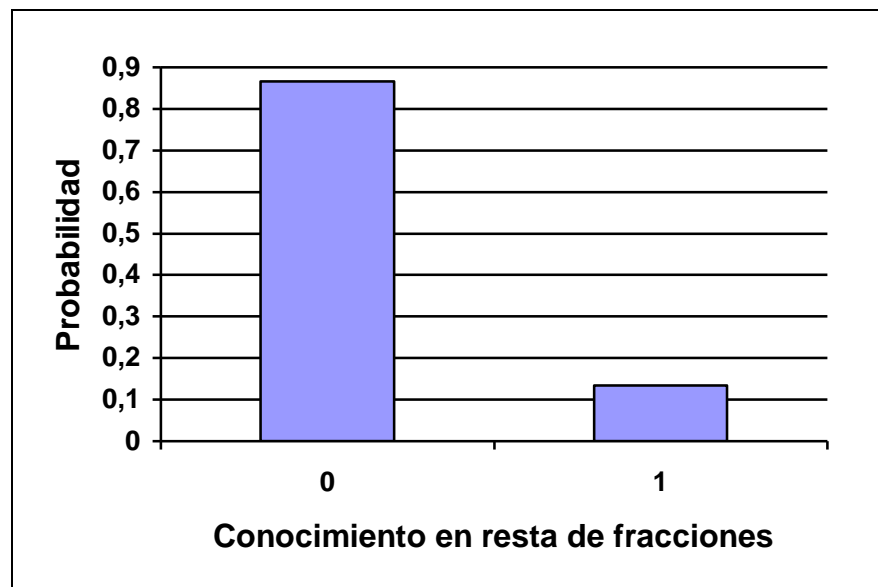
El promedio de esta variable es de 0,135 lo que no indica que de acuerdo a la codificación utilizada 13 de cada 100 estudiantes lograron realizar correctamente esta operación, la distribución de probabilidades es asimétrica positiva, que al igual que en la suma de fracciones nos revela que la mayor concentración de datos está hacia los que no efectuaron correctamente la resta de fracciones. Y siendo para esta variable el coeficiente de asimetría 2,14 mayor que el anterior, lo cual nos indica que el resolver esta tema les fue más complicado a los estudiantes que el realizar la suma de fracciones.

TABLA XVIII
PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_9 (RESTA DE FRACCIONES)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,135	0	0	0,116	0,341	2,536	2,14	5,59

GRÁFICO 3.9.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_9 (RESTA DE FRACCIONES)



0 : No realizó correctamente la resta de fracciones.
 1 : Realizó correctamente la resta de fracciones.

Distribución de probabilidades de X_9

$$P(X_9 = x_9) = \begin{cases} 0,865 & \text{si } x_9 = 0 \\ 0,135 & \text{si } x_9 = 1 \\ 0 & \text{resto de } x_9 \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_9

$$M_{x_9}(t) = 0,865 + 0,135e^t$$

Décima variable: $X_{10} = \text{MULTIPLICACIÓN DE FRACCIONES}$

La multiplicación de fracciones solamente la pudieron realizar correctamente en promedio el 12,5% de los estudiantes de acuerdo a la codificación utilizada, la variación de los datos es bastante pequeña, y la función de probabilidades es leptocúrtica y asimétrica positiva.

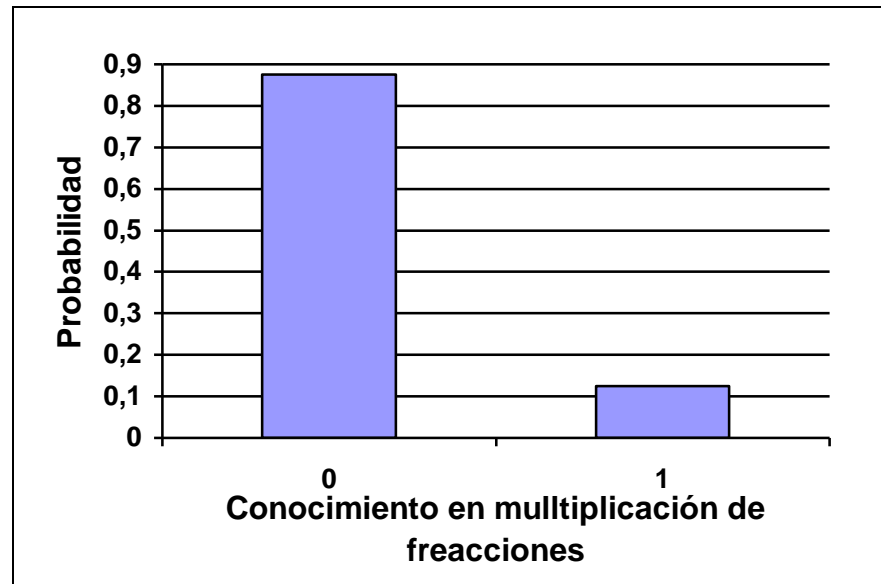
TABLA XIX

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{10} (MULTIPLICACIÓN DE FRACCIONES)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,125	0	0	0,11	0,331	2,642	2,26	6,12

GRÁFICO 3.10.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{10}
(MULTIPLICACIÓN DE FRACCIONES)



0 : No realizó correctamente la multiplicación de fracciones.
1 : Realizó correctamente la multiplicación de fracciones.

Distribución de probabilidades de X_{10}

$$P(X_{10} = x_{10}) = \begin{cases} 0,875 & \text{si } x_{10} = 0 \\ 0,125 & \text{si } x_{10} = 1 \\ 0 & \text{resto de } x_{10} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{10}

$$M_{x_{10}}(t) = 0,875 + 0,125e^t$$

Décima primera variable: X_{11} = *DIVISIÓN DE FRACCIONES*

Tenemos para esta variable que el promedio es de 0,376, que al igual que las variables anteriores relacionadas con operaciones con fracciones es bastante bajo indicándonos que los estudiantes en la zona rural tienen serios problemas para desarrollar operaciones que involucren el uso de fracciones. La función de probabilidades para esta variable es platicúrtica y asimétrica positiva, lo que comprueba que los conocimientos de los estudiantes en este tipo de operación es deficiente al estar la mayor cantidad de datos concentrados a la izquierda que corresponde a los escolares que no efectuaron correctamente la división de fracciones, debemos resaltar el hecho de que el coeficiente de asimetría de 0,55 es pequeño por lo cual la concentración de datos a la izquierda no es tan pronunciada como en el caso de la suma, resta y multiplicación de fracciones, es decir, el realizar la división de fracciones a los estudiantes les resulto un poco más fácil.

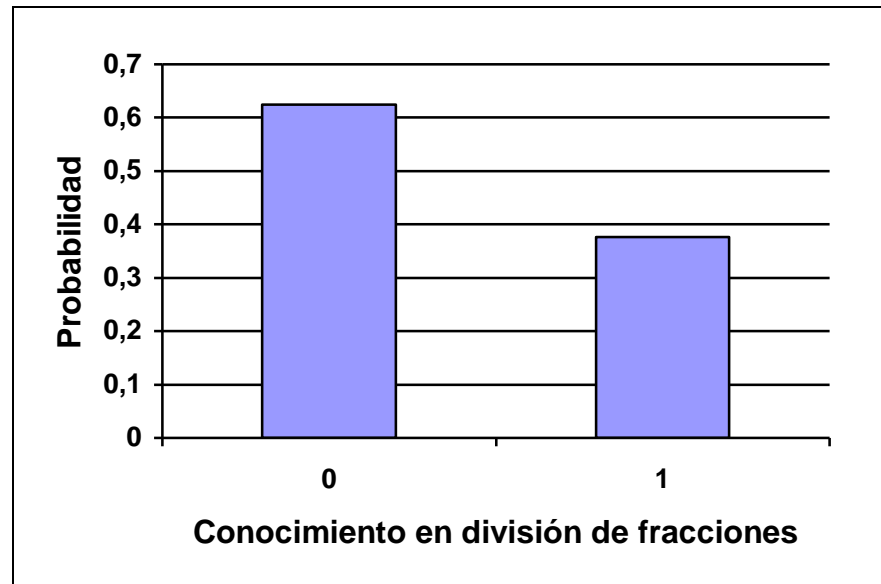
TABLA XX

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{11} (DIVISIÓN DE FRACCIONES)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,376	0	0	0,235	0,484	1,289	0,55	1,26

GRÁFICO 3.11.

**HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{11}
(DIVISIÓN DE FRACCIONES)**



0 : No realizó correctamente la división de fracciones.
1 : Realizó correctamente la división de fracciones.

Distribución de probabilidades de X_{11}

$$P(X_{11} = x_{11}) = \begin{cases} 0,624 & \text{si } x_{11} = 0 \\ 0,376 & \text{si } x_{11} = 1 \\ 0 & \text{resto de } x_{11} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{11}

$$M_{x_{11}}(t) = 0,624 + 0,376e^t$$

Décima segunda variable: $X_{12} = \text{SUMA DE NÚMEROS DECIMALES}$

El promedio de estudiantes que pudieron efectuar la suma de decimales fue del 0,615, este promedio es inferior al de las sumas de enteros, debido a que la mayor parte de estudiantes que se equivocaron en esta operación fue al momento de ubicar correctamente la coma. La variación de los datos es alta, la distribución de probabilidades es asimétrica negativa y platicúrtica. Al ser la distribución de probabilidades asimétrica negativa lo que nos indica es que los datos están más concentrados hacia la derecha que corresponde a los estudiantes que si efectuaron correctamente la suma de números con decimales, pero esta concentración de datos no es tan marcada debido a que el coeficiente de asimetría de $-0,47$ es pequeño.

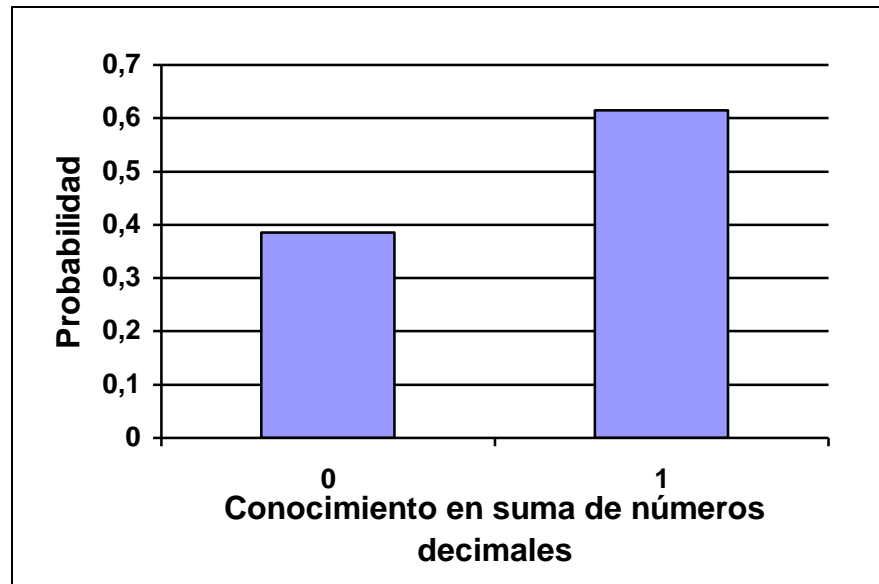
TABLA XXI

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{12} (SUMA DE NÚMEROS DECIMALES)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,615	1	1	0,237	0,487	0,791	-0,47	1,22

GRÁFICO 3.12.

**HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{12}
(SUMA DE NÚMEROS DECIMALES)**



0 : No realizó correctamente la suma de decimales.
1 : Realizó correctamente la suma de decimales.

Distribución de probabilidades de X_{12}

$$P(X_{12} = x_{12}) = \begin{cases} 0,385 & \text{si } x_{12} = 0 \\ 0,615 & \text{si } x_{12} = 1 \\ 0 & \text{resto de } x_{12} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{12}

$$M_{x_{12}}(t) = 0,385 + 0,615e^t$$

Décima tercera variable: $X_{13} = \text{RESTA DE NÚMEROS DECIMALES}$

Tenemos que la distribución de probabilidades para esta variable es platicúrtica y asimétrica positiva con un coeficiente de asimetría de 0,5, el cual nos indica que hay una ligera concentración de datos a la izquierda de la media. Tenemos que el promedio para esta variable es de 0,378 es decir, que 37 de cada 100 estudiantes que rindieron las pruebas realizaron correctamente esta operación matemática, siendo al igual que en la suma de decimales el mayor problema el ubicar correctamente la coma. Existe una alta variación de los datos como lo indica la varianza $\sigma^2=0,235$.

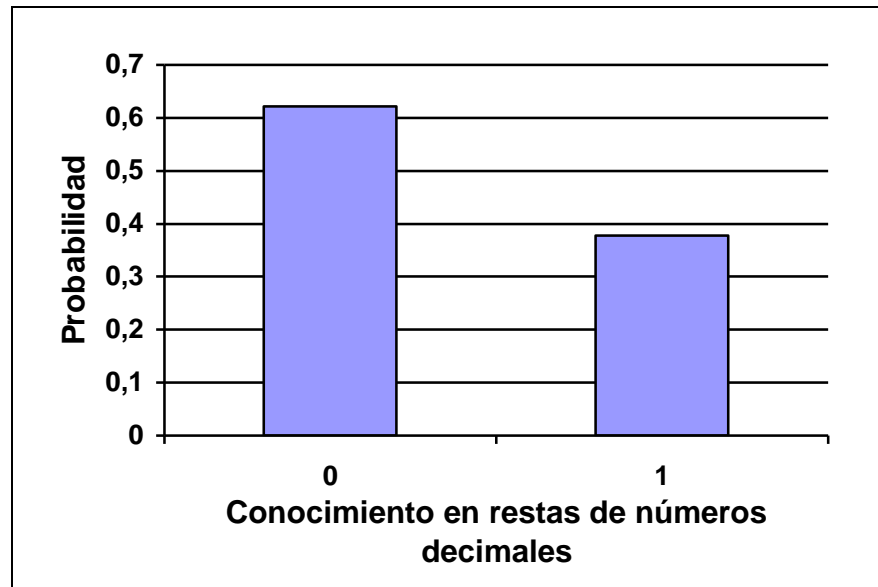
TABLA XXII

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{13} (RESTA DE NÚMEROS DECIMALES)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,378	0	0	0,235	0,485	1,282	0,5	1,25

GRÁFICO 3.13.

**HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{13}
(RESTA DE NÚMEROS DECIMALES)**



0 : No realizó correctamente la resta de decimales.
1 : Realizó correctamente la resta de decimales.

Distribución de probabilidades de X_{13}

$$P(X_{13} = x_{13}) = \begin{cases} 0,622 & \text{si } x_{13} = 0 \\ 0,378 & \text{si } x_{13} = 1 \\ 0 & \text{resto de } x_{13} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{13}

$$M_{x_{13}}(t) = 0,622 + 0,378e^t$$

Décima cuarta variable: $X_{14} = \text{MULTIPLICACIÓN DE NÚMEROS DECIMALES}$

Esta variable tiene una varianza sumamente alta, la distribución de probabilidades es platicúrtica y asimétrica positiva, el coeficiente de asimetría es de 0,07 el cual tiende a cero nos indica que hay similar aglomeración de datos tanto como para los que no efectuaron correctamente la multiplicación de números con decimales como para los que si la hicieron, es decir, esta pregunta no fue ni muy fácil ni muy difícil de desarrollar por parte de los estudiantes. La moda para esta variable es de 0 con una probabilidad de 0,517. El promedio de que realicen correctamente esta operación es de 0,483, es decir, de cada 100 estudiantes solamente 48 la efectúan correctamente. En general en las operaciones con decimales una gran cantidad de estudiantes cometieron errores al momento de colocar correctamente la coma.

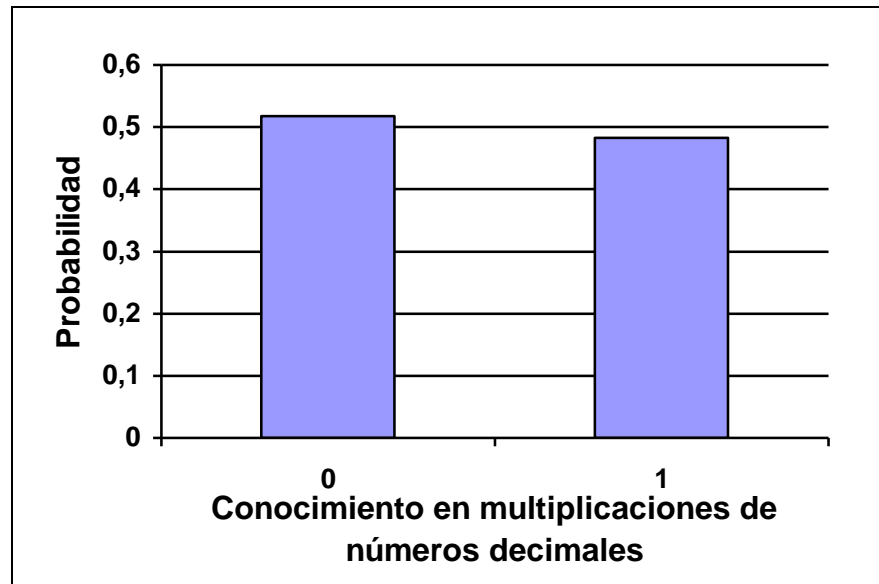
TABLA XXIII

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{14} (MULTIPLICACIÓN DE NÚMEROS DECIMALES)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,483	0	0	0,25	0,5	1,035	0,07	1

GRÁFICO 3.14.

**HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{14}
(MULTIPLICACIÓN DE NÚMEROS DECIMALES)**



0 : No realizó correctamente la multiplicación de decimales.
1 : Realizó correctamente la multiplicación de decimales.

Distribución de probabilidades de X_{14}

$$P(X_{14} = x_{14}) = \begin{cases} 0,517 & \text{si } x_{14} = 0 \\ 0,483 & \text{si } x_{14} = 1 \\ 0 & \text{resto de } x_{14} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{14}

$$M_{x_{14}}(t) = 0,517 + 0,483e^t$$

Décima quinta variable: $X_{15} = \text{PERÍMETRO Y ÁREA DEL RECTÁNGULO}$

De acuerdo a la codificación utilizada para la variable sujeta a análisis se tiene que la moda, es decir, lo que se presenta con mayor frecuencia es 0 con una probabilidad de 0,752 que son los estudiantes que no pudieron calcular ni el área ni el perímetro del rectángulo, mientras que la probabilidad de que calculen correctamente el área es de 0,132 y de que calculen correctamente el perímetro es de 0,023, al mismo tiempo de que obtengan ambos resultados es de 0,093, lo que muestra que los estudiantes en la zona rural del cantón Guayaquil tiene muy bajos conocimientos en esta área de las matemática, ya que apenas 9 de cada 100 estudiantes calcularon correctamente el área y el perímetro del rectángulo. La distribución de probabilidades como indica el coeficiente de asimetría de 1,99 es asimétrica positiva y al ser el valor del coeficiente bastante alto la agrupación de datos a la izquierda que corresponde a los estudiantes que no efectuaron correctamente el cálculo del área, del perímetro o de ambos es bastante significativa (ver Gráfico 3.15.), de esto podemos inferir que este tema les resulto complicado para resolver a los estudiantes del séptimo año de educación básica de las escuelas

fiscales rurales del Catón Guayaquil, como ya se mencionó debido al desconocimiento de esta área de las matemáticas.

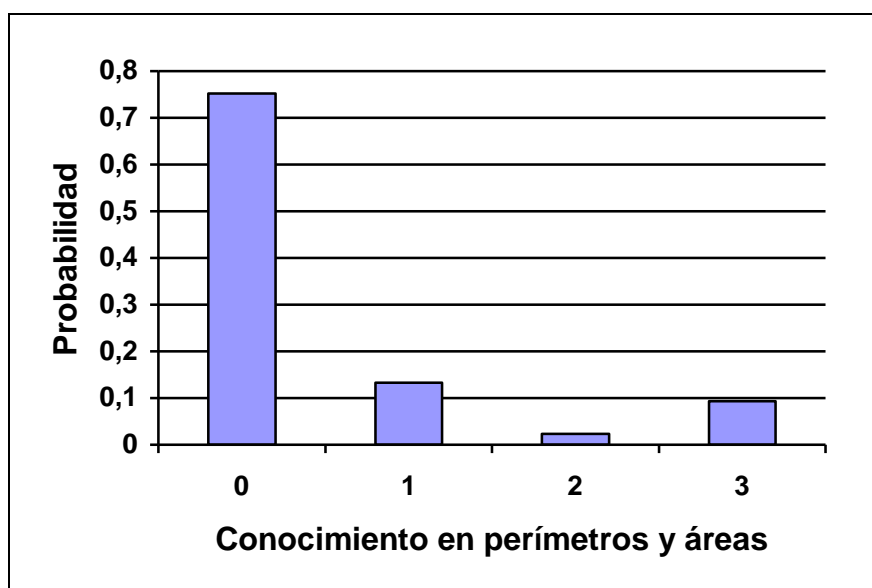
TABLA XXIV

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{15} (PERÍMETRO Y ÁREA DEL RECTÁNGULO)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,457	0	0	0,851	0,923	2,019	1,99	5,6

GRÁFICO 3.15.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{15} (PERÍMETRO Y ÁREA DEL RECTÁNGULO)



- 0 : No determinó correctamente el perímetro y área del rectángulo.
 1 : Determinó correctamente el perímetro del rectángulo.
 2 : Determinó correctamente el área del rectángulo.
 3 : Determinó correctamente el perímetro y el área del rectángulo.

Distribución de probabilidades de X_{15}

$$P(X_{15} = x_{15}) = \begin{cases} 0,752 & \text{si } x_{15} = 0 \\ 0,132 & \text{si } x_{15} = 1 \\ 0,023 & \text{si } x_{15} = 2 \\ 0,093 & \text{si } x_{15} = 3 \\ 0 & \text{resto de } x_{15} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{15}

$$M_{x_{15}}(t) = 0,752 + 0,132e^t + 0,023e^{2t} + 0,093e^{3t}$$

Décima sexta variable: $X_{16} = \text{CLASIFICACIÓN DE LOS TRIÁNGULOS}$

La distribución de probabilidades para la variable de clasificación de los triángulos es platicúrtica, con una gran reunión de los datos hacia la derecha que corresponde a los estudiantes que si pudieron realizar correctamente la clasificación de los triángulos, es decir, la distribución es asimétrica negativa. La probabilidad de que clasifiquen los tres triángulos correctamente es de 0,636, lo que nos indica que el 63,6% de los estudiantes que rindieron las pruebas tiene buenos conocimientos de trigonometría, lo cual es un valor bastante aceptable. Mientras que la probabilidad de que no clasifique ninguno de los triángulos correctamente es de 0,137.

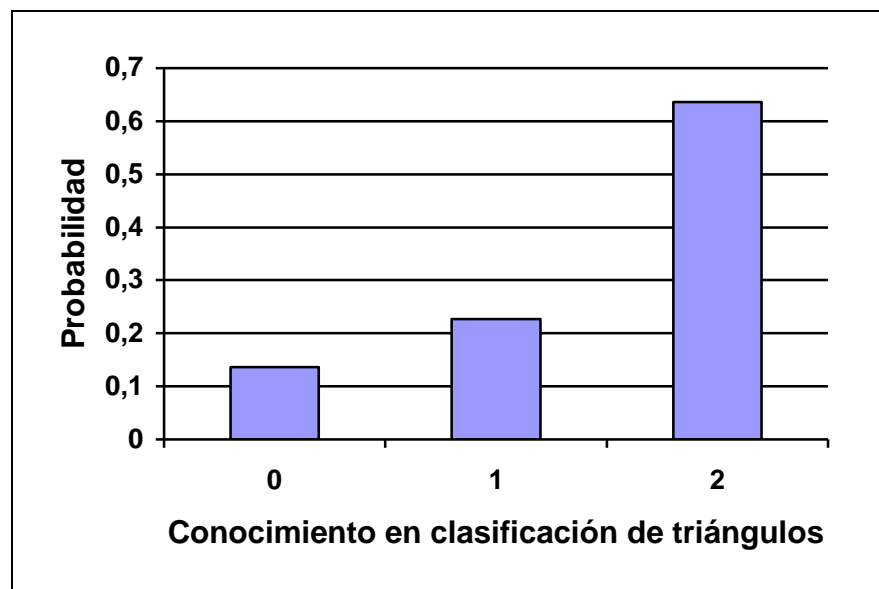
TABLA XXV

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{16} (CLASIFICACIÓN DE LOS TRIÁNGULOS)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
1,499	2	2	0,524	0,724	0,483	-1,08	2,72

GRÁFICO 3.16.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{16} (CLASIFICACIÓN LOS DE TRIÁNGULOS)



- 0 : No realizó correctamente la clasificación de los triángulos.
 1 : Realizó correctamente la clasificación de un tipo de triángulo.
 2 : Realizó correctamente la clasificación de todos los tipos de triángulos.

Distribución de probabilidades de X_{16}

$$P(X_{16} = x_{16}) = \begin{cases} 0,137 & \text{si } x_{16} = 0 \\ 0,227 & \text{si } x_{16} = 1 \\ 0,636 & \text{si } x_{16} = 2 \\ 0 & \text{resto de } x_{16} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{16}

$$M_{x_{16}}(t) = 0,137 + 0,227e^t + 0,636e^{2t}$$

Décima séptima variable: $X_{17} = \text{MEDIDAS DE LONGITUD}$

En cuanto a las medidas de longitud hay un serio desconocimiento por parte de los estudiantes para realizar correctamente las conversiones, como lo indica el promedio de estudiantes que realizaron esta operación correctamente es de 0,09, es decir, que de cada 100 estudiantes solamente 9 efectuaron la operación de conversión. La distribución de probabilidades es asimétrica positiva con un coeficiente de asimetría de 2,85 que es alto, lo que nos indica que hay una concentración de datos bien notoria a la izquierda de la media (ver Gráfico 3.17.). La varianza de la distribución es baja.

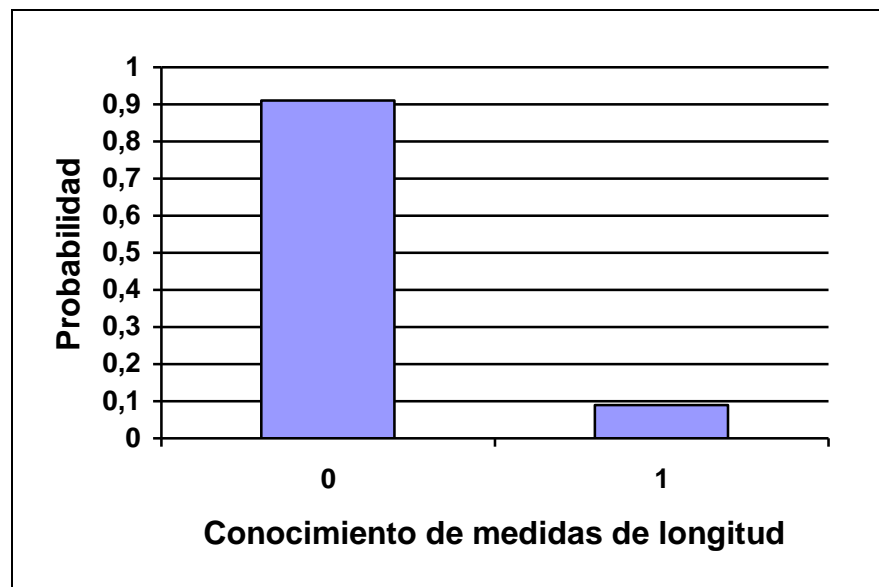
TABLA XXVI

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{17} (MEDIDAS DE LONGITUD)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,09	0	0	0,082	0,287	3,17	2,85	9,15

GRÁFICO 3.17.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{17} (MEDIDAS DE LONGITUD)



0 : No realizó correctamente la reducción de la medida de longitud.
 1 : Realizó correctamente la reducción de la medida de longitud.

Distribución de probabilidades de X_{17}

$$P(X_{17} = x_{17}) = \begin{cases} 0,91 & \text{si } x_{17} = 0 \\ 0,09 & \text{si } x_{17} = 1 \\ 0 & \text{resto de } x_{17} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{17}

$$M_{x_{17}}(t) = 0,91 + 0,09e^t$$

Décima octava variable: $X_{18} = \text{MEDIDAS DE PESO}$

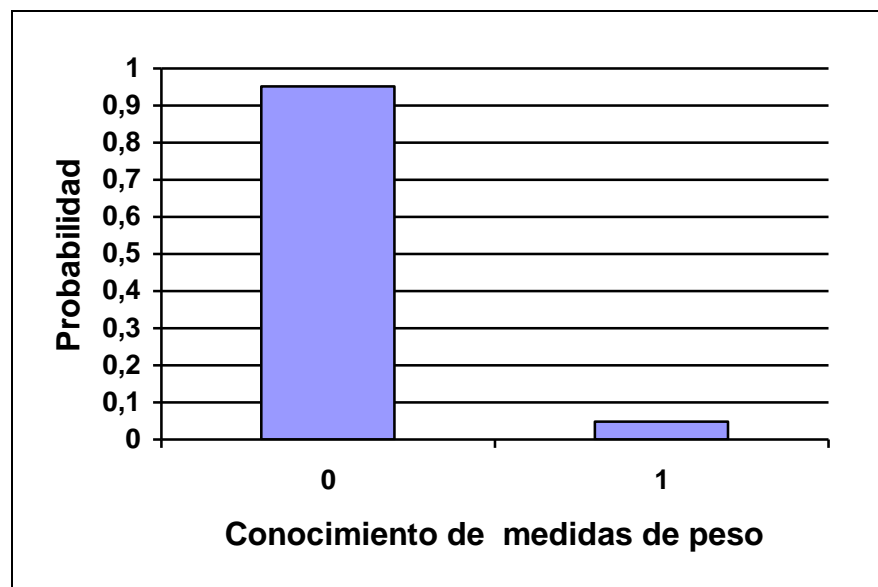
Solamente 4 de cada 100 estudiantes pudieron realizar la conversión de medidas de peso correctamente como lo indica el promedio de 0,049, los datos están mayormente concentrados hacia los valores de 0 que corresponden a los estudiantes que no realizaron correctamente la conversión como lo indica el coeficiente de asimetría de 4,19 el cual es bastante alto, por lo tanto la distribución de probabilidades es asimétrica positiva y nótese que el desarrollo de este tema fue más difícil que el tema previo de medidas de longitud, por lo que la concentración de datos a la izquierda es mucho mayor que en el caso anterior. La distribución de probabilidad leptocúrtica con una bien baja varianza.

TABLA XXVII

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{18} (MEDIDAS DE PESO)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,049	0	0	0,046	0,215	4,419	4,19	18,58

GRÁFICO 3.18.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{18}
(MEDIDAS DE PESO)

- 0 : No realizó correctamente la reducción de la medida de peso.
 1 : Realizó correctamente la reducción de la medida de peso.

Distribución de probabilidades de X_{18}

$$P(X_{18} = x_{18}) = \begin{cases} 0,951 & \text{si } x_{18} = 0 \\ 0,049 & \text{si } x_{18} = 1 \\ 0 & \text{resto de } x_{18} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{18}

$$M_{x_{18}}(t) = 0,951 + 0,049e^t$$

Décima novena variable: $X_{19} = \text{MEDIDAS DE CAPACIDAD}$

De los estudiantes del sector rural del cantón Guayaquil solamente el 1,4% de ellos dominan las conversiones relacionadas con medidas de capacidad, lo cual es bastante grave, porque como se ha determinado hay un serio desconocimiento en todos los tipos de conversiones en medidas de capacidad, longitud, peso y tiempo. La distribución de la variable es leptocúrtica y asimétrica positiva con un coeficiente de $\alpha_3=8,3$ el cual es altísimo por lo que la concentración de datos a la izquierda es bien notoria y a través de esto podemos determinar que este tema fue muy complicado para los estudiantes ya que sus conocimientos en esta área son escasos.

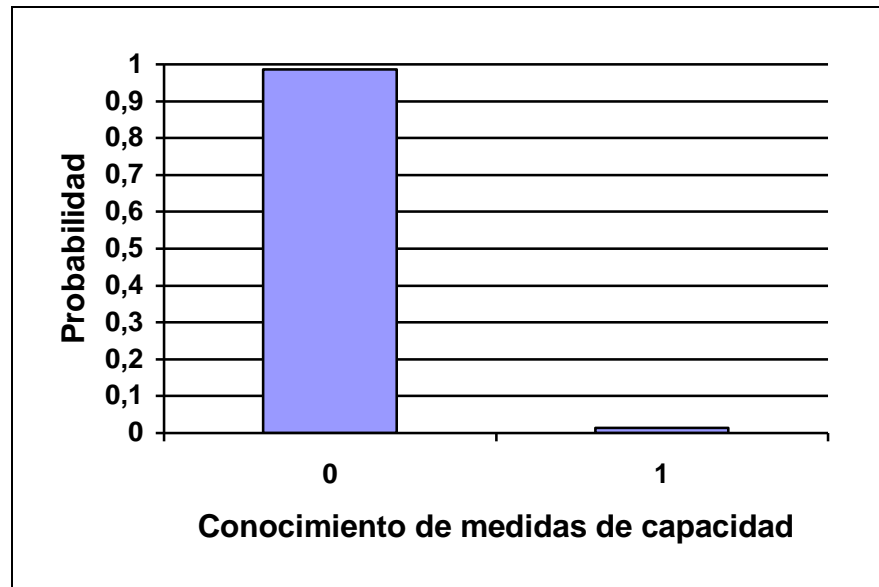
TABLA XVIII

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{19} (MEDIDAS DE CAPACIDAD)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,014	0	0	0,014	0,117	8,416	8,3	68,85

GRÁFICO 3.19.

**HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{19}
(MEDIDAS DE CAPACIDAD)**



0 : No realizó correctamente la reducción de la medida de capacidad.
1 : Realizó correctamente la reducción de la medida de capacidad.

Distribución de probabilidades de X_{19}

$$P(X_{19} = x_{19}) = \begin{cases} 0,986 & \text{si } x_{19} = 0 \\ 0,014 & \text{si } x_{19} = 1 \\ 0 & \text{resto de } x_{19} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{19}

$$M_{x_{19}}(t) = 0,986 + 0,014e^t$$

Vigésima variable: $X_{20} = \text{MEDIDAS DE TIEMPO}$

Al igual que para las variables de medidas de longitud, capacidad, y peso el promedio de estudiantes que realizan correctamente esta operación de conversión de tiempo es bastante baja como es 0,056. La distribución de la variable es asimétrica positiva y leptocúrtica, es decir, la mayor concentración de los datos está hacia la izquierda que son los que no realizaron correctamente la operación de acuerdo a la codificación utilizada, y la distribución es mas alta que una normal.

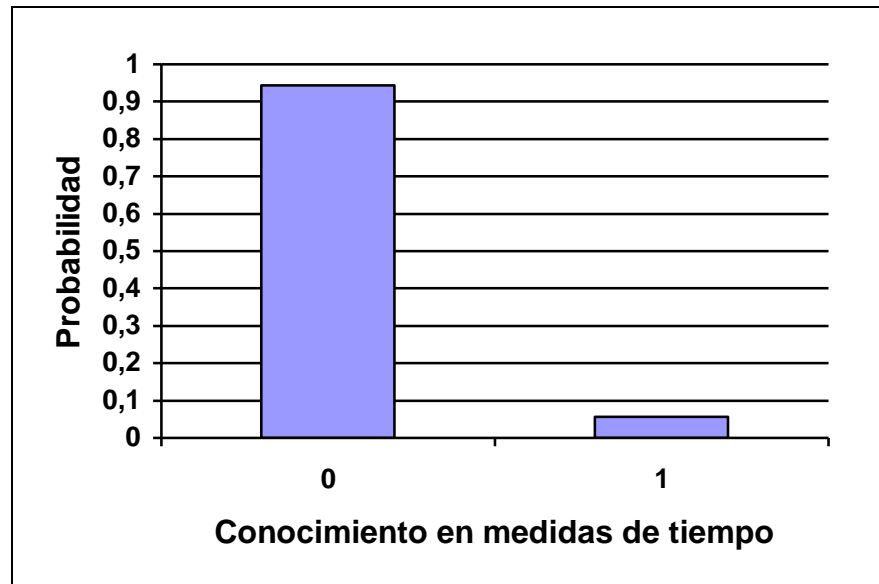
TABLA XXIX

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{20} (MEDIDAS DE TIEMPO)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,056	0	0	0,053	0,229	4,118	3,88	16,02

GRÁFICO 3.20.

**HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{20}
(MEDIDAS DE TIEMPO)**



0 : No realizó correctamente la reducción de la medida de tiempo.
 1 : Realizó correctamente la reducción de la medida de tiempo.

Distribución de probabilidades de X_{20}

$$P(X_{20} = x_{20}) = \begin{cases} 0,944 & \text{si } x_{20} = 0 \\ 0,056 & \text{si } x_{20} = 1 \\ 0 & \text{resto de } x_{20} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{20}

$$M_{x_{20}}(t) = 0,944 + 0,056e^t$$

Vigésima primera variable: $X_{21} = \text{ARÁBIGOS A ROMANOS}$

La distribución de probabilidades para esta variable es platicúrtica y asimétrica positiva con un coeficiente de asimetría de 0,7 el cual no es muy grande lo que nos indica que hay una concentración moderada de los datos a la izquierda de la escala, este coeficiente no es muy alto debido a que 41,8% de los estudiantes realizaron al menos una conversión como podemos verificar en el Gráfico 3.21. o en la distribución de probabilidades para la variable sujeta a estudio. La moda es 0 que de acuerdo a la codificación utilizada son los estudiantes que no realizaron ninguna conversión correctamente de los dos números puestos en el examen con una probabilidad de 0,582, mientras que el primer número lo pudieron escribir en romanos correctamente con una probabilidad de 0,07 y el segundo con una probabilidad de 0,148 y los dos con una probabilidad de 0,2. Teniendo el primer número un mayor grado de complicación en el momento de escribirlo en romanos que el segundo.

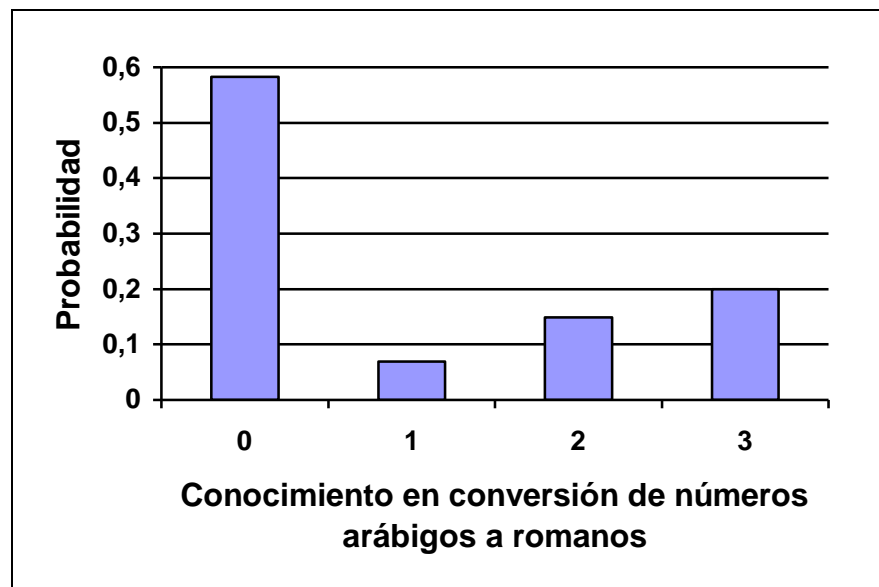
TABLA XXX

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{21} (ARÁBIGOS A ROMANOS)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,965	0	0	1,528	1,236	1,281	0,7	1,75

GRÁFICO 3.21.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{21} (ARÁBIGOS A ROMANOS)



- 0 : No realizó correctamente las conversiones de números arábigos a romanos.
 1 : Realizó correctamente la primera conversión de número arábigo a romano.
 2 : Realizó correctamente la segunda conversión de número arábigo a romano.
 3 : Realizó correctamente la primera y segunda conversión.

Distribución de probabilidades de X_{21}

$$P(X_{21} = x_{21}) = \begin{cases} 0,582 & \text{si } x_{21} = 0 \\ 0,070 & \text{si } x_{21} = 1 \\ 0,148 & \text{si } x_{21} = 2 \\ 0,200 & \text{si } x_{21} = 3 \\ 0 & \text{resto de } x_{21} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{21}

$$M_{x_{21}}(t) = 0,582 + 0,07e^t + 0,148e^{2t} + 0,2e^{3t}$$

Vigésima segunda variable: $X_{22} = \text{ROMANOS A ARÁBIGOS}$

La distribución de la variable X_{22} es platicúrtica y asimétrica positiva con un coeficiente de $\alpha_3=0,61$ el cual es menor al de la variable anterior que era para determinar la habilidad de los estudiantes para realizar conversiones de números arábigos a romanos y esto se debe a que el 53,8% de los estudiantes realizaron al menos una conversión de números romanos a arábigos. La moda es 0 que de acuerdo a la codificación utilizada significa que no pudieron escribir en arábigos los equivalentes de los dos números romanos puestos en el examen, la probabilidad de que esto ocurra es de 0,462, la mediana es 1 lo que significa

que la probabilidad de no realicen correctamente ninguna conversión o de sólo realicen la primera es de 0,5. La probabilidad de que para el primer número si escriban su equivalente correctamente es de 0,23 y para el segundo número es de 0,046 lo cual se debe a que el segundo número tiene un grado mayor de complicación. Y por último la probabilidad de que escriba correctamente la equivalencia en arábigos de los dos números romanos es de 0,262

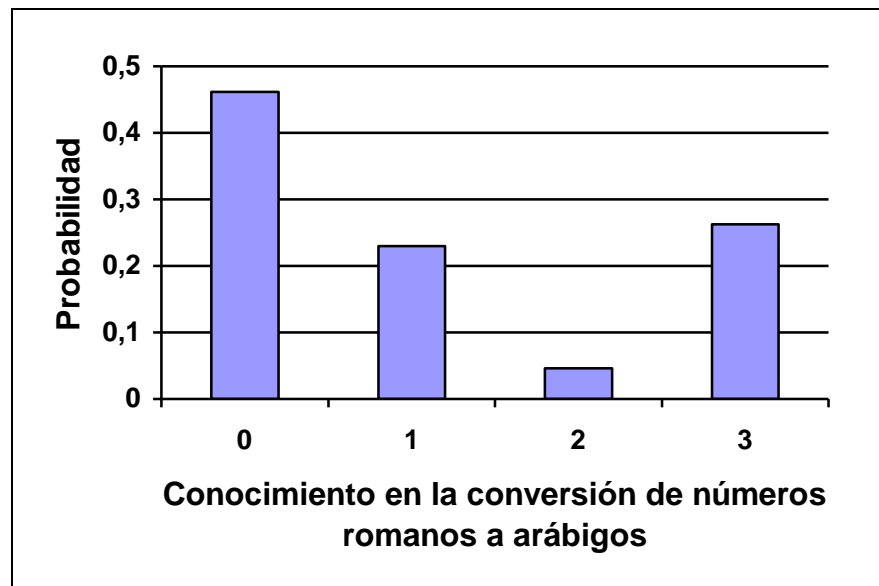
TABLA XXXI

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{22} (ROMANOS A ARÁBIGOS)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
1,109	0	1	1,545	1,243	1,121	0,61	1,71

GRÁFICO 3.22.

**HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{22}
(ROMANOS A ARÁBIGOS)**



- 0 : No realizó correctamente las conversiones de números romanos a arábigos.
 1 : Realizó correctamente la primera conversión de número romano a arábigo.
 2 : Realizó correctamente la segunda conversión de número romano a arábigo.
 3 : Realizó correctamente la primera y segunda conversión.

Distribución de probabilidades de X_{22}

$$P(X_{22} = x_{22}) = \begin{cases} 0,462 & \text{si } x_{22} = 0 \\ 0,230 & \text{si } x_{22} = 1 \\ 0,046 & \text{si } x_{22} = 2 \\ 0,262 & \text{si } x_{22} = 3 \\ 0 & \text{resto de } x_{22} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{22}

$$M_{x_{22}}(t) = 0,462 + 0,23e^t + 0,046e^{2t} + 0,262e^{3t}$$

Vigésima tercera variable: X_{23} = REGLA DE TRES SIMPLE

Con esta variable intentamos medir el nivel de comprensión y planteamiento de problemas de los estudiantes, teniendo como resultados que el promedio es de 0,427 lo que significa de acuerdo a la codificación utilizada que solamente en promedio el 42,7% de los alumnos realizó correctamente el problema. La varianza de los datos es bastante alta y la distribución de la variable es platicúrtica y asimétrica positiva con un coeficiente de asimetría de 0,3 el cual es bien pequeño lo que nos indica que a pesar de que la distribución de probabilidades es asimétrica positiva la concentración de datos a la izquierda de la escala que son los niveles inferiores de conocimientos no es tan significativa.

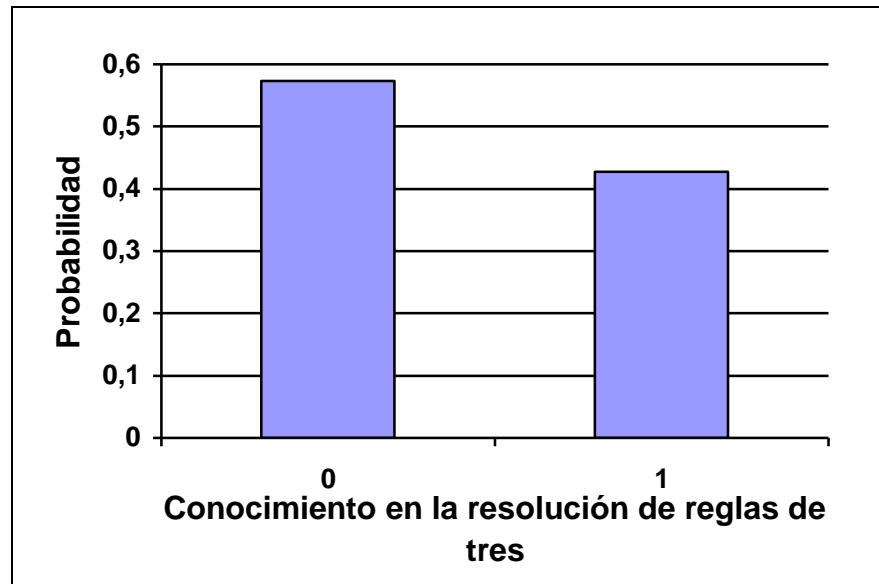
TABLA XXXII

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{23} (REGLA DE TRES SIMPLE)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,427	0	0	0,245	0,495	1,159	0,3	1,09

GRÁFICO 3.23.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{23}
(REGLA DE TRES SIMPLE)



0 : No realizó correctamente la regla de tres simple.
1 : Realizó correctamente la regla de tres simple.

Distribución de probabilidades de X_{23}

$$P(X_{23} = x_{23}) = \begin{cases} 0,573 & \text{si } x_{23} = 0 \\ 0,427 & \text{si } x_{23} = 1 \\ 0 & \text{resto de } x_{23} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{23}

$$M_{x_{23}}(t) = 0,573 + 0,427e^t$$

Vigésima cuarta variable: X_{24} = PROBLEMA DE CONVERSIONES

Esta variable nos sirvió para medir si los estudiantes están en la capacidad de resolver problemas que involucren el manejo de unidades, decenas y centenas, teniendo como resultado que en promedio el 8,4% de los estudiantes lo pudo desarrollar correctamente. En la distribución de probabilidades se concentran los datos hacia la izquierda que corresponde a niveles inferiores en el conocimiento del desarrollo de este tipo de problemas como podemos verificar en el Gráfico 3.24. ya que la distribución es asimétrica positiva. La varianza de la distribución es bastante pequeña como se observa en la Tabla XXXIII.

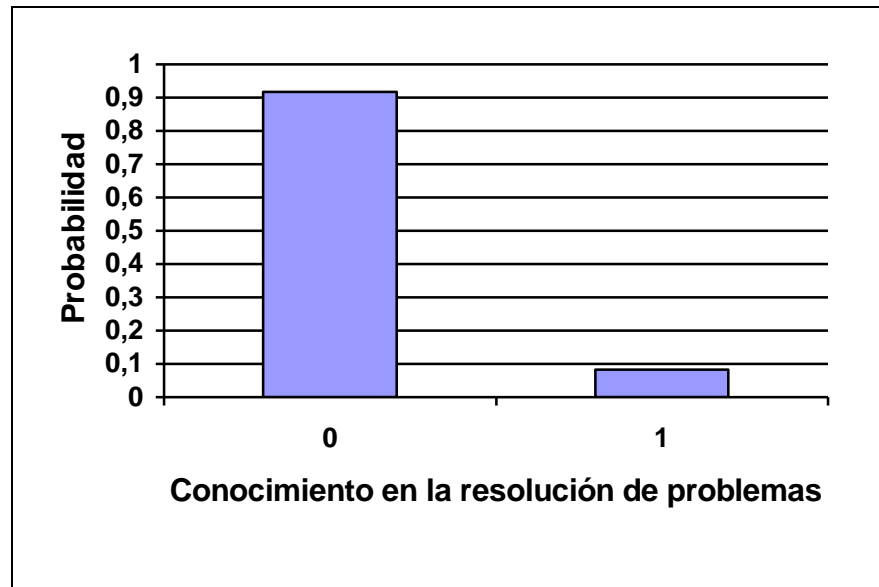
TABLA XXXIII

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{24} (PROBLEMA DE CONVERSIONES)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,084	0	0	0,077	0,277	3,312	3,01	10,06

GRÁFICO 3.24.

**HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{24}
(PROBLEMA DE CONVERSIONES)**



0 : No realizó correctamente el problema de conversiones.
1 : Realizó correctamente el problema.

Distribución de probabilidades de X_{24}

$$P(X_{24} = x_{24}) = \begin{cases} 0,916 & \text{si } x_{24} = 0 \\ 0,084 & \text{si } x_{24} = 1 \\ 0 & \text{resto de } x_{24} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{24}

$$M_{x_{24}}(t) = 0,916 + 0,084e^t$$

Vigésima quinta variable: X_{25} = CONVERSIÓN DE DOCENAS A UNIDADES

En un problema sencillo de conversión directa de docenas a unidades únicamente lo pudieron desarrollar correctamente en promedio el 11,4% de los estudiantes. La variación de la distribución de probabilidades es pequeña y además tenemos que ésta es asimétrica positiva y leptocúrtica.

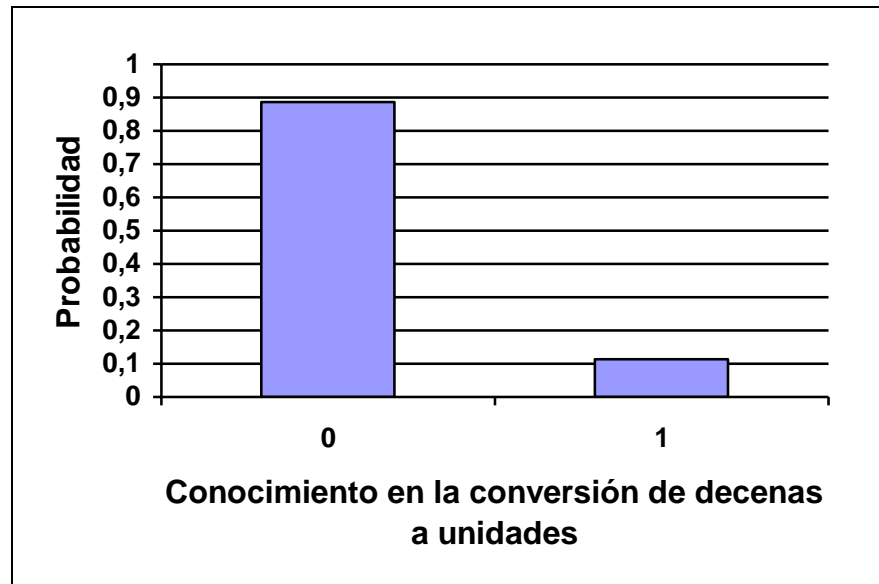
TABLA XXXIV

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{25} (CONVERSIÓN DE DECENAS A UNIDADES)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,114	0	0	0,107	0,317	2,792	2,43	6,92

GRÁFICO 3.25.

**HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{25}
(CONVERSIÓN DE DECENAS A UNIDADES)**



0 : No realizó correctamente el problema de conversiones.
1 : Realizó correctamente el problema.

Distribución de probabilidades de X_{25}

$$P(X_{25} = x_{25}) = \begin{cases} 0,886 & \text{si } x_{25} = 0 \\ 0,114 & \text{si } x_{25} = 1 \\ 0 & \text{resto de } x_{25} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{25}

$$M_{x_{25}}(t) = 0,886 + 0,114e^t$$

Vigésima sexta variable: $X_{26} = \text{UNIÓN DE CONJUNTOS}$

Ahora con las variables siguientes vamos a determinar el conocimiento de los estudiantes acerca de conjuntos, con la variable X_{26} vamos a determinar el nivel de conocimientos en unión de conjuntos obteniendo que el promedio es 0,107 lo cual quiere decir que 10 de cada 100 estudiantes pudo desarrollar el tema correctamente siendo esta la operación más sencilla de conjuntos. La distribución de probabilidades tiene una varianza muy pequeña y con una aglomeración de datos hacia los valores de 0, que corresponde a los que no realizaron correctamente la operación ya que la distribución es asimétrica positiva.

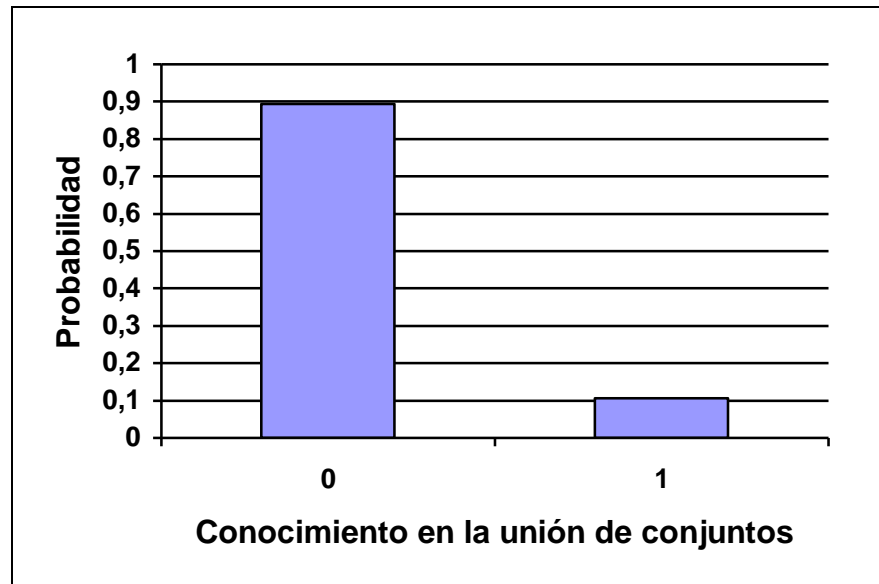
TABLA XXXV

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{26} (UNIÓN DE CONJUNTOS)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,107	0	0	0,095	0,309	2,893	2,55	7,49

GRÁFICO 3.26.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{26}
(UNIÓN DE CONJUNTOS)



0 : No realizó correctamente la operación.
1 : Realizó correctamente la unión de conjuntos.

Distribución de probabilidades de X_{26}

$$P(X_{26} = x_{26}) = \begin{cases} 0,893 & \text{si } x_{26} = 0 \\ 0,107 & \text{si } x_{26} = 1 \\ 0 & \text{resto de } x_{26} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{26}

$$M_{x_{26}}(t) = 0,893 + 0,107e^t$$

Vigésima séptima variable: $X_{27} = \text{INTERSECCIÓN DE CONJUNTOS}$

En esta operación de conjuntos que es la intersección se obtuvo que el promedio es de 0,019, la moda es 0 que quiere decir que no desarrollaron nada en el tema con una probabilidad de 0,981, y es por ello que los datos están agrupados hacia la izquierda ya que la distribución de probabilidades es asimétrica positiva, y es también leptocúrtica con una varianza pequeña.

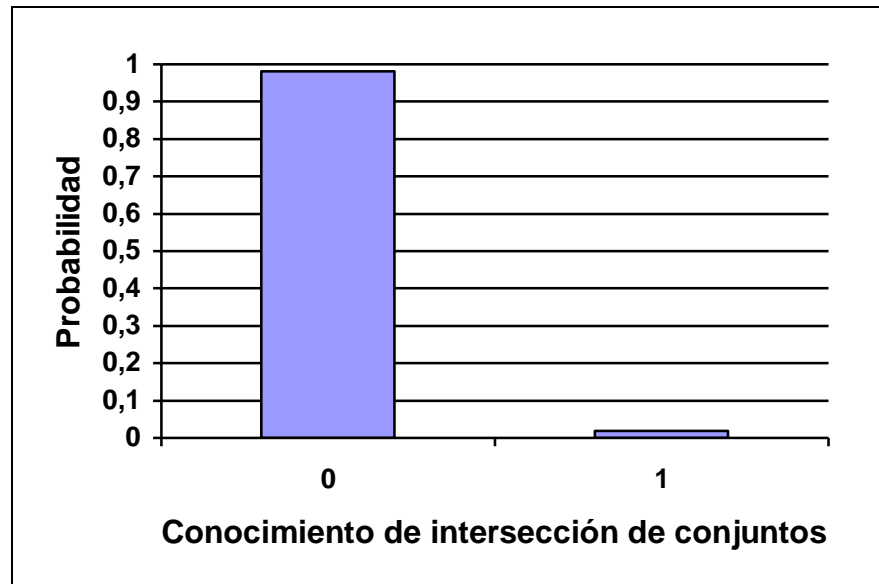
TABLA XXXVI

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{27} (INTERSECCIÓN DE CONJUNTOS)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,019	0	0	0,018	0,135	7,272	7,13	51,89

GRÁFICO 3.27.

**HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{27}
(INTERSECCIÓN DE CONJUNTOS)**



0 : No realizó correctamente las operación.
1 : Realizó correctamente la intersección de conjuntos.

Distribución de probabilidades de X_{27}

$$P(X_{27} = x_{27}) = \begin{cases} 0,981 & \text{si } x_{27} = 0 \\ 0,019 & \text{si } x_{27} = 1 \\ 0 & \text{resto de } x_{27} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{27}

$$M_{x_{27}}(t) = 0,981 + 0,019e^t$$

Vigésima octava variable: $X_{28} = \text{DIFERENCIA DE CONJUNTOS}$

Al igual que las dos variables anteriores tenemos que el promedio de estudiantes que desarrollaron este tema se mantiene bastante bajo siendo para esta variable 0,009, es decir, que en promedio el 0,9% de los estudiantes desarrollaron correctamente el tema, lo cual al igual que en la unión y la intersección nos demuestra que los estudiantes en la zona rural del cantón Guayaquil tienen conocimientos muy escasos en tema de conjuntos. La distribución de probabilidades es leptocúrtica y asimétrica positiva y el coeficiente de asimetría es de 10,24 el cual es altísimo, lo que nos revela que este tema fue muy difícil para desarrollar por parte de los estudiantes y como ya se mencionó se debe a los conocimientos escasos en materia de conjuntos por parte de los escolares, y por ello la concentración de datos a la izquierda para esta variable es la más notoria de todas las variables analizadas previamente como podemos verificar en el Gráfico 3.28. La varianza de la distribución es bastante pequeña.

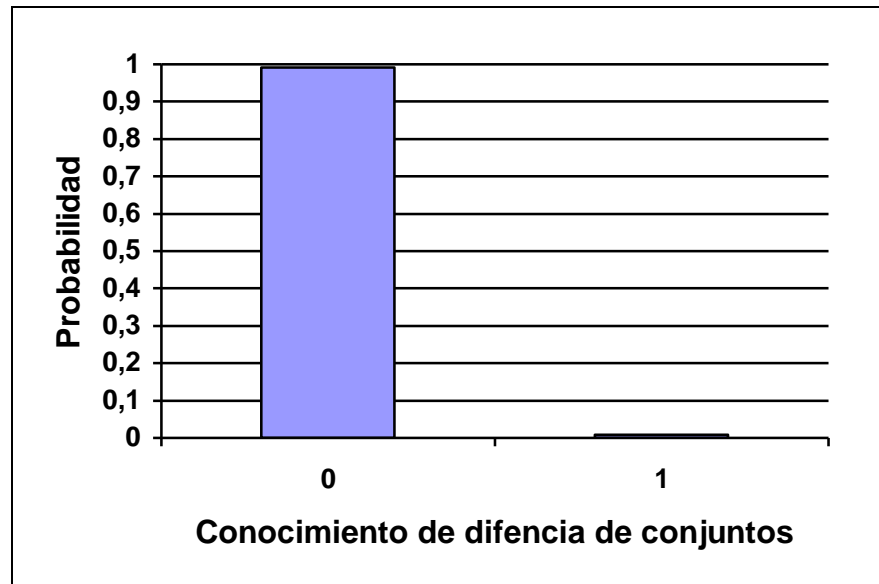
TABLA XXXVII

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{28} (DIFERENCIA DE CONJUNTOS)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,009	0	0	0,009	0,096	10,33	10,24	105,76

GRÁFICO 3.28.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{28}
(DIFERENCIA DE CONJUNTOS)



0 : No realizó correctamente las operación.
1 : Realizó correctamente la diferencia de conjuntos.

Distribución de probabilidades de X_{28}

$$P(X_{28} = x_{28}) = \begin{cases} 0,991 & \text{si } x_{28} = 0 \\ 0,009 & \text{si } x_{28} = 1 \\ 0 & \text{resto de } x_{28} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{28}

$$M_{x_{28}}(t) = 0,991 + 0,009e^t$$

Vigésima novena variable: $X_{29} = \text{COMPLEMENTO DE UN CONJUNTO}$

El complemento de un conjunto lo pudieron calcular correctamente el 4,9% de los estudiantes que rindieron el examen. La distribución de probabilidades es asimétrica positiva y leptocúrtica.

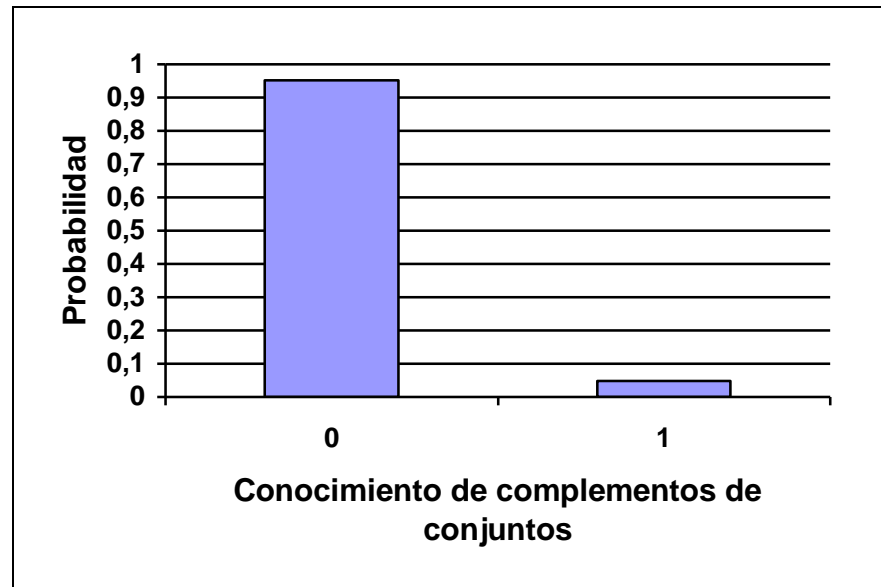
TABLA XXXVIII

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{29} (COMPLEMENTO DE UN CONJUNTO)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,049	0	0	0,046	0,215	4,419	4,19	18,58

GRÁFICO 3.29.

**HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{29}
(COMPLEMENTO DE UN CONJUNTO)**



0 : No realizó correctamente el complemento de conjunto.
1 : Realizó correctamente el complemento de conjunto.

Distribución de probabilidades de X_{29}

$$P(X_{29} = x_{29}) = \begin{cases} 0,951 & \text{si } x_{29} = 0 \\ 0,049 & \text{si } x_{29} = 1 \\ 0 & \text{resto de } x_{29} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{29}

$$M_{x_{29}}(t) = 0,951 + 0,049e^t$$

Trigésima variable: $X_{30} = \text{DIAGRAMA DE VENN}$

Con esta variable intentamos mediar el nivel de comprensión gráfica de conjuntos de los estudiantes, obteniendo que el 49,2% de los estudiantes identificaron correctamente la intersección en el gráfico planteado. La distribución de probabilidades es platicúrtica, con una alta variación y asimétrica positiva, pero el coeficiente de asimetría es de 0,03 el cual tiende a cero lo que nos indica que hay similar aglomeración de datos entre los que identificaron correctamente la intersección en el gráfico y entre los que no lo hicieron, por lo cual decimos que esta pregunta no se trono ni muy fácil ni muy difícil en realizar para los estudiantes que rindieron las pruebas.

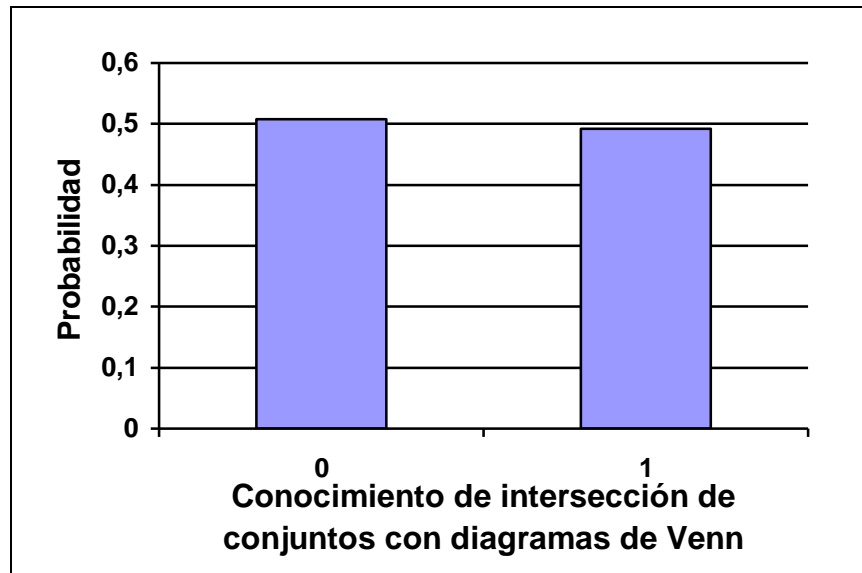
TABLA XXXIX

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{30} (DIAGRAMA DE VENN)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,492	0	0	0,25	0,5	1,016	0,03	1

GRÁFICO 3.30.

**HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{30}
(DIAGRAMA DE VENN)**



0 : No identificó correctamente la intersección de conjuntos en el diagrama de Venn.
 1 : Identificó correctamente la intersección de conjuntos en el diagrama de Venn.

Distribución de probabilidades de X_{30}

$$P(X_{30} = x_{30}) = \begin{cases} 0,508 & \text{si } x_{30} = 0 \\ 0,492 & \text{si } x_{30} = 1 \\ 0 & \text{resto de } x_{30} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{30}

$$M_{x_{30}}(t) = 0,508 + 0,492e^t$$

Trigésima primera variable: $X_{31} = \text{CALIFICACIÓN DE MATEMÁTICAS}$

La calificación de matemáticas es producto del examen aplicado a los estudiantes del séptimo año de educación básica de las escuelas rurales del Cantón Guayaquil al igual que el resto de variables, hemos obtenido que esta variable sigue una distribución beta como después demostraremos, el promedio de conocimientos en matemáticas sobre cien puntos de acuerdo a la distribución es de 32 lo cual es bastante bajo y preocupante. Tenemos que la probabilidad de que un estudiante obtenga una calificación mayor que 40,76 es de 0,25 como lo indica el tercer cuartil siendo la calificación más alta 73,17. El 50% de los estudiantes tienen calificaciones inferiores a 30,92 como lo indica la mediana. La distribución de probabilidades de esta variable es asimétrica positiva y platicúrtica. Al ser la distribución asimétrica positiva nos indica que la mayor concentración de calificaciones está hacia valores inferiores al promedio de la calificación de matemáticas de los estudiantes del sector rural del cantón Guayaquil.

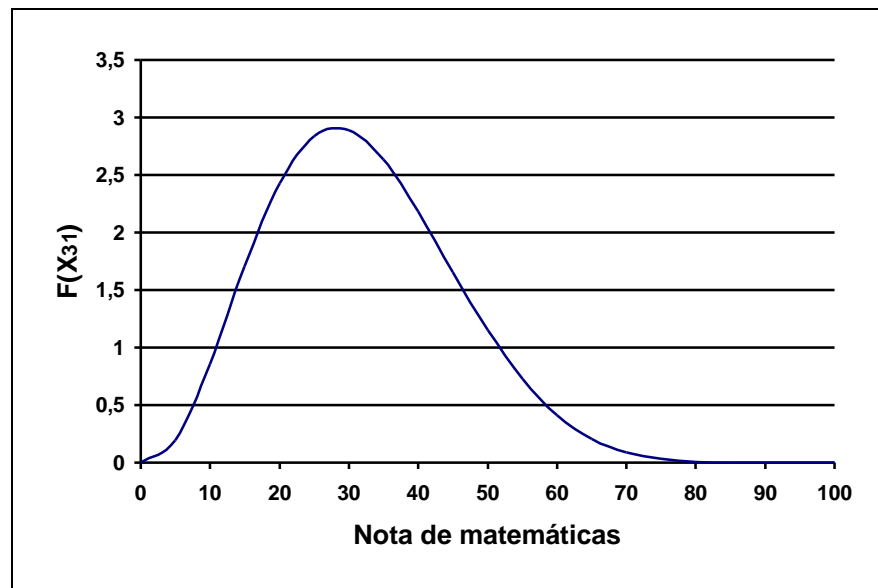
TABLA XL
PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{31} (CALIFICACIÓN DE MATEMÁTICAS)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	Q_1	Q_3	Max.	Min.	Rango
32,161	25,133	30,464	21,733	41,816	73,17	1,40	71,77

σ^2	σ	CV	Rango Inter.	α_3	α_4
174,811	13,277	0,411	20,083	0,368	2,64

GRÁFICO 3.31.A.

**FUNCIÓN DE DENSIDAD PARA LA VARIABLE X_{31}
(CALIFICACIÓN DE MATEMÁTICAS)**



$$H_0 : X_{31} \sim \text{Beta}(3.659, 7.775)$$

vs.

$$H_1 : \neg H_0$$

TABLA XLI
PRUEBA JI-CUADRADO PARA X_{31}

Regiones	Valores esperados	Valores observados
[0-20)	84,3798	79
[20-40)	231,8180	231
[40-60)	103,6155	109
[60-80)	11,0900	12

El valor del estadístico de prueba es 0,70037 y el valor p es 0,70455, por lo tanto existe evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula, es decir, la calificación de matemáticas sigue una distribución Beta con parámetros $\alpha=3,659$ y $\beta=7,775$. A continuación se pone en consideración la función de densidad de la variable X_{31} calificación de matemáticas.

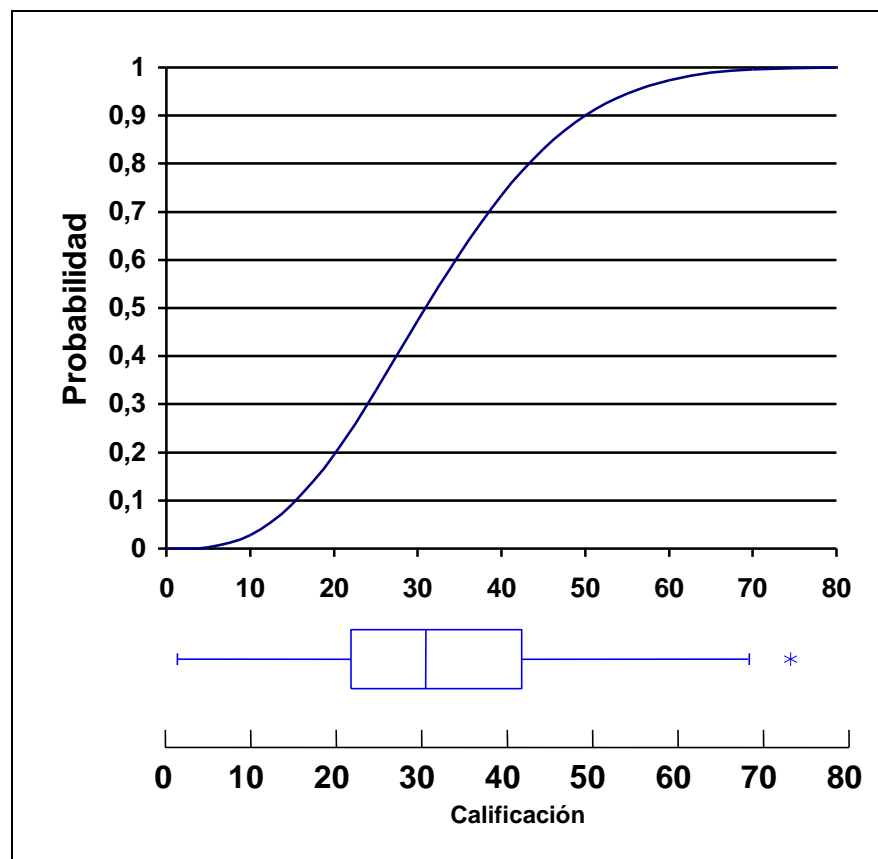
$$f(X'_{31}) = \begin{cases} \frac{\Gamma(11,434)}{\Gamma(3,659)\Gamma(7,775)} x'_{31}{}^{2,659} (1-x'_{31})^{6,775} & 0 \leq x'_{31} \leq 1 \\ 0 & \text{en cualquier otro punto} \end{cases}$$

Donde la variable X'_{31} es la calificación del estudiante entre 0 y 1, que sería dicha calificación dividida para cien, es decir:

$$X'_{31} = \frac{X_{31}}{100}$$

GRÁFICO 3.31.B.

OJIVA Y DIAGRAMA DE CAJAS PARA LA VARIABLE X_{31}
(CALIFICACIÓN DE MATEMÁTICAS)



3.3. Análisis univariado de las variables de la prueba de lenguaje

Trigésima segunda variable: $X_{32} = \text{SUSTANTIVO COMÚN Y PROPIO}$

La función de probabilidades para esta variable es asimétrica negativa lo cual es bueno ya que nos indica que se concentran más los datos hacia la derecha de la media que son valores que de acuerdo a la codificación utilizada significa un conocimiento mayor de lo que son los sustantivos propios y comunes, esta aglomeración de datos es bastante importante ya que tenemos un coeficiente de asimetría de $-1,1$ el cual es alto. Además tenemos que la distribución es platicúrtica (ver Gráfico 3.6.), de acuerdo a la codificación utilizada 3 que es la moda corresponde a que los estudiantes si pudieron distinguir entre sustantivos propios y comunes con una probabilidad de 0,701, mientras que los estudiantes que solo reconocieron los sustantivos comunes fueron el 4,9% y los que distinguieron únicamente los sustantivos propios son el 3,9%, mientras que la probabilidad de que no reconozcan la diferencia entre sustantivos propios y comunes es de 0,211.

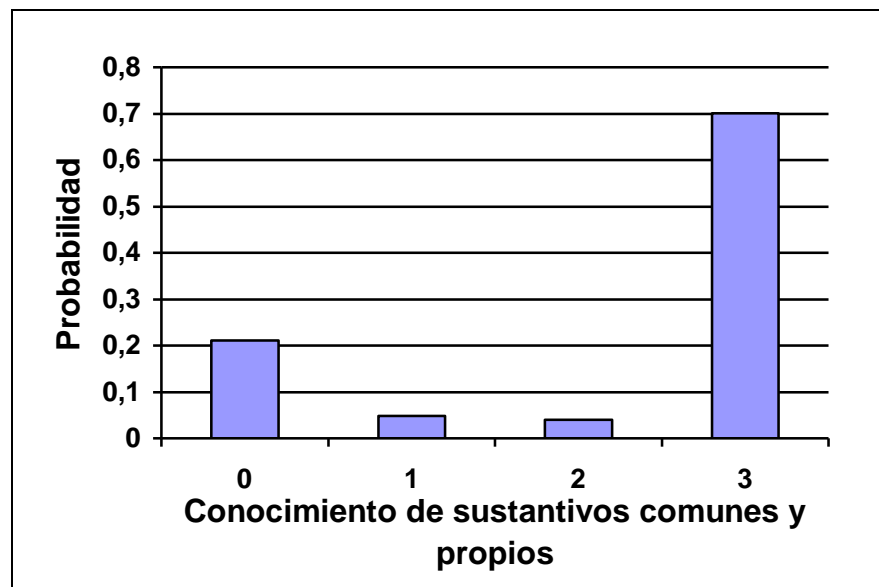
TABLA XLII

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{32} (SUSTANTIVO COMÚN Y PROPIO)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
2,23	3	3	1,514	1,241	0,557	-1,1	2,35

GRÁFICO 3.32.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{32} (SUSTANTIVO COMÚN Y PROPIO)



- 0 : No sabe qué es un sustantivo común y propio.
 1 : Sabe qué es un sustantivo común.
 2 : Sabe qué es un sustantivo propio.
 3 : Sabe qué es un sustantivo común y propio.

Distribución de probabilidades de X_{32}

$$P(X_{32} = x_{32}) = \begin{cases} 0,211 & \text{si } x_{32} = 0 \\ 0,049 & \text{si } x_{32} = 1 \\ 0,039 & \text{si } x_{32} = 2 \\ 0,701 & \text{si } x_{32} = 3 \\ 0 & \text{resto de } x_{32} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{32}

$$M_{x_{32}}(t) = 0,211 + 0,049e^t + 0,039e^{2t} + 0,701e^{3t}$$

Trigésima tercera variable: $X_{33} = \text{SINÓNIMOS}$

El promedio de la variable sinónimos es de 0,903 (ver Tabla XLIII) la moda es 1 con probabilidad de 0,903 que son los estudiantes que saben lo que es un sinónimo, es decir, de cada 100 estudiantes se espera que 90 sepan lo que son los sinónimos. La distribución de probabilidades para X_{33} es asimétrica negativa y leptocúrtica, con una baja varianza.

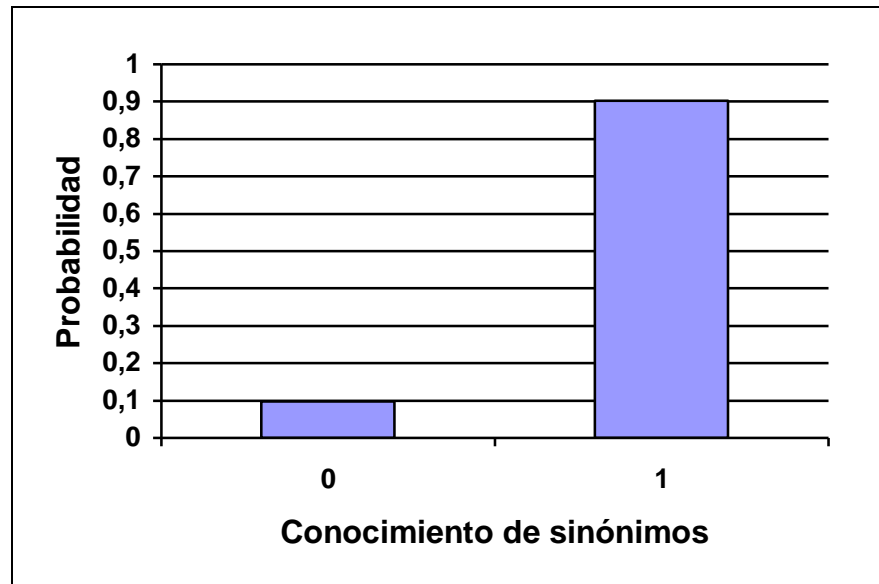
TABLA XLIII

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{33} (SINÓNIMOS)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,903	1	1	0,088	0,297	0,329	-2,71	8,37

GRÁFICO 3.33.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{33}
(SINÓNIMOS)



0	: No sabe que es un sinónimo.
1	: Sabe que es un sinónimo.

Distribución de probabilidades de X_{33}

$$P(X_{33} = x_{33}) = \begin{cases} 0,097 & \text{si } x_{33} = 0 \\ 0,903 & \text{si } x_{33} = 1 \\ 0 & \text{resto de } x_{33} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{33}

$$M_{x_{33}}(t) = 0,097 + 0,903e^t$$

Trigésima cuarta variable: $X_{34} = \text{ANTÓNIMO}$

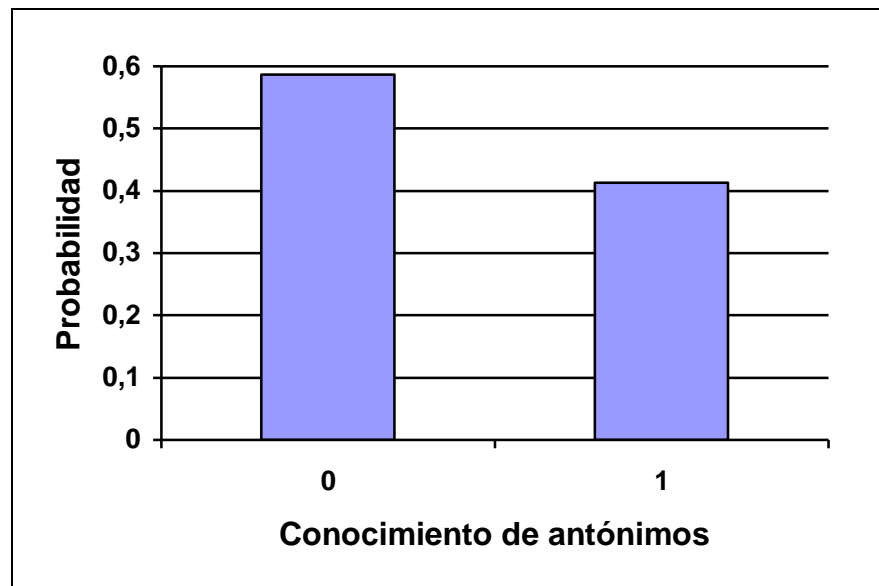
En promedio el 41,3% de los estudiantes del sector rural del cantón Guayaquil sabe lo que es un antónimo, la distribución de probabilidades (ver Gráfico 3.38.) es asimétrica positiva y platicúrtica, con una alta varianza. La asimetría positiva nos indica que los datos están mayormente aglomerados hacia la izquierda de la media en el valor de 0 que corresponde a los que no saben lo que es un antónimo, este agrupamiento de datos no es muy pronunciado debido a que el coeficiente de asimetría es de 0,35 es pequeño.

TABLA XLIV

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{34} (ANTÓNIMO)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,413	0	0	0,242	0,492	1,192	0,35	1,12

GRÁFICO 3.34.
HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{34}
(ANTÓNIMO)



0 : No sabe que es un antónimo.
 1 : Sabe que es un antónimo.

Distribución de probabilidades de X_{34}

$$P(X_{34} = x_{34}) = \begin{cases} 0,587 & \text{si } x_{34} = 0 \\ 0,413 & \text{si } x_{34} = 1 \\ 0 & \text{resto de } x_{34} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{34}

$$M_{x_{34}}(t) = 0,587 + 0,413e^t$$

Trigésima quinta variable: X_{35} = SUSTANTIVO INDIVIDUAL Y COLECTIVO

La moda para esta variable es 1 con una probabilidad de 0,55 que de acuerdo a la codificación utilizada corresponde a los estudiantes que saben lo que es un sustantivo colectivo, es decir, de cada 100 estudiantes 55 saben lo que es un sustantivo colectivo. La varianza de distribución de probabilidad es alta y ésta es platicúrtica y asimétrica negativa, pero el coeficiente de asimetría es de $-0,2$ el cual es muy pequeño por lo que decimos que este tema tuvo una complejidad ni muy alta ni muy baja.

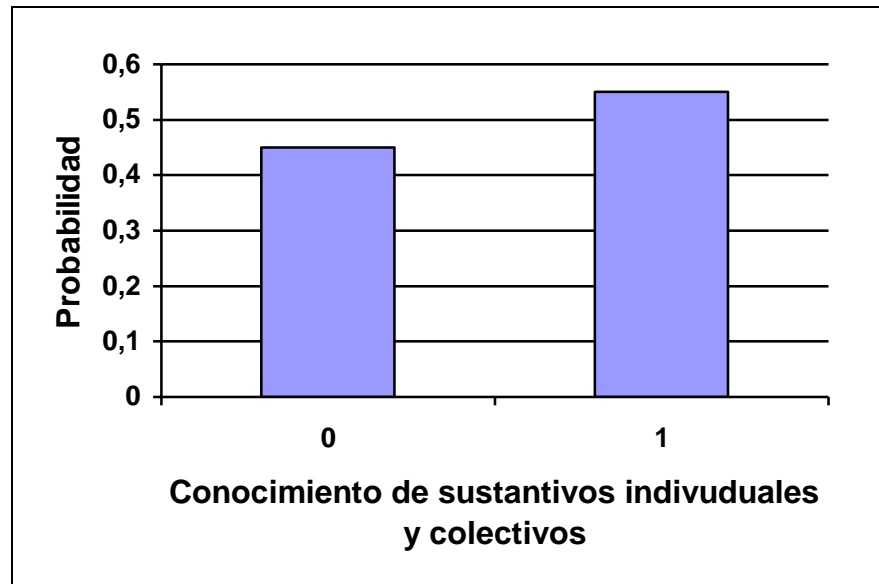
TABLA XLV

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{35} (SUSTANTIVO INDIVIDUAL Y COLECTIVO)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,55	1	1	0,248	0,498	0,905	-0,2	1,04

GRÁFICO 3.35.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{35}
(SUSTANTIVO INDIVIDUAL Y COLECTIVO)



0 : No sabe que es un sustantivo colectivo.
1 : Sabe que es un sustantivo colectivo.

Distribución de probabilidades de X_{35}

$$P(X_{35} = x_{35}) = \begin{cases} 0,45 & \text{si } x_{35} = 0 \\ 0,55 & \text{si } x_{35} = 1 \\ 0 & \text{resto de } x_{35} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{35}

$$M_{x_{35}}(t) = 0,45 + 0,55e^t$$

Trigésima sexta variable: X_{36} = ORACIÓN 1

En esta variable X_{36} correspondiente a la primera oración, la más sencilla compuesta en su estructura por sujeto, predicado, núcleo del sujeto y núcleo del predicado, la probabilidad de que un estudiante puede reconocer correctamente toda la estructura es de 0,647, mientras que la probabilidad de que reconozca solamente tres de las cuatro partes es de 0,132, y de que reconozca dos de las cuatro partes tiene una probabilidad de 0,123, y los que no reconocieron ninguna de las partes de la oración o solamente una son un total del 9,7% del total de estudiantes. La función de probabilidad para esta variable es asimétrica negativa y leptocúrtica. La asimetría nos indica que el nivel de conocimientos para este tipo de oraciones es bueno ya que los resultados se agrupan hacia la derecha de la media que son los mejores niveles de conocimientos, en gran medida como lo indica $\alpha_3 = -1,55$ el cual es un valor alto.

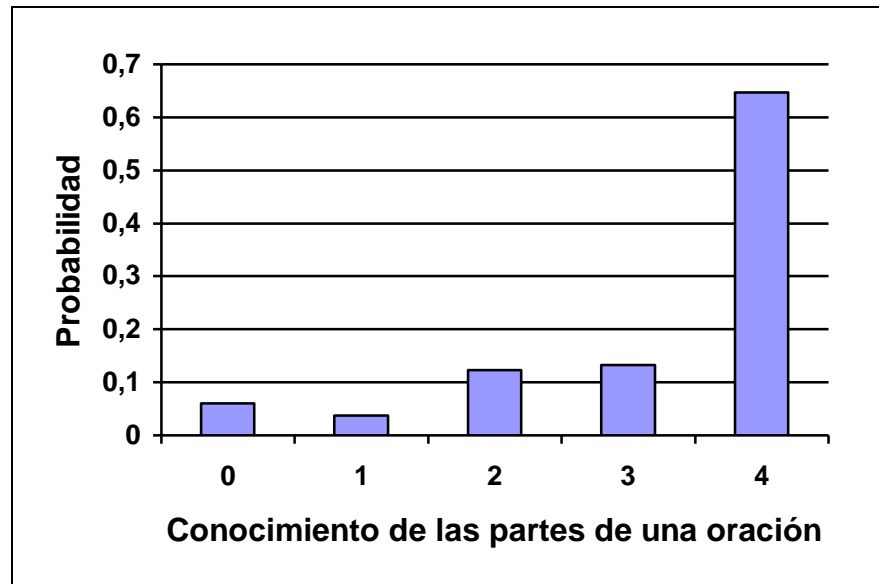
TABLA XLVI

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{36} (ORACIÓN 1)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
3,269	4	4	1,389	1,179	0,361	-1,55	4,34

GRÁFICO 3.36.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{36}
(ORACIÓN 1)



- 0 : No reconoció ninguna de las partes de la oración.
 1 : Reconoció una parte de la oración.
 2 : Reconoció dos partes de la oración.
 3 : Reconoció tres partes de la oración.
 4 : Reconoció las cuatro partes de la oración.

Distribución de probabilidades de X_{36}

$$P(X_{36} = x_{36}) = \begin{cases} 0,060 & \text{si } x_{36} = 0 \\ 0,037 & \text{si } x_{36} = 1 \\ 0,123 & \text{si } x_{36} = 2 \\ 0,132 & \text{si } x_{36} = 3 \\ 0,647 & \text{si } x_{36} = 4 \\ 0 & \text{resto de } x_{36} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{36}

$$M_{x_{36}}(t) = 0,06 + 0,037e^t + 0,123e^{2t} + 0,132e^{3t} + 0,647e^{4t}$$

Trigésima séptima variable: X_{37} = **ORACIÓN 2**

En la oración número dos, que posee dos núcleos del sujeto y que esta representada por la variable X_{37} tenemos: que la moda es de 1 (ver Tabla XLVII) con una probabilidad de 0,432 y que de acuerdo a la codificación utilizada el 1 corresponde a que sólo reconocieron correctamente una parte de la oración, mientras que los estudiantes que no reconocieron correctamente ninguna de las partes de la oración son un total del 16,7%. La probabilidad de que reconozcan correctamente todas las partes de la oración es de 0,118. Estos resultados se presentan por el grado mayor de complicación de esta oración a diferencia de la oración anterior que su complejidad era relativamente baja. La función de distribución es asimétrica positiva y platicúrtica. La asimetría positiva nos revela que los resultados se concentran hacia la izquierda de la media que corresponde a los menores niveles de conocimiento.

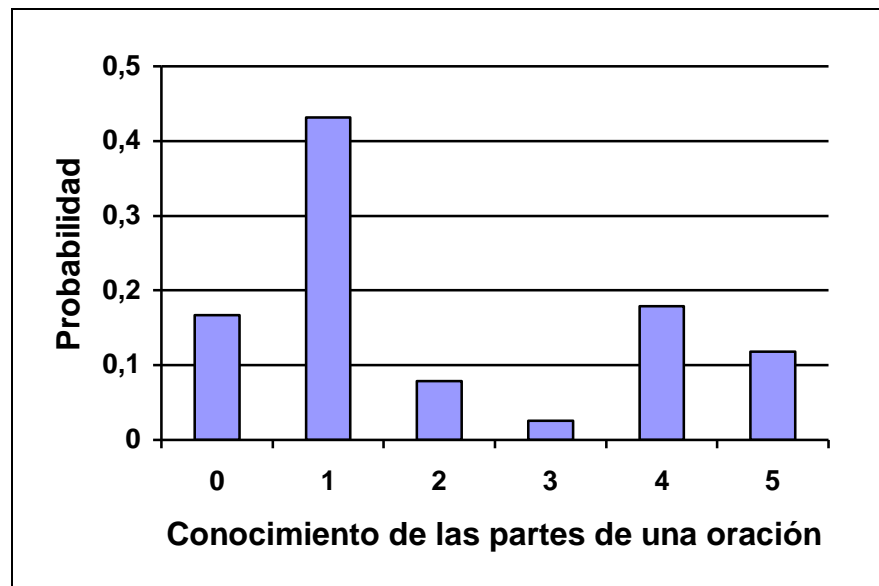
TABLA XLVII

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{37} (ORACIÓN 2)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
1,972	1	1	2,904	1,704	0,864	0,63	1,89

GRÁFICO 3.37.

**HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{37}
(ORACIÓN 2)**



- 0 : No reconoció ninguna de las partes de la oración.
 1 : Reconoció una parte de la oración.
 2 : Reconoció dos partes de la oración.
 3 : Reconoció tres partes de la oración.
 4 : Reconoció cuatro partes de la oración.
 5 : Reconoció las cinco partes de la oración.

Distribución de probabilidades de X_{37}

$$P(X_{37} = x_{37}) = \begin{cases} 0,167 & \text{si } x_{37} = 0 \\ 0,432 & \text{si } x_{37} = 1 \\ 0,079 & \text{si } x_{37} = 2 \\ 0,026 & \text{si } x_{37} = 3 \\ 0,179 & \text{si } x_{37} = 4 \\ 0,118 & \text{si } x_{37} = 5 \\ 0 & \text{resto de } x_{37} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{37}

$$M_{x_{37}}(t) = 0,167 + 0,432e^t + 0,079e^{2t} + 0,026e^{3t} + 0,179e^{4t} + 0,118e^{5t}$$

Trigésima octava variable: $X_{38} = \text{ORACIÓN 3}$

El grado de complicación aumenta con esta oración ya que se tiene invertido el sujeto y el predicado, estando el predicado de primero. La distribución de probabilidad para esta variable es leptocúrtica y asimétrica positiva con un valor de $\alpha_3=4,35$ el cual es bien alto y es por ello que hay una gran aglomeración de datos hacia la izquierda de la escala que corresponde a la menor cantidad de partes reconocidas por los estudiantes en la oración. La moda es 0, es decir, que no reconocieron ninguna de las partes de la oración y con una probabilidad de 0,919 mientras que la probabilidad de que reconozcan correctamente todas las partes de la oración es de 0,023.

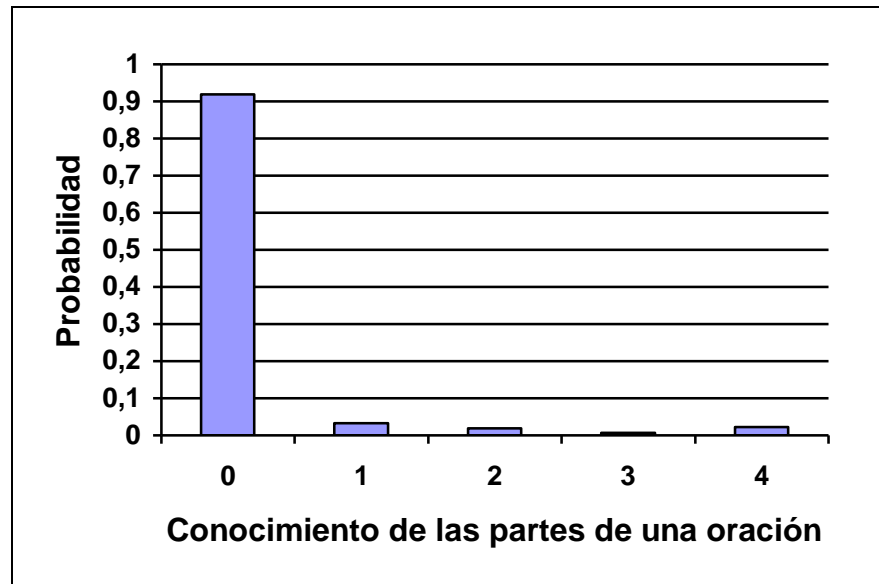
TABLA XLVIII

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{38} (ORACIÓN 3)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,183	0	0	0,507	0,712	3,885	4,35	21,7

GRÁFICO 3.38.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{38}
(ORACIÓN 3)



- 0 : No reconoció ninguna de las partes de la oración.
 1 : Reconoció una parte de la oración.
 2 : Reconoció dos partes de la oración.
 3 : Reconoció tres partes de la oración.
 4 : Reconoció las cuatro partes de la oración.

Distribución de probabilidades de X_{38}

$$P(X_{38} = x_{38}) = \begin{cases} 0,919 & \text{si } x_{38} = 0 \\ 0,032 & \text{si } x_{38} = 1 \\ 0,019 & \text{si } x_{38} = 2 \\ 0,007 & \text{si } x_{38} = 3 \\ 0,023 & \text{si } x_{38} = 4 \\ 0 & \text{resto de } x_{38} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{38}

$$M_{x_{38}}(t) = 0,919 + 0,032e^t + 0,019e^{2t} + 0,007e^{3t} + 0,023e^{4t}$$

Trigésima novena variable: X_{39} = ORACIÓN 4

Por último en esta oración en la que se encuentran dos núcleos del predicado tenemos que la moda es 0 que de acuerdo a la codificación utilizada son los estudiantes que no reconocieron ninguna de las partes de la oración y se presenta con una probabilidad de 0,413. El 1,9% de los estudiantes reconocieron correctamente todas las partes de la oración. La función de probabilidades platicúrtica y asimétrica positiva y el coeficiente de asimetría de 0,19 es pequeño por lo que se puede concluir de que la concentración de datos a la izquierda no es tan pronunciada debido a que un alto porcentaje de estudiantes pudo reconocer más de tres partes en la oración. En general podemos decir que el conocimiento en la estructura de las oraciones de los estudiantes en la zona rural del catón Guayaquil es regular ya que reconocen bien la estructura de la oración pero cuando estas son bastantes sencillas y simples en su forma.

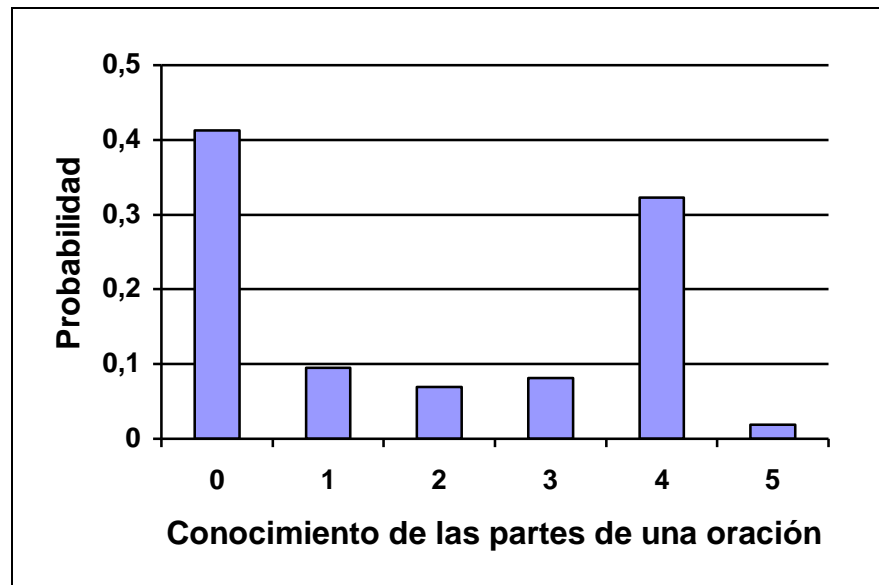
TABLA XLIX

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{39} (ORACIÓN 4)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
1,861	0	1	3,266	1,807	0,971	0,19	1,28

GRÁFICO 3.39.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{39}
(ORACIÓN 4)



- 0 : No reconoció ninguna de las partes de la oración.
 1 : Reconoció una parte de la oración.
 2 : Reconoció dos partes de la oración.
 3 : Reconoció tres partes de la oración.
 4 : Reconoció cuatro partes de la oración
 5 : Reconoció las cinco partes de la oración.

Distribución de probabilidades de X_{39}

$$P(X_{39} = x_{39}) = \begin{cases} 0,413 & \text{si } x_{39} = 0 \\ 0,095 & \text{si } x_{39} = 1 \\ 0,070 & \text{si } x_{39} = 2 \\ 0,081 & \text{si } x_{39} = 3 \\ 0,323 & \text{si } x_{39} = 4 \\ 0,019 & \text{si } x_{39} = 5 \\ 0 & \text{resto de } x_{39} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{39}

$$M_{x_{39}}(t) = 0,413 + 0,095e^t + 0,07e^{2t} + 0,081e^{3t} + 0,323e^{4t} + 0,019e^{5t}$$

Cuadragésima variable: $X_{40} = PRESENTE$

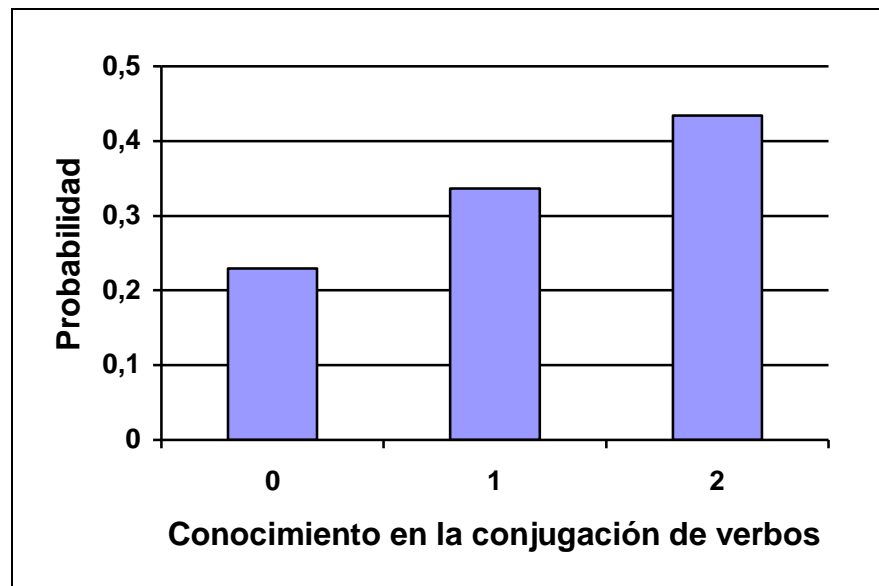
La variable X_{40} nos sirve para identificar si los estudiantes pueden conjugar un verbo en presente modo indicativo con lo cual se obtuvo como resultado que la probabilidad de que un estudiante pueda conjugar correctamente el verbo en las dos personas dadas es de 0,434, la probabilidad de que lo conjugue correctamente en una de las personas dadas es de 0,336 y de que no pueda conjugarlo en ninguno de las personas dadas es de 0,23. La función de probabilidades de esta variable es asimétrica negativa y platicúrtica. La asimetría de esta variable lo que nos indica es que el nivel de conocimientos en esta variable es bueno ya que se agrupan los datos mayormente hacia los niveles más altos de conocimiento.

TABLA L

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{40} (PRESENTE)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
1,204	2	1	0,622	0,789	0,655	-0,38	1,7

GRÁFICO 3.40.
HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{40}
(PRESENTE)



0	: No conjuga bien los dos casos.
1	: Conjuga bien un caso.
2	: Conjuga bien los dos casos.

Distribución de probabilidades de X_{40}

$$P(X_{40} = x_{40}) = \begin{cases} 0,230 & \text{si } x_{40} = 0 \\ 0,336 & \text{si } x_{40} = 1 \\ 0,434 & \text{si } x_{40} = 2 \\ 0 & \text{resto de } x_{40} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{40}

$$M_{x_{40}}(t) = 0,23 + 0,336e^t + 0,434e^{2t}$$

Cuadragésima primera variable: $X_{41} = PASADO$

La distribución de probabilidades para la variable en cuestión es asimétrica negativa y platicúrtica. La moda es de 2 que son los estudiantes que conjugaron correctamente el verbo en las dos personas dadas con una probabilidad de 0,594, mientras que la probabilidad de que no conjugue bien el verbo en las personas dadas es de 0,302. Y el 10,4% de los estudiantes conjugaron bien el verbo pero sólo en un tiempo dado.

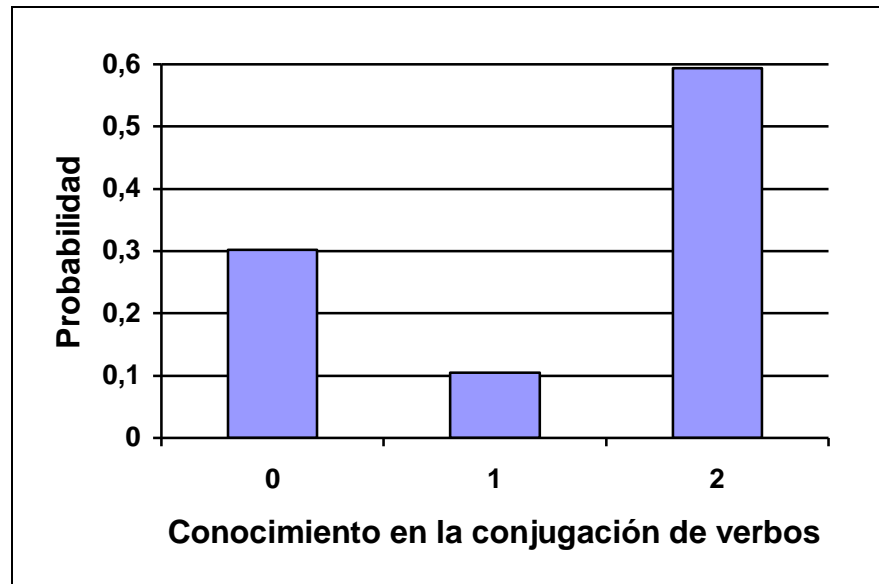
TABLA LI

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{41} (PASADO)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
1,292	2	2	0,81	0,9	0,696	-0,61	1,51

GRÁFICO 3.41.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{41}
(PASADO)



0 : No conjuga bien los dos casos.
 1 : Conjuga bien un caso.
 2 : Conjuga bien los dos casos.

Distribución de probabilidades de X_{41}

$$P(X_{41} = x_{41}) = \begin{cases} 0,302 & \text{si } x_{41} = 0 \\ 0,104 & \text{si } x_{41} = 1 \\ 0,594 & \text{si } x_{41} = 2 \\ 0 & \text{resto de } x_{41} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{41}

$$M_{x_{41}}(t) = 0,302 + 0,104e^t + 0,594e^{2t}$$

Cuadragésima segunda variable: $X_{42} = FUTURO$

Por último se evaluó la conjugación de verbo en futuro modo indicativo, obteniendo que el 49% de los estudiantes lo realizaron correctamente en las dos personas dadas, el 6,3% solamente lo pudo hacer en una de las personas y el 44,8% no lo pudo conjugar en ninguna de las dos personas. La distribución de probabilidades de la variable es platicúrtica y asimétrica negativa con un valor de $\alpha_3 = -0,08$ lo que nos indica que al tender este valor a cero hay similar concentración de datos tanto a la derecha como a la izquierda de la media como se puede verificar al haber proporciones semejantes de estudiantes que no conjugan los dos casos y de los que si lo hacen bien. En general podemos decir que el conocimiento en conjugación de verbos de los estudiantes del sector rural del cantón Guayaquil es bueno.

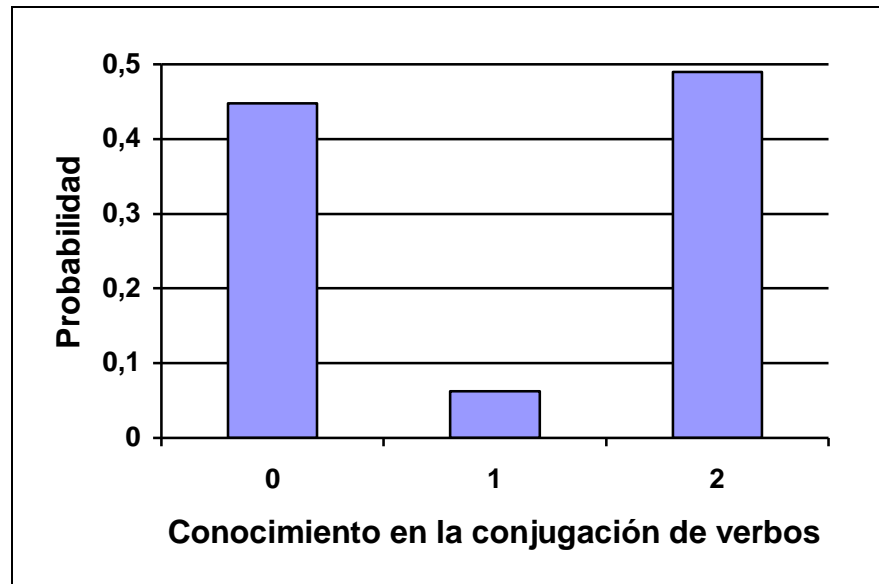
TABLA LII

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{42} (FUTURO)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
1,042	2	1	0,936	0,967	0,928	-0,08	1,07

GRÁFICO 3.42.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{42}
(FUTURO)



0 : No conjuga bien los dos casos.
 1 : Conjuga bien un caso.
 2 : Conjuga bien los dos casos.

Distribución de probabilidades de X_{42}

$$P(X_{42} = x_{42}) = \begin{cases} 0,448 & \text{si } x_{42} = 0 \\ 0,063 & \text{si } x_{42} = 1 \\ 0,490 & \text{si } x_{42} = 2 \\ 0 & \text{resto de } x_{42} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{42}

$$M_{x_{42}}(t) = 0,448 + 0,063e^t + 0,49e^{2t}$$

Cuadragésima tercera variable: $X_{43} = \text{MAYÚSCULAS}$

La distribución de probabilidades para esta variable es asimétrica negativa y platicúrtica. La moda es 3 que equivale de acuerdo a la codificación utilizada a los estudiantes que si saben que los nombres propios y los inicios de un párrafo se escriben con mayúsculas con una probabilidad de 0,719. Un 2,3% de los estudiantes sólo saben que el inicio de un párrafo se escribe con mayúsculas mientras 3,2% saben que los nombres propios se escriben con mayúsculas, y la probabilidad de que no sepan que los nombres y el inicio de un párrafo se escriben con mayúsculas es de 0,225.

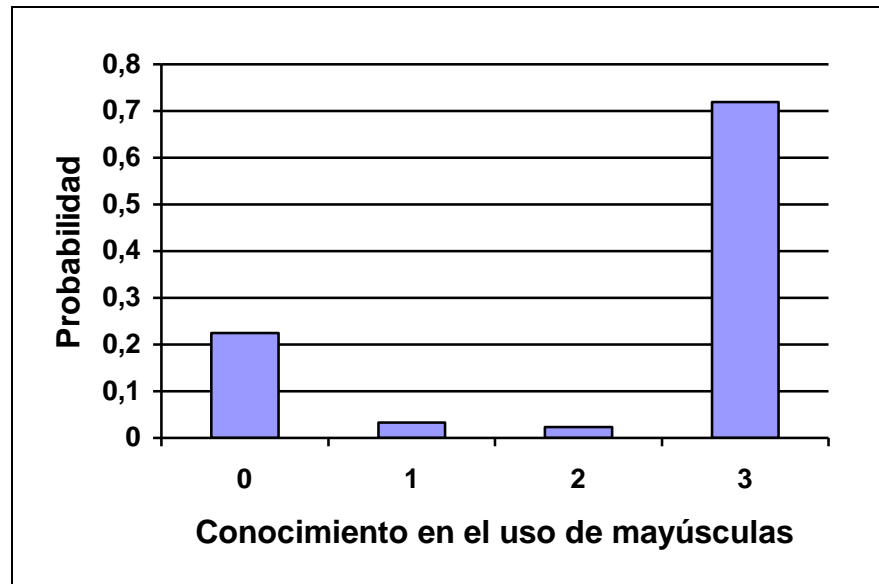
TABLA LIII

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{43} (MAYÚSCULAS)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
2,237	3	3	1,596	1,263	0,565	-1,12	2,34

GRÁFICO 3.43.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{43}
(MAYÚSCULAS)



0 : No sabe que los nombres propios y al inicio de una oración se escriben con mayúscula.

1 : Sabe que los nombres propios se escriben con mayúscula.

2 : Sabe que al inicio de un párrafo se escribe con mayúscula.

Distribución de probabilidades de X_{43}

$$P(X_{43} = x_{43}) = \begin{cases} 0,225 & \text{si } x_{43} = 0 \\ 0,032 & \text{si } x_{43} = 1 \\ 0,023 & \text{si } x_{43} = 2 \\ 0,719 & \text{si } x_{43} = 3 \\ 0 & \text{resto de } x_{43} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{43}

$$M_{x_{43}}(t) = 0,225 + 0,032e^t + 0,023e^{2t} + 0,719e^{3t}$$

Cuadragésima cuarta variable: $X_{44} = \text{SILABA}$

La función de probabilidades para la variable X_{44} es asimétrica negativa y platicúrtica. Los estudiantes que tienen conocimientos excelentes en separación de sílabas apenas alcanzan el 3,2% y los que tienen conocimientos muy buenos en esta área son el 16,7%. La moda es 2 que son los estudiantes que tienen conocimientos buenos en separación de sílabas con una probabilidad de 0,452. En general podemos decir que más del 50% de los estudiantes tienen conocimientos desde buenos hasta excelentes en separación de sílabas. Como podemos observar en la Tabla LIV el coeficiente de asimetría es negativo pero tiende a cero lo que indica que la distribución tiene una ligera concentración de datos a la izquierda de la media, que son los niveles inferiores de conocimiento, pero esta no es muy significativa.

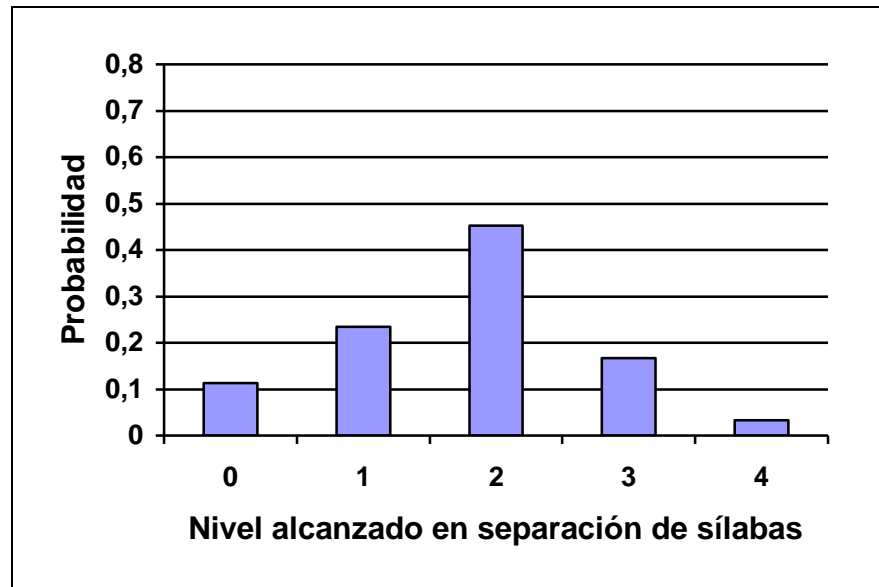
TABLA LIV

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{44} (SÍLABA)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
1,77	2	2	0,933	0,966	0,546	-0,07	2,74

GRÁFICO 3.44.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{44}
(SÍLABA)



- 0 : Su conocimiento en separar sílabas es malo
 1 : Su conocimiento en separar sílabas es regular
 2 : Su conocimiento en separar sílabas es bueno
 3 : Su conocimiento en separar sílabas es muy bueno
 4 : Su conocimiento en separar sílabas es excelente

Distribución de probabilidades de X_{44}

$$P(X_{44} = x_{44}) = \begin{cases} 0,114 & \text{si } x_{44} = 0 \\ 0,234 & \text{si } x_{44} = 1 \\ 0,452 & \text{si } x_{44} = 2 \\ 0,167 & \text{si } x_{44} = 3 \\ 0,032 & \text{si } x_{44} = 4 \\ 0 & \text{resto de } x_{44} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{44}

$$M_{x_{44}}(t) = 0,114 + 0,234e^t + 0,452e^{2t} + 0,167e^{3t} + 0,032e^{4t}$$

Cuadragésima quinta variable: $X_{45} = \text{HOMÓFONOS 1}$

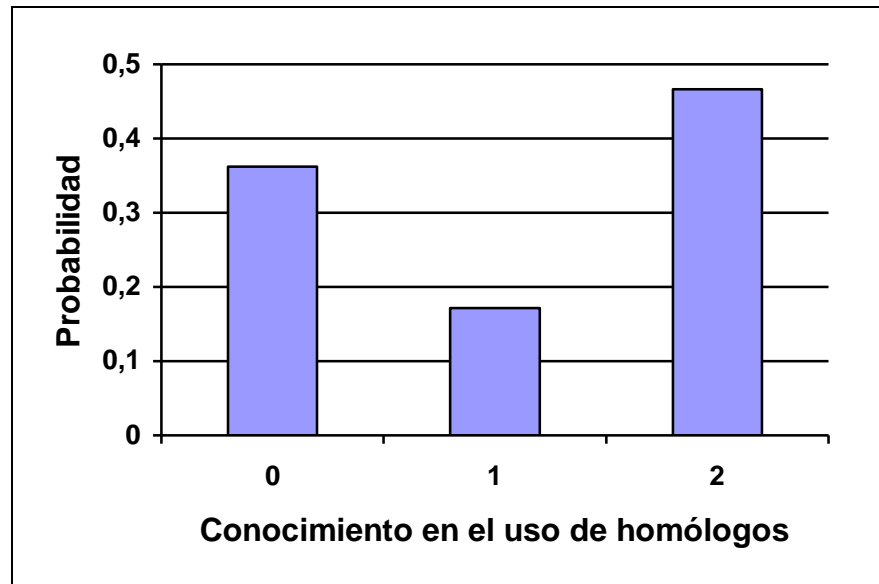
Con esta variable que corresponde al primer caso de homófonos presentados pretendemos identificar el nivel de conocimientos de los estudiantes en cuanto respecta a este tema, obteniendo los siguientes resultados: el 46,6% de los estudiantes usaron correctamente las palabras presentadas, el 17,2% usó correctamente sólo una y el 36,2% no usó correctamente las palabras presentadas. La función de probabilidades de la variable es asimétrica negativa y platicúrtica.

TABLA LV

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{45} (HOMÓFONOS 1)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
1,1	2	1	0,817	0,904	0,819	-0,21	1,25

GRÁFICO 3.45.
HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{45}
(HOMÓFONOS 1)



0	: Ningún homófono
1	: Contestó bien un homófono
2	: Contestó bien los dos homófonos.

Distribución de probabilidades de X_{45}

$$P(X_{45} = x_{45}) = \begin{cases} 0,362 & \text{si } x_{45} = 0 \\ 0,172 & \text{si } x_{45} = 1 \\ 0,466 & \text{si } x_{45} = 2 \\ 0 & \text{resto de } x_{45} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{45}

$$M_{x_{45}}(t) = 0,362 + 0,172e^t + 0,466e^{2t}$$

Cuadragésima sexta variable: $X_{46} = \text{HOMÓFONOS 2}$

La variable que vamos a analizar corresponde a un segundo caso de homófonos para verificar si el estudiante usa correctamente los homófonos. Se obtuvo como resultado que la distribución de probabilidades es asimétrica negativa y platicúrtica. La moda es 2 que corresponde a los estudiantes que usaron correctamente las dos palabras presentadas con una probabilidad de 0,571. Los que usaron correctamente una sola palabra corresponde al 16,9% y los que no hicieron uso correcto de ninguna de las palabras corresponde al 26%. Por esto podemos decir que los estudiantes tienen conocimientos buenos en el uso de los homófonos.

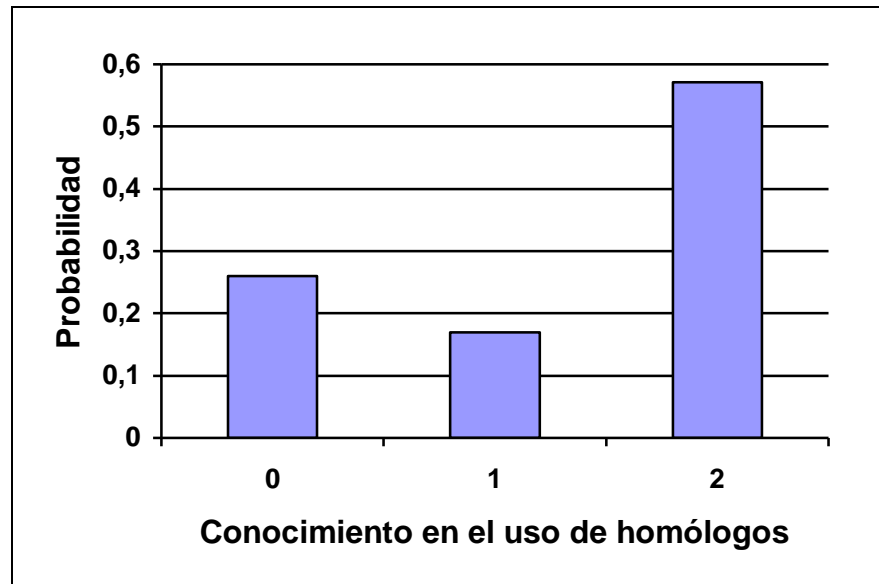
TABLA LVI

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{46} (HOMÓFONOS 2)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
1,311	2	2	0,734	0,857	0,654	-0,64	1,67

GRÁFICO 3.46.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{46}
(HOMÓFONOS 2)



0 : Ningún homófono
 1 : Contestó bien un homófono
 2 : Contestó bien los dos homófonos.

Distribución de probabilidades de X_{46}

$$P(X_{46} = x_{46}) = \begin{cases} 0,260 & \text{si } x_{46} = 0 \\ 0,169 & \text{si } x_{46} = 1 \\ 0,571 & \text{si } x_{46} = 2 \\ 0 & \text{resto de } x_{46} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{46}

$$M_{x_{46}}(t) = 0,26 + 0,169e^t + 0,571e^{2t}$$

Cuadragésima séptima variable: $X_{47} = AGUDAS$

La proporción de estudiantes que saben los que son las palabras agudas corresponde al 0,422, es decir, en promedio el 42,2% de los alumnos saben lo que son las palabras agudas. La distribución de probabilidades es asimétrica positiva y platicúrtica, con una alta varianza. La asimetría nos revela que hay un bajo conocimiento en el distinguir las palabras agudas ya que los datos se aglomeran hacia la izquierda de la media, pero dicha concentración no es tan importante ya que el coeficiente de asimetría de 0,31 es pequeño.

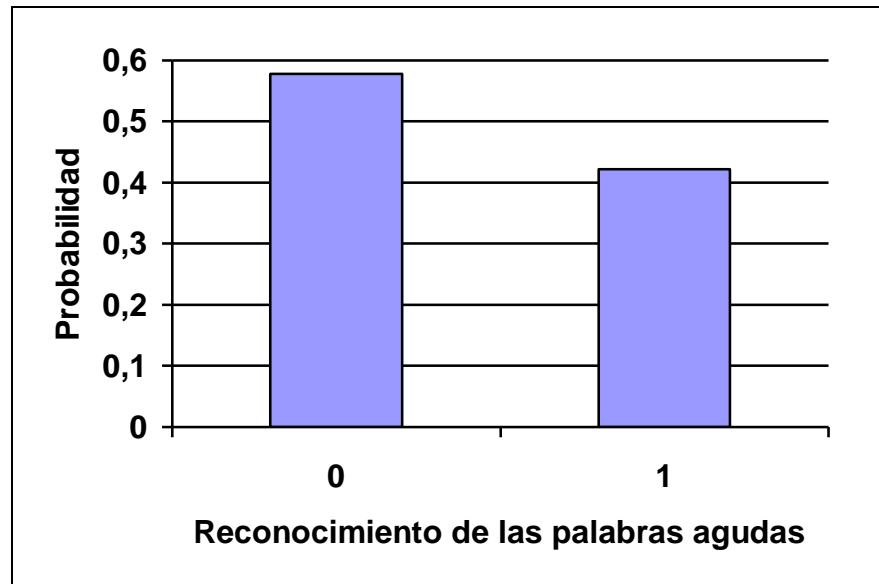
TABLA LVII

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{47} (AGUDAS)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,422	0	0	0,244	0,494	1,17	0,31	1,1

GRÁFICO 3.47.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{47}
(AGUDAS)



0 : No sabe lo que es una palabra aguda
1 : Sabe lo que es una palabra aguda.

Distribución de probabilidades de X_{47}

$$P(X_{47} = x_{47}) = \begin{cases} 0,578 & \text{si } x_{47} = 0 \\ 0,422 & \text{si } x_{47} = 1 \\ 0 & \text{resto de } x_{47} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{47}

$$M_{x_{47}}(t) = 0,578 + 0,422e^t$$

Cuadragésima octava variable: $X_{48} = \text{GRAVES}$

La proporción de estudiantes que saben lo que son las palabras graves es de 0,339, es decir, 33 de cada 100 estudiantes saben lo que son las palabras graves. La distribución de probabilidades de la variable es asimétrica positiva y platicúrtica, con una alta varianza.

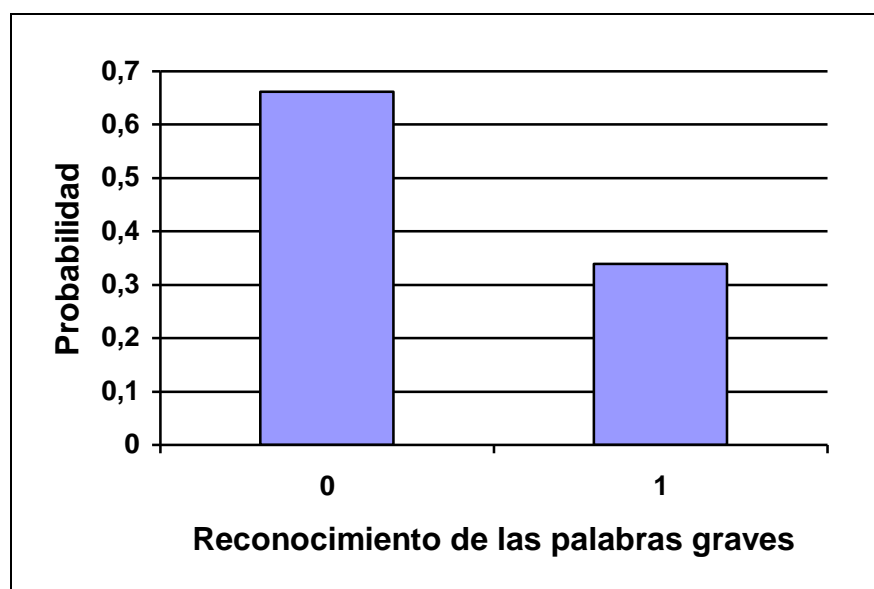
TABLA LVIII

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{48} (GRAVES)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,339	0	0	0,224	0,473	1,397	0,68	1,46

GRÁFICO 3.48.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{48}
(GRAVES)



0 : No sabe lo que es una palabra grave
1 : Sabe lo que es una palabra grave

Distribución de probabilidades de X_{48}

$$P(X_{48} = x_{48}) = \begin{cases} 0,661 & \text{si } x_{48} = 0 \\ 0,339 & \text{si } x_{48} = 1 \\ 0 & \text{resto de } x_{48} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{48}

$$M_{x_{48}}(t) = 0,661 + 0,339e^t$$

Cuadragésima novena variable: $X_{49} = \text{ESDRÚJULAS}$

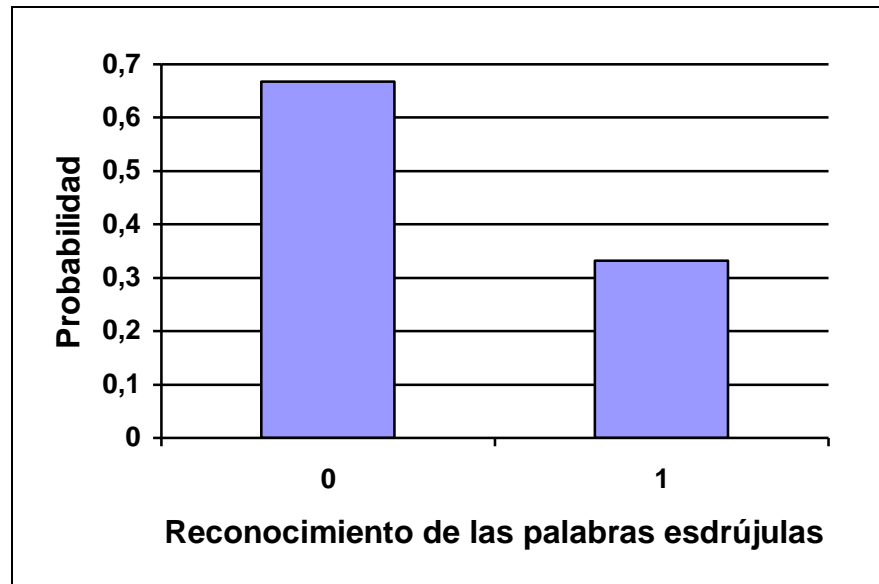
La función de probabilidades para esta variable es asimétrica positiva y platicúrtica. La moda de esta variable es 0 que corresponde a los estudiantes que no saben lo que son las palabras esdrújulas en un 66,8% lo cual es un porcentaje bastante alto, ya que de cada 100 estudiantes 66 no saben lo que son las palabras esdrújulas. En cuanto a la clasificación de las palabras de acuerdo al acento podemos decir que los estudiantes tiene conocimientos regulares en este tema.

TABLA LIX

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{49} (ESDRÚJULAS)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,332	0	0	0,222	0,471	1,419	0,71	1,51

GRÁFICO 3.49.
HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{49}
(ESDRÚJULAS)



0 : No sabe lo que es una palabra esdrújula
 1 : Sabe lo que es una palabra esdrújula

Distribución de probabilidades de X_{49}

$$P(X_{49} = x_{49}) = \begin{cases} 0,668 & \text{si } x_{49} = 0 \\ 0,332 & \text{si } x_{49} = 1 \\ 0 & \text{resto de } x_{49} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{49}

$$M_{x_{49}}(t) = 0,668 + 0,332e^t$$

Quincuagésima variable: X_{50} = SIGNOS DE PUNTUACIÓN

Para determinar si los alumnos saben el uso de los signos de puntuación se les presentó cinco frases en las que tenía que colocar dichos signos en sus lugares correspondientes y se obtuvo como resultado: la moda para esta variable es 0 que son los estudiantes que no colocaron correctamente las tildes ni los signos de puntuación y con una probabilidad de 0,875. Mientras que los que si ubicaron correctamente los signos de puntuación y las tildes fueron en un 2,8%. Podemos decir entonces que el conocimiento en uso de los signos de puntuación de los alumnos de las escuelas fiscales rurales del cantón Guayaquil es regular. La distribución de probabilidades es leptocúrtica y asimétrica positiva y como podemos apreciar en la Tabla LX el coeficiente de asimetría $\alpha_3=3,01$ es bien grande por lo que existe gran aglomeración de datos a la izquierda de la media, por ello decimos que el desarrollo de este tema les resulto complicado a los estudiantes por un serio desconocimiento del tema.

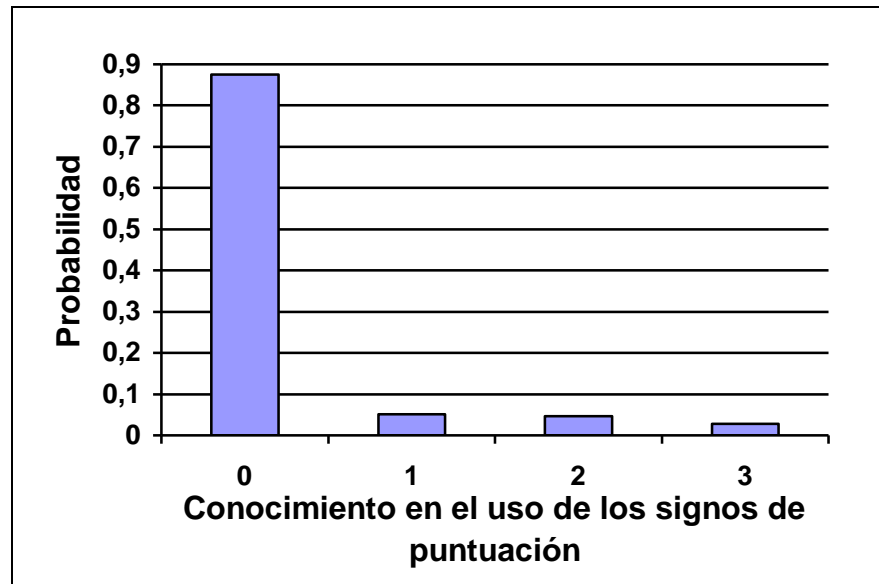
TABLA LX

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{50} (SIGNOS DE PUNTUACIÓN)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,227	0	0	0,436	0,66	2,902	3,01	11,2

GRÁFICO 3.50.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{50}
(SIGNOS DE PuntuACIÓN)



- 0 : No colocó bien las tildes ni los signos de puntuación.
 1 : Colocó bien las tildes.
 2 : Colocó bien los signos de puntuación.
 3 : Colocó bien las tildes y los signos de puntuación.

Distribución de probabilidades de X_{50}

$$P(X_{50} = x_{50}) = \begin{cases} 0,875 & \text{si } x_{50} = 0 \\ 0,051 & \text{si } x_{50} = 1 \\ 0,046 & \text{si } x_{50} = 2 \\ 0,028 & \text{si } x_{50} = 3 \\ 0 & \text{resto de } x_{50} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{50}

$$M_{x_{50}}(t) = 0,875 + 0,051e^t + 0,046e^{2t} + 0,028e^{3t}$$

**Quincuagésima primera variable: X_{51} = *LECTURA
COMPRESIVA***

Para medir el nivel de comprensión de los estudiantes en las lecturas se le colocó un texto en el examen para que lo lean y luego se le hacía una serie de preguntas, para lo cual se obtuvo como resultado que: la moda es 3 que son los estudiantes que tienen un nivel de comprensión muy bueno con una probabilidad de 0,253, la probabilidad de que un estudiante tengan un nivel de comprensión excelente es de 0,176. Y el 17,6% de los estudiantes tiene un nivel de comprensión bueno. Podemos decir que 60,5% de estudiantes tienen un nivel de comprensión en lectura que va desde bueno hasta excelente. La distribución de probabilidades es asimétrica negativa y platicúrtica. Como el coeficiente de asimetría es negativo y tiende a cero hay una ligera concentración de los datos a la derecha de la media, pero no muy significativa ya que se puede decir que este tema tuvo una complejidad media para los estudiantes del séptimo año de educación básica de las escuelas fiscales rurales del cantón Guayaquil.

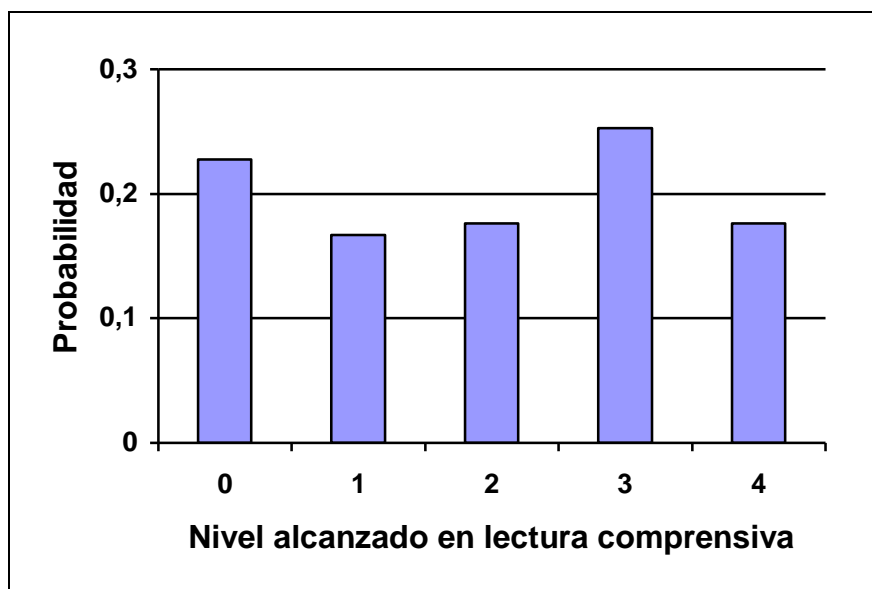
TABLA LXI

**PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{51} (LECTURA
COMPENSIVA)**

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
1,984	3	2	2,035	1,426	0,719	-0,08	1,66

GRÁFICO 3.51.

**HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{51}
(LECTURA COMPENSIVA)**



- 0 : Su nivel de comprensión es malo.
 1 : Su nivel de comprensión es regular.
 2 : Su nivel de comprensión es bueno.
 3 : Su nivel de comprensión es muy bueno.
 4 : Su nivel de comprensión es excelente.

Distribución de probabilidades de X_{51}

$$P(X_{51} = x_{51}) = \begin{cases} 0,227 & \text{si } x_{51} = 0 \\ 0,167 & \text{si } x_{51} = 1 \\ 0,176 & \text{si } x_{51} = 2 \\ 0,253 & \text{si } x_{51} = 3 \\ 0,176 & \text{si } x_{51} = 4 \\ 0 & \text{resto de } x_{51} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{51}

$$M_{x_{51}}(t) = 0,227 + 0,167e^t + 0,176e^{2t} + 0,253e^{3t} + 0,176e^{4t}$$

Quincuagésima segunda variable: $X_{52} = \text{LECTURA ANALÍTICA}$

PREGUNTA 1

En el texto de la lectura también se presentaron preguntas para determinar el nivel de análisis de la misma, obteniendo que la función de probabilidades es asimétrica positiva y platicúrtica. La moda es 0 que son los estudiantes que dejaron el tema sin responder y con una probabilidad de 0,64. Los que dieron respuestas incomprensibles corresponden al 14,2% y solamente el 21,8% de los estudiantes proporcionaron respuestas coherentes.

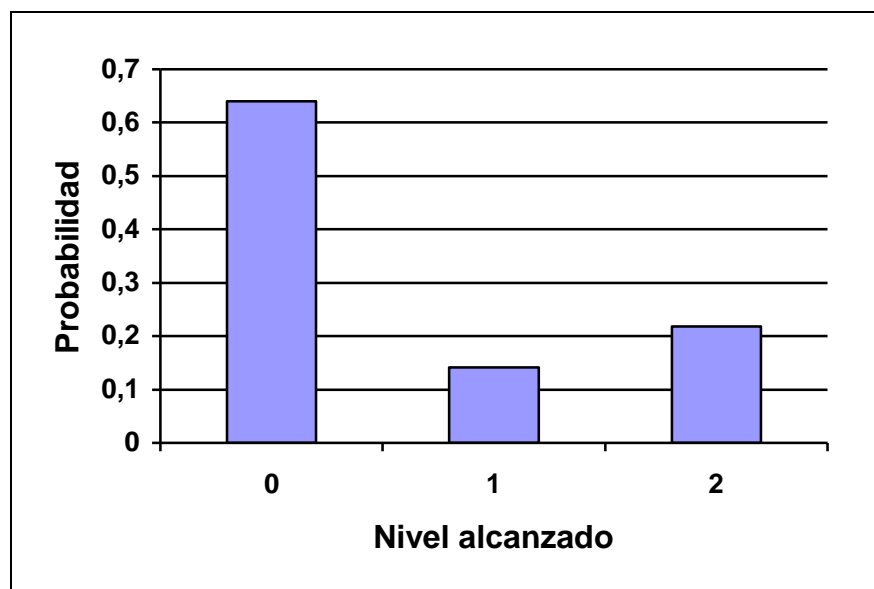
TABLA LXII

PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{52} (LECTURA ANALÍTICA PREGUNTA 1)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,578	0	0	0,68	0,825	1,428	0,92	2,09

GRÁFICO 3.52.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{52} (LECTURA ANALÍTICA PREGUNTA 1)



- | | |
|---|-----------------------------|
| 0 | : No escribió respuesta. |
| 1 | : Respuesta incomprensible. |
| 2 | : Respuesta coherente. |

Distribución de probabilidades de X_{52}

$$P(X_{52} = x_{52}) = \begin{cases} 0,640 & \text{si } x_{52} = 0 \\ 0,142 & \text{si } x_{52} = 1 \\ 0,218 & \text{si } x_{52} = 2 \\ 0 & \text{resto de } x_{52} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{52}

$$M_{x_{52}}(t) = 0,64 + 0,142e^t + 0,218e^{2t}$$

**Quincuagésima tercera variable: X_{53} = LECTURA ANALÍTICA
PREGUNTA 2**

En la segunda pregunta de análisis se obtuvo que: la función de probabilidades es asimétrica positiva y platicúrtica. La probabilidad de que un estudiante deje la pregunta en blanco es 0,673 y apenas el 19,3% de los estudiantes proporcionaron respuestas coherentes a esta pregunta, con lo cual podemos concluir que el nivel de análisis de los estudiantes del sector rural del catón Guayaquil es regular.

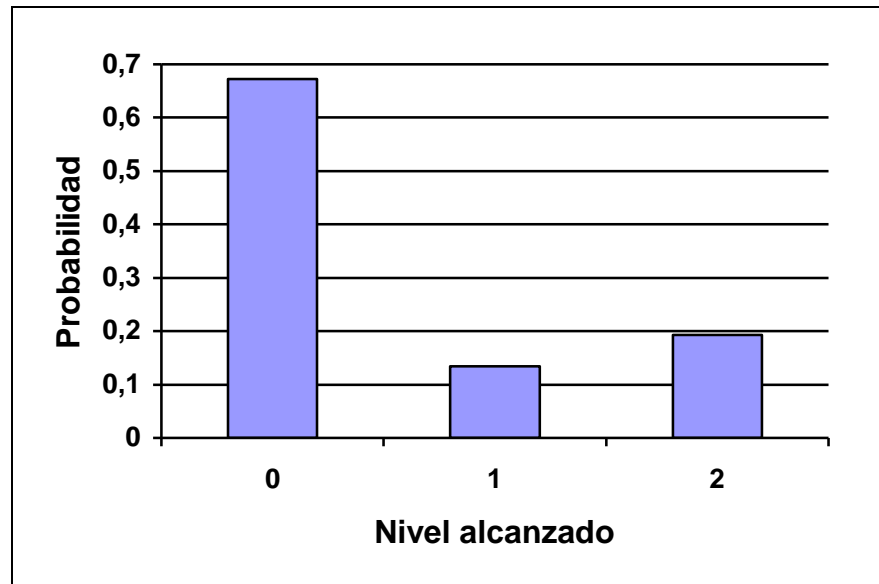
TABLA LXIII

**PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{53} (LECTURA ANALÍTICA
PREGUNTA 2)**

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	σ^2	σ	CV	α_3	α_4
0,52	0	0	0,635	0,797	1,533	1,08	2,43

GRÁFICO 3.53.

HISTOGRAMA DE PROBABILIDADES PARA LA VARIABLE X_{53}
(LECTURA ANALÍTICA PREGUNTA 2)



0	: No escribió respuesta.
1	: Respuesta incomprensible.
2	: Respuesta coherente.

Distribución de probabilidades de X_{53}

$$P(X_{53} = x_{53}) = \begin{cases} 0,673 & \text{si } x_{53} = 0 \\ 0,135 & \text{si } x_{53} = 1 \\ 0,193 & \text{si } x_{53} = 2 \\ 0 & \text{resto de } x_{53} \end{cases}$$

Función generadora de momentos de X_{53}

$$M_{x_{53}}(t) = 0,673 + 0,135e^t + 0,193e^{2t}$$

Quincuagésima cuarta variable: $X_{54} = \text{CALIF_LENG}$

Para la obtención de la calificación de lenguaje nos basamos en la distribución de los puntos como lo indica las Tablas VII y VIII. Los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes: el promedio en la calificación de lenguaje por estudiantes es de 49, de acuerdo a la distribución beta que sigue la variable como después demostraremos, con una calificación máxima de 95,13 y una calificación mínima de 4,1. La función de distribución es asimétrica negativa y platicúrtica con una varianza no muy alta. La asimetría nos indica una ligera concentración de datos hacia la derecha o valores mayores al promedio. Tenemos que la probabilidad de que un estudiante haya obtenido una calificación mayor que 62,11 es 0,25 y el 25% de los estudiantes tienen una calificación menor a 35,78, es decir, el 50% de los estudiantes tienen calificaciones comprendidas entre 62,11 y 35,78. Y la probabilidad de que un estudiante tenga una calificación mayor que 48,89 es de 0,5 lo que quiere decir la mitad de estudiantes tienen una calificación superior a 48,89. En general podemos concluir que los estudiantes de las escuelas fiscales rurales del catón Guayaquil tienen conocimientos mejores en lenguaje que en matemáticas.

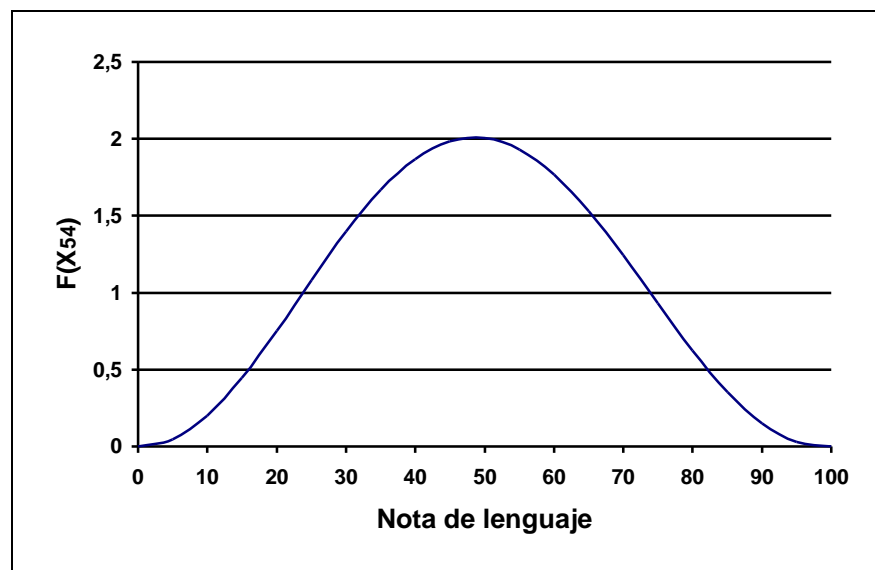
TABLA LXIV
PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{54} (CALIFICACIÓN DE LENGUAJE)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	Q_1	Q_3	Max.	Min.	Rango
48,798	54,505	49,95	36,803	62,052	95,125	4,03	91,095

σ^2	σ	CV	Rango Inter.	α_3	α_4
319,19	17,866	0,366	25,248	-0,194	2,538

GRÁFICO 3.54.A.

**FUNCIÓN DE DENSIDAD PARA LA VARIABLE X_{54}
(CALIFICACIÓN DE LENGUAJE)**



$$H_0 : X_{54} \sim \text{Beta}(3.337, 3.473)$$

vs.

$$H_1 : \neg H_0$$

TABLA LXV
PRUEBA JI-CUADRADO PARA X_{54}

Regiones	Valores esperados	Valores observados
[0-14)	7,7604	12
[14-32)	73,6909	71
[32-50)	143,5760	134
[50-68)	136,9377	158
[68-86)	63,2552	51
[86-100)	5,7797	5

El valor del estadístico de prueba es 8,7732 y el valor p es 0,06702, por lo tanto no existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir, la calificación de lenguaje sigue una distribución Beta con parámetros $\alpha=3,337$ y $\beta=3,473$. A continuación se pone en consideración la función de densidad de la variable X_{54} calificación de lenguaje.

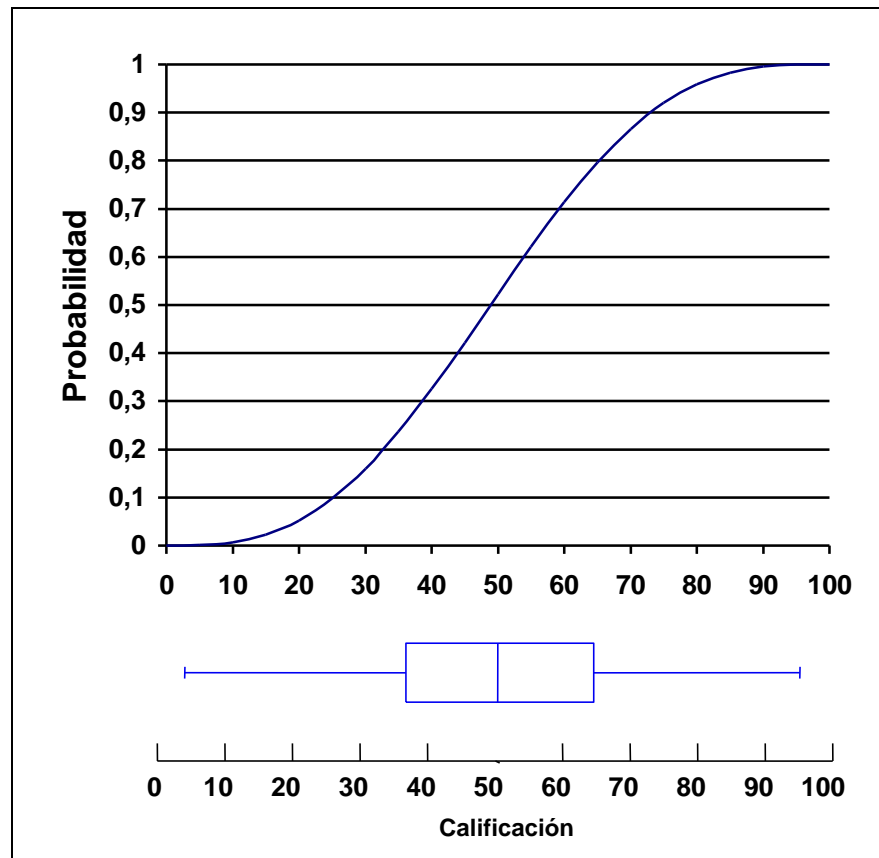
$$f(X'_{54}) = \begin{cases} \frac{\Gamma(6,81)}{\Gamma(3,337)\Gamma(3,473)} x'^{2,337}_{54} (1-x'_{54})^{2,473} & 0 \leq x'_{54} \leq 1 \\ 0 & \text{en cualquier otro punto} \end{cases}$$

Donde la variable X'_{54} es la calificación del estudiante entre 0 y 1, que sería dicha calificación dividida para cien, es decir:

$$X'_{54} = \frac{X_{54}}{100}$$

GRÁFICO 3.54.B.

OJIVA Y DIAGRAMA DE CAJAS PARA LA VARIABLE X_{54}
(CALIFICACIÓN DE LENGUAJE)



Quincuagésima cuarta variable: $X_{55} = CALIF_GEN$

La calificación general del estudiante, es el promedio de las calificaciones de matemáticas y lenguaje para cada alumno que rindió las pruebas. Se obtuvo para esta variable que el promedio es de 40 siendo la calificación general mayor de 74,871 y la menor de 6,806. La probabilidad de que un estudiante obtenga una calificación general menor a 39,44 es de 0,5 como lo indica la mediana, el 25% de los estudiantes obtuvieron un promedio mayor a 49,17 y un 25% menor a 30,26, es decir, el 50% de las calificaciones generales están comprendidas entre 30,26 y 49,17. La función de distribución es platicúrtica y asimétrica positiva con un coeficiente de asimetría de 0,063 el cual tiende a 0 por lo que la distribución es casi simétrica. En general el promedio de los estudiantes es bajo ya que apenas el 25% de éstos obtuvieron un promedio superior a 49,17 el cual aun no es satisfactorio sobre cien puntos.

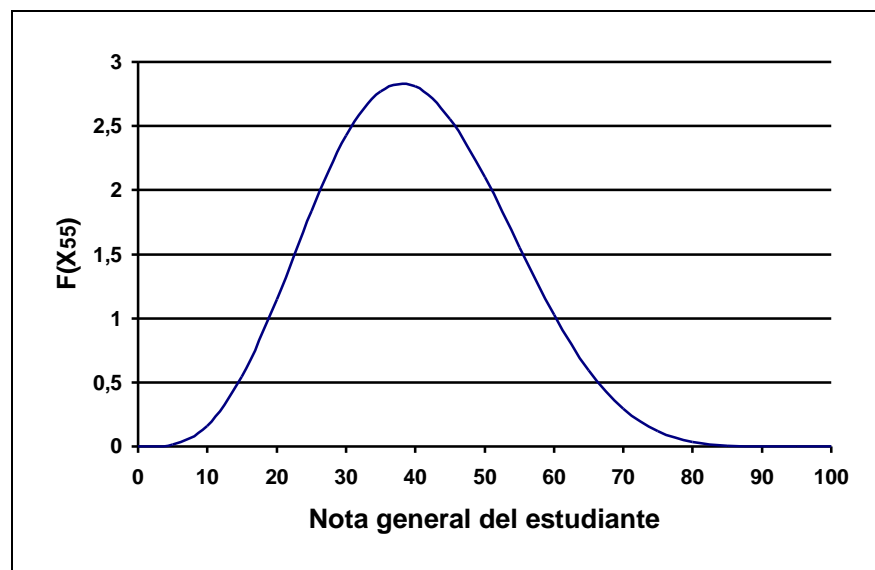
TABLA LXVI
PARÁMETROS PARA LA VARIABLE X_{55} (CALIFICACIÓN DE GENERAL DEL ESTUDIANTE)

μ	Moda	$\tilde{\mu}$	Q_1	Q_3	Max.	Min.	Rango
40,479	39,98	40,066	30,971	49,303	74,871	6,806	68,06

σ^2	σ	CV	Rango Inter.	α_3	α_4
179,009	13,379	0,331	18,332	0,063	2,740

GRÁFICO 3.55.A.

**FUNCIÓN DE DENSIDAD PARA LA VARIABLE X_{55}
(CALIFICACIÓN GENERAL DEL ESTUDIANTE)**



$$H_0 : X_{55} \sim \text{Beta}(4.963, 7.445)$$

vs.

$$H_1 : \neg H_0$$

TABLA LXVII
PRUEBA JI-CUADRADO PARA X_{55}

Regiones	Valores esperados	Valores observados
[0-20)	26,5869	27
[20-30)	78,4531	70
[30-40)	117,1948	118
[40-50)	108,6965	114
[50-60)	67,1000	67
[60-80)	32,4876	35

El valor del estadístico de prueba es 1,3759 y el valor p es 0,8483, por lo tanto no existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir, la calificación general del estudiante sigue una distribución Beta con parámetros $\alpha=4,963$ y $\beta=7,445$. A continuación se pone en consideración la función de densidad de la variable X_{55} calificación de general del estudiante.

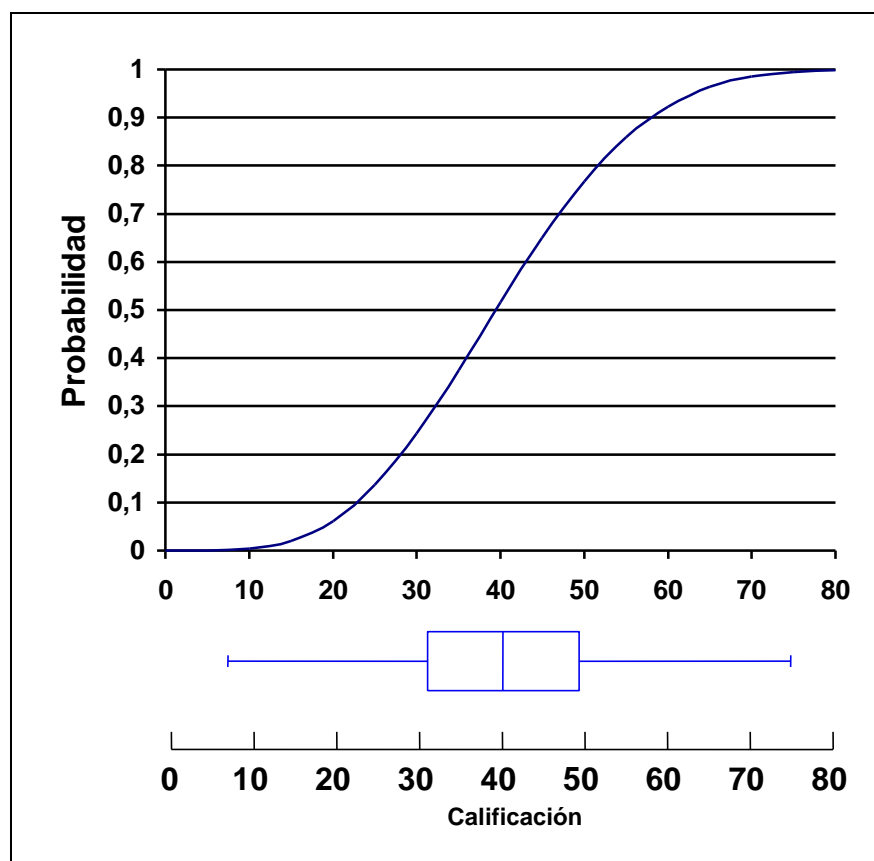
$$f(X'_{55}) = \begin{cases} \frac{\Gamma(12,408)}{\Gamma(4,963)\Gamma(7,445)} x'^{3,963}_{55} (1 - x'_{55})^{6,445} & 0 \leq x'_{55} \leq 1 \\ 0 & \text{en cualquier otro punto} \end{cases}$$

Donde la variable X'_{55} es la calificación del estudiante entre 0 y 1, que sería dicha calificación dividida para cien, es decir:

$$X'_{55} = \frac{X_{55}}{100}$$

GRÁFICO 3.55.B.

OJIVA Y DIAGRAMA DE CAJAS PARA LA VARIABLE X_{55}
(CALIFICACIÓN DE LENGUAJE)



En el Gráfico 3.56. se muestran las distribuciones acumuladas para las variables X_{19} (medidas de capacidad), X_{27} (intersección de conjuntos), X_{28} (diferencia de conjuntos) que fueron las que tuvieron un grado de dificultad mayor ya que muy pocos estudiantes pudieron desarrollar correctamente estos temas, es por ello que vemos que sus distribuciones acumuladas crecen muy rápidamente en los valores inferiores de conocimiento, que de

acuerdo a las codificaciones utilizadas corresponden al valor de 0. Así mismo encontramos las distribuciones acumuladas para las variables X_{33} (sinónimos), X_{36} (oración 1) y X_4 (suma de enteros) que fueron los temas que se hicieron más fácil para desarrollar por parte de los estudiantes como vemos al crecer muy lentamente sus distribuciones acumuladas, y por ultimo tenemos la gráfica de las distribución acumulada para la variable X_{30} (diagrama de Venn) que tuvo una complicación media.

En el Gráfico podemos observar que la variable cuya distribución acumulada crece mas rápidamente es X_{28} (diferencia de conjuntos) por lo cual podemos decir que esta tuvo mayor grado de dificultad para desarrollar y la que tuvo un grado de facilidad mayor fue la variable X_4 (suma de enteros) al ser la que crece más lentamente su distribución acumulada.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS MULTIVARIADO DE LA POBLACIONES INVESTIGADAS

El análisis multivariado va a estar comprendido por: análisis de correlación, tablas de contingencia, análisis de las componentes principales, correlación canónica y análisis de varianza. Para este análisis multivariado se ha decidido eliminar la variable X_3 que es concerniente a si los estudiantes trabajan o no, se decidió esto en base a que tan sólo el 52,90% de los estudiantes proporcionaron la información requerida para el uso de esta variable.

4.1. Análisis de la matriz de correlación

La matriz de correlación que se presenta en el Anexo 5 nos proporciona información acerca de la dependencia lineal entre las

variables, en el Anexo 6 se muestra de manera gráfica algunas correlaciones entre las variables que se consideran de mayor relevancia. Consideraremos de importancia la correlación cuando esta es mayor o igual que 0,6 o menor o igual que $-0,6$, es por ello que al analizar la matriz de correlación para el conjunto de datos que tenemos, se obtienen las siguientes dependencias lineales de considerable importancia:

- El coeficiente de correlación entre la variable X_8 (Suma de fracciones) y la variable X_9 (Resta de fracciones) es de 0,792, lo cual nos indica que existe una relación lineal positiva entre las dos variables, es decir, que a medida que un estudiante puede alcanzar un nivel mayor (o inferior) en suma de fracciones también puede lograr un nivel superior (o inferior) en resta de fracciones, esto se debe a que sigue un proceso similar en el desarrollo de ambas.
- También existe una relación lineal importante entre la variable X_{32} (Sustantivo común y propio) y la variable X_{54} (calificación de lenguaje), con un coeficiente de correlación de 0,614, el cual es positivo y nos indica que a medida que un estudiante tiene un

nivel mayor en el reconocimiento de sustantivos propios y comunes tiene una mejor calificación. Esta relación es bastante obvia.

- Con un coeficiente de 0,604 están correlacionadas las variables concernientes a la conjugación de verbos en los tiempos pasados (X_{41}) y futuro (X_{42}).
- El uso de las mayúsculas está estrechamente relacionado con la calificación de lenguaje de forma positiva, como lo indica el coeficiente de correlación de 0,630. Esta relación es bastante obvia ya que un estudiante que mejor resuelva un tema en una materia, mejor va a ser su calificación total en la materia correspondiente.
- También existe una relación lineal positiva importante entre el reconocimiento de las palabras graves y esdrújulas como lo indica el coeficiente de correlación de 0,641. Es decir, que si un estudiante puede reconocer palabras graves también va a poder reconocer palabras esdrújulas.

- El coeficiente de correlación entre la variable lectura comprensiva y la calificación de lenguaje es de 0,609, indicándonos una relación lineal positiva de considerable importancia entre ambas variables.
- Y por último la relación lineal más fuerte es entre las variable X_{52} y X_{53} correspondientes a la lectura analítica pregunta 1 y pregunta 2 respectivamente, con un coeficiente de correlación de 0,814.

En la Tabla LXVIII se muestra las variables entre las cuales se esperaba alta correlación lineal debido a que los temas a los que representan tienen procedimientos similares para su desarrollo o para efectuar algún tema se requería de los conocimientos relacionados con otra área representada por la otra variable, no se dio la relación lineal debido a que los coeficientes de correlación son muy pequeños.

TABLA LXVIII

CORRELACIONES OBTENIDAS PARA ALGUNAS VARIABLES

Variables	Correlación
• Suma y resta de enteros (X_4 y X_5)	0,145
• Multiplicación y división de enteros (X_6 y X_7)	0,320
• Suma de enteros (X_4) y suma de decimales (X_{12})	0,085
• Resta de enteros (X_5) y resta de decimales (X_{13})	0,300
• Multiplicación de enteros (X_6) y medidas de longitud (X_{17})	-0,007
• Multiplicación de enteros (X_6) y medidas de peso (X_{18})	0,047
• Multiplicación de enteros (X_6) y medidas de capacidad (X_{19})	0,016
• Multiplicación de enteros (X_6) y medidas de tiempo (X_{20})	0,095
• Árabigos a romanos (X_{21}) y romanos a árabigos (X_{22})	0,527
• Intersección de conjuntos (X_{27}) y diagrama de Venn (X_{28})	0,140
• Sinónimos (X_{33}) y antónimos (X_{34})	0,101
• Separar sílabas (X_{44}) y palabras agudas (X_{47})	0,189
• Separar sílabas (X_{44}) y palabras graves (X_{48})	0,170
• Separar sílabas (X_{44}) y palabras esdrújulas (X_{49})	0,229

4.2. Análisis de las tablas de contingencia

En la presente sección se va a realizar las tablas de contingencia para determinar si existe algún tipo de dependencia no necesariamente lineal entre algunas variables que se consideran de importancia, a continuación se recordará al lector como luciría

una tabla de contingencia y todos sus elementos, lo cual se explicó previamente en el capítulo 2.

TABLA DE CONTINGENCIA

		Factor 1			
Factor 2	Nivel 1	Nivel 2		Nivel c	
Nivel 1	X_{11} E_{11}	X_{12} E_{12}		X_{1c} E_{1c}	$X_{1.}$
Nivel 2	X_{21} E_{21}	X_{22} E_{22}		X_{2c} E_{2c}	$X_{2.}$
Nivel r	X_{r1} E_{r1}	X_{r2} E_{r2}		X_{rc} E_{rc}	$X_{r.}$
	$X_{.1}$	$X_{.2}$		$X_{.c}$	

Donde:

X_{ij} es el número de unidades de investigación sometidas al i -ésimo nivel del factor 2 y el j -ésimo nivel del factor 1. E_{ij} es el número esperado de unidades de investigación sometidas al i -ésimo nivel del factor 2 y al j -ésimo nivel del factor 1, esto es:

$$E_{ij} = \frac{X_{i.} X_{.j}}{n} \quad \text{donde} \quad n = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c X_{ij}$$

y

$$X_{i.} = \sum_{j=1}^c X_{ij}$$

$$X_{.i} = \sum_{j=1}^r X_{ji}$$

- Parroquia Rural vs. Nota de matemáticas (X_{31})

Parroquia Rural

X: Personas que estudian en Puná

Y: Personas que estudian en la vía a la Costa: Progreso,
Posorja y el Morro

Z: Personas que estudian en Tenguel

X_{31} Calificación de matemáticas

A: Personas que hayan obtenido una calificación menor a
32,5

B: Personas que hayan obtenido una mayor o igual a 32,5

H_0 : *La calificación de matemáticas es independiente de la parroquia rural en la que vive el educando*

vs.

H_1 : $\neg H_0$

TABLA LXIX

TABLA DE CONTINGENCIA PARA SECTOR RURAL Y X_{31}

	A	B	
X	28 30,28	33 30,71	61
Y	136 120,15	106 121,84	242
Z	50 63,55	78 64,44	128
	214	217	

El valor del estadístico de prueba es 10,2334, y el valor p de la prueba es 0,00599. Al ser el valor p muy pequeño existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula planteada. Lo que nos indica que la calificación de matemáticas del educando se ve afectada por el sitio (la Parroquia Rural) al que éste pertenece.

- Parroquia rural vs. calificación de lenguaje (X_{54})

Parroquia Rural

X: Personas que estudian en Puná

Y: Personas que estudian en la vía a la Costa: Progreso, Posorja y el Morro

Z: Personas que estudian en Tenguel

X_{54} Calificación de lenguaje

A: Personas que hayan obtenido una calificación menor a 50

B: Personas que hayan obtenido una mayor o igual a 50

H_0 : *La calificación de lenguaje es independiente de la parroquia rural en la que vive el educando*

vs.

H_1 : $\neg H_0$

TABLA LXX

TABLA DE CONTINGENCIA PARA SECTOR RURAL Y X₅₄

	A	B	
X	40 30,28	21 30,71	61
Y	114 120,15	128 121,84	242
Z	63 63,55	65 64,44	128
	217	214	

El valor del estadístico de prueba es 6,7386, y el valor p de la prueba es 0,0344. Por lo tanto no existe evidencia estadística para aceptar o rechazar la hipótesis nula, es decir, no podemos concluir si el sector rural al que pertenece el estudiante influye en su calificación de lenguaje.

- X₁ (Edad) vs. X₅₁ (Lectura comprensiva)

X₁ Edad

X: Estudiantes comprendidos en el intervalo de edades de [9-11]

Y: Estudiantes con edades en el intervalo (11-14]

Z: Alumnos cuyas edades están entre (14-18]

X_{51} Lectura comprensiva

A : Su nivel de comprensión es malo.

B : Su nivel de comprensión es regular.

C : Su nivel de comprensión es bueno.

D : Su nivel de comprensión es muy bueno.

E : Su nivel de comprensión es excelente.

H_0 : *El nivel de comprensión de las lecturas por parte de los estudiantes es independiente de su edad*

vs.

H_1 : $\neg H_0$

TABLA LXXI

TABLA DE CONTINGENCIA PARA X_1 vs. X_{51}

	A	B	C	D	E	
X	35 43,20	17 31,74	41 33,50	58 48,05	39 33,50	190
Y	51 49,79	52 36,58	33 38,61	49 55,38	34 38,61	219
Z	12 5	3 3,67	2 3,87	2 5,56	3 3,87	22
	98	72	76	109	76	

El valor del estadístico de prueba para esta tabla de contingencia es de 34,9767 y el valor es $p=0,000027$, por lo tanto existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir, el nivel de comprensión de las lecturas por parte de los estudiantes se ve afectado por la edad del mismo.

- X_2 (Sexo) vs. X_{31} (calificación de matemáticas)

X_2 Sexo

X: Hombres

Y: Mujeres

X_{31} Calificación de matemáticas

A: Personas que hayan obtenido una calificación menor a 32,5

B: Personas que hayan obtenido una mayor o igual a 32,5

H_0 : *La calificación de matemáticas es independiente del sexo del estudiante.*

vs.

H_1 : $\neg H_0$

TABLA LXXII

TABLA DE CONTINGENCIA PARA X_2 vs. X_{31}

	A	B	
X	117 118,27	99 97,72	216
Y	119 117,72	96 97,27	215
	236	195	

El valor del estadístico de prueba es 0,0607 y el valor p de la prueba es 0,8053. Al ser el valor p grande, decimos que no

existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula planteada, lo que quiere decir que el sexo del estudiante no influye en la calificación de matemáticas, es decir, tanto hombres como mujeres tuvieron la misma capacidad para las matemáticas.

- X_2 (Sexo) vs. X_{54} (calificación de lenguaje)

X_2 Sexo

X: Hombres

Y: Mujeres

X_{54} Calificación de lenguaje

A: Personas que hayan obtenido una calificación menor a 50

B: Personas que hayan obtenido una mayor o igual a 50

H_0 : *La calificación de lenguaje es independiente del sexo del estudiante.*

vs.

H_1 : $\neg H_0$

TABLA LXXIII

TABLA DE CONTINGENCIA PARA X_2 vs. X_{54}

	A	B	
X	122 108,75	94 107,24	216
Y	95 108,24	120 106,75	215
	217	214	

El valor del estadístico de prueba es 6,516 y el valor p de la prueba es 0,01069. Por lo tanto existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula planteada, o lo que es lo mismo decir que existe algún tipo de relación entre el sexo del estudiante y su calificación de lenguaje.

- X_5 (Resta de enteros) vs. X_{32} (Sustantivo común y propio)

X_5 Resta de enteros

X : No realizó correctamente las restas de enteros.

Y : Realizó correctamente la resta sin llevar.

Z : Realizó correctamente la resta llevando.

X_{32} Sustantivo común y propio

A : No sabe lo que es un sustantivo común y propio

B : Sabe lo que es un sustantivo común ó propio

C : Sabe lo que es un sustantivo común y propio

H_0 : *El nivel conocimientos en restas de enteros de los estudiantes es independiente de su habilidad para distinguir entre sustantivos comunes y propios.*

vs.

H_1 : $\neg H_0$

TABLA LXXIV

TABLA DE CONTINGENCIA PARA X_5 vs. X_{32}

	A	B	C	
X	7 6,12	5 2,55	17 20,32	29
Y	36 24,28	9 10,13	70 80,58	115
Z	48 60,59	24 25,30	215 201,09	287
	91	38	302	

El valor del estadístico de prueba es 21,8602, y el valor p de la prueba es 0,003. Por lo tanto existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula. Es decir, existe algún tipo de dependencia entre el conocimiento para realizar resta de enteros y la habilidad para distinguir entre sustantivos comunes y propios.

- X_5 (Resta de enteros) vs. X_{33} (Sinónimos)

X_5 Resta de enteros

X : No realizó correctamente las restas de enteros.

Y : Realizó correctamente la resta sin llevar.

Z : Realizó correctamente la resta llevando.

X_{33} Sinónimos

A : No sabe que es sinónimo

B : Sabe que es un sinónimo

H_0 : *El nivel de conocimientos en restas de enteros de los estudiantes es independiente de sus conocimientos de sinónimos.*

vs.

H_1 : $\neg H_0$

TABLA LXXV

TABLA DE CONTINGENCIA PARA X_5 vs. X_{33}

	A	B	
X	3 2,82	26 26,17	29
Y	20 11,20	95 103,79	115
Z	19 27,96	268 259,03	287
	42	389	

El valor del estadístico de prueba es 10,843 y el valor p de la prueba es 0,004. Por ello podemos concluir en rechazar la hipótesis nula, lo que nos conlleva a que existe algún tipo de dependencia entre los conocimientos de restas de enteros y los conocimientos de sinónimos por parte de los estudiantes.

- X_5 (Resta de enteros) vs. X_{38} (Oración 3)

X_5 Resta de enteros

X : No realizó correctamente las restas de enteros.

Y : Realizó correctamente la resta sin llevar.

Z : Realizó correctamente la resta llevando.

X_{38} Oración 3

A : No reconoció ninguna de las partes de la oración

B : Reconoció al menos una de las partes de la oración

H_0 : *El nivel de conocimiento en resta de enteros es independiente de la habilidad para distinguir las partes de una oración en la que se encuentra invertido el sujeto con el predicado .*

vs.

H_1 : $\neg H_0$

TABLA LXXVI

TABLA DE CONTINGENCIA PARA X_5 vs. X_{38}

	A	B	
X	22 26,64	7 2,35	29
Y	109 105,66	6 9,33	115
Z	265 263,69	22 23,30	287
	396	35	

El valor del estadístico de prueba es 22,7 y el valor $p=1,17E-5$, por lo tanto existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir, los conocimientos en restas de enteros no es independiente de la habilidad para distinguir las partes de una oración en la que se encuentra invertido el sujeto con el predicado.

- X_8 (Suma de fracciones) vs. X_{52} (Lectura analítica pregunta 1)

X_8 Suma de fracciones

X : No realizó correctamente la suma de fracciones.

Y : Realizó correctamente la suma de fracciones.

X_{52} Lectura analítica pregunta 1

A : No escribió respuesta

B : Respuesta incomprensible

C : Respuesta coherente

H_0 : *El nivel de conocimiento en suma de fracciones es independiente del grado de análisis en las lecturas por parte de los estudiantes*

vs.

H_1 : $\neg H_0$

TABLA LXXVII

TABLA DE CONTINGENCIA PARA X_8 vs. X_{52}

	A	B	C	
X	247 231,81	47 51,23	68 78,95	362
Y	29 44,18	14 9,76	26 15,04	69
	276	61	94	

El valor del estadístico de prueba es 17,888 y el valor $p=1,3E-4$, por lo tanto existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, o lo que es lo mismo decir que el nivel de conocimientos en suma de fracciones de los estudiantes tiene algún tipo de relación con el grado de análisis de sus lecturas.

- X_{10} (Multiplicación de fracciones) vs. X_{44} (Separar sílabas)

X_{10} Multiplicación de fracciones

X : No realizó correctamente la multiplicación de fracciones.

Y : Realizó correctamente la multiplicación de fracciones.

X₄₄ Separar sílabas

A : Su conocimiento en separar sílabas es malo

B : Su conocimiento en separar sílabas es regular

C : Su conocimiento en separar sílabas es bueno

D : Su conocimiento en separar sílabas es muy bueno

E : Su conocimiento en separar sílabas es excelente

H₀: *El nivel de conocimiento en multiplicación de fracciones de los estudiantes es independiente de sus conocimientos en separar sílabas*

vs.

H₁: \bar{H}_0

TABLA LXXVIII

TABLA DE CONTINGENCIA PARA X₁₀ vs. X₄₄

	A	B	C	D	E	
X	43 42,86	93 88,34	166 170,56	67 62,97	8 12,24	377
Y	6 6,13	8 12,65	29 24,43	5 9,02	6 1,75	54
	49	101	195	72	14	

El valor del estadístico de prueba es 16,736, y el valor p de la prueba es 0,002. Por lo tanto rechazamos la hipótesis nula planteada, es decir, el nivel de conocimientos en multiplicación de fracciones tienen algún tipo de relación con el nivel de conocimientos en separar sílabas de los estudiantes.

- X_{12} (suma de números decimales) vs. X_{37} (Oración 2)

X_{12} Suma de números con decimales

X : No realizó correctamente la suma de decimales.

Y : Realizó correctamente la suma de decimales.

X_{37} Oración 2

A : No reconoció ninguna de las partes de la oración

B : Reconoció una parte de la oración

C : Reconoció dos partes de la oración

D : Reconoció tres partes de la oración

E : Reconoció cuatro partes de la oración

F : Reconoció las cinco partes de la oración

H_0 : *El nivel de conocimiento en suma de números decimales de los estudiantes es independiente de sus conocimientos en distinguir las partes de una oración en la que se presentan dos núcleos del sujeto*

vs.

H_1 : $\neg H_0$

TABLA LXXIX

TABLA DE CONTINGENCIA PARA X_{12} vs. X_{37}

	A	B	C	D	E	F	
X	41 27,73	72 71,63	15 13,09	4 4,23	19 29,65	15 19,64	166
Y	31 44,26	114 114,36	19 20,90	7 6,76	58 47,34	36 31,35	265
	72	186	34	11	77	51	

El valor del estadístico de prueba es 18,814 y el valor p de la prueba es 0,002. Por lo tanto rechazamos la hipótesis nula planteada.

- X_{30} (Diagrama de Venn) vs. X_{35} (Sustantivo individual y colectivo)

X_{30} Diagrama de Venn

X : No identificó correctamente la intersección de conjuntos en el diagrama de Venn.

Y : Identificó correctamente la intersección de conjuntos en el diagrama de Venn.

X_{35} Sustantivo individual y colectivo

A : No sabe lo que es un sustantivo colectivo

B : Sabe lo que es un sustantivo colectivo

H_0 : *El nivel de conocimiento en diagramas de Venn de los estudiantes es independiente de sus conocimientos de sustantivos individuales y colectivos*

vs.

$H_1 : \neg H_0$

TABLA LXXX

TABLA DE CONTINGENCIA PARA X_{30} vs. X_{35}

	A	B	
X	115 98,57	104 120,42	219
Y	79 95,42	133 116,57	212
	194	133	

El valor del estadístico de prueba es 10,118 y el valor p de la prueba es 0,001. Por lo tanto rechazamos la hipótesis nula planteada.

- X_{31} (calificación de matemáticas) vs. X_{54} (calificación de lenguaje)

X_{31} Calificación de matemáticas

A: Personas que hayan obtenido una calificación menor a 32,5

B: Personas que hayan obtenido una mayor o igual a 32,5

X_{54} Calificación de lenguaje

X: Estudiantes que obtuvieron una calificación menor a 50

Y: Estudiantes que obtuvieron una calificación mayor o igual a 50

H_0 : *La calificación de matemáticas de un estudiante es independiente de su calificación de lenguaje*

vs.

H_1 : $\neg H_0$

TABLA LXXXI

TABLA DE CONTINGENCIA PARA X_{31} vs. X_{54}

	A	B	
X	156 118,82	61 98,17	217
Y	80 117,17	134 96,82	214
	236	195	

El valor del estadístico de prueba es 51,784 y el valor p de la prueba es 6,13E-13. Por lo tanto rechazamos la hipótesis nula planteada, lo que quiere decir existe dependencia entre la calificación de matemática y la calificación de lenguaje.

En la Tabla LXXXII se muestra un resumen de algunas tablas de contingencia realizadas, dicho resumen muestra las variables que se cruzaron, el valor p que se obtuvo y la conclusión a la que se llegó.

TABLA LXXXII

RESUMEN DE ALGUNAS TABLAS DE CONTINGENCIA

Contraste	Valor p	Conclusión
X ₄ (suma de enteros) vs. X ₅ (resta de enteros)	0,1214	Independientes
X ₄ (suma de enteros) vs. X ₁₂ (suma de números con decimales)	0,288	Independientes
X ₅ (resta de enteros) vs. X ₁₃ (resta de números con decimales)	2,8E-10	Dependientes
X ₆ (multiplicación de enteros) vs. X ₇ (división de enteros)	1,3E-9	Dependientes
X ₆ (multiplicación de enteros) vs. X ₁₄ (multiplicación de números con decimales)	6,02E-9	Dependientes
X ₈ (suma de quebrados) vs. X ₉ (resta de quebrados)	9,6E-61	Dependientes
X ₁₀ (multiplicación de quebrados) vs. X ₁₄ (división de quebrados)	8,4E-17	Dependientes
X ₁₂ (suma de números con decimales) vs. X ₁₃ (resta de números con decimales)	8,7E-11	Dependientes
X ₂₁ (arábigos a romanos) vs. X ₂₂ (romanos a árabigos)	4,6E-20	Dependientes
X ₃₃ (sinónimos) vs. X ₃₄ (antónimos)	0,036	No se puede concluir
X ₄₀ (presente) vs. X ₄₁ (pasado)	1,0E-19	Dependientes
X ₄₀ (presente) vs. X ₄₂ (futuro)	4,3E-19	Dependientes
X ₄₁ (pasado) vs. X ₄₂ (futuro)	9,6E-34	Dependientes
X ₄₄ (separar silabas) vs. X ₄₇ (palabras agudas)	2,32E-4	Dependientes
X ₄₄ (separar silabas) vs. X ₄₈ (palabras graves)	2,18E-4	Dependientes
X ₄₄ (separar silabas) vs. X ₄₉ (palabras esdrújulas)	3,60E-6	Dependientes
X ₄₇ (palabras agudas) vs. X ₄₈ (palabras graves)	2,7E-33	Dependientes
X ₄₇ (palabras agudas) vs. X ₄₉ (palabras esdrújulas)	1,0E-30	Dependientes
X ₄₈ (palabras graves) vs. X ₄₉ (palabras esdrújulas)	2,0E-40	Dependientes
X ₅₂ (lectura analítica 1) vs. X ₅₃ (lectura analítica 2)	8E-115	Dependientes

4.3. Análisis de componentes principales

Previo al análisis de las componentes principales debemos definir que son estas y como se las obtiene.

Componentes principales es una técnica estadística multivariada que permite la reducción de datos, algebraicamente son una particular combinación lineal de las p variables aleatorias observadas X_1, X_2, \dots, X_p . Geométricamente, esta combinación lineal representa la elección de un nuevo sistema de coordenadas obtenidas al rotar el sistema original, con X_1, X_2, \dots, X_p como los ejes coordenados. Los nuevos ejes representan la dirección de máxima variabilidad.

Sea $\mathbf{X}^t = [X_1 \ X_2 \ \dots \ X_p]$ un vector aleatorio p variado, y cada una de las variables que lo componen son variables aleatorias observables y no necesariamente normales. El vector p variado \mathbf{X} tiene como matriz de varianzas y covarianzas a Σ y sea $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$ los valores propios correspondientes a Σ .

Considere las siguientes combinaciones lineales:

$$\begin{aligned} Y_1 &= \mathbf{a}_1^t \mathbf{X} = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \cdots + a_{1p}X_p \\ Y_2 &= \mathbf{a}_2^t \mathbf{X} = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \cdots + a_{2p}X_p \\ &\vdots \\ Y_p &= \mathbf{a}_p^t \mathbf{X} = a_{p1}X_1 + a_{p2}X_2 + \cdots + a_{pp}X_p \end{aligned}$$

Se puede demostrar que:

$$\begin{aligned} \text{Var}(Y_i) &= \mathbf{a}_i^t \boldsymbol{\Sigma} \mathbf{a}_i & i = 1, 2, \dots, p \\ \text{Cov}(Y_i, Y_j) &= \mathbf{a}_i^t \boldsymbol{\Sigma} \mathbf{a}_j & i, k = 1, 2, \dots, p \end{aligned}$$

Y_1, Y_2, \dots, Y_k son las componentes principales, son no correlacionadas, son ortonormales entre ellas y además tenemos que $\text{Var}(Y_1) \geq \text{Var}(Y_2) \geq \dots \geq \text{Var}(Y_p) \geq 0$. Por lo cual, éstas deben cumplir con:

$$\|\mathbf{a}_i\| = 1 \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, p$$

y

$$\langle \mathbf{a}_i, \mathbf{a}_j \rangle = 0 \quad \text{para } i \neq j$$

Donde $\|\mathbf{a}_i\|$ es la norma del vector \mathbf{a}_i y $\langle \mathbf{a}_i, \mathbf{a}_j \rangle$ es el producto interno entre los vectores \mathbf{a}_i y \mathbf{a}_j .

La primera componente principal es la combinación lineal $Y_1 = \mathbf{a}_1^t \mathbf{X}$ de máxima varianza, esto es que maximiza la varianza de Y_1 , sujeta a que la norma del vector \mathbf{a}_1 sea unitaria.

La segunda componente principal es la combinación lineal $Y_2 = \mathbf{a}_2^t \mathbf{X}$ que maximiza la varianza de Y_2 , sujeta a que la norma del vector \mathbf{a}_2 sea unitaria y a que $\text{Cov}(Y_1, Y_2) = 0$.

En general la i -ésima componente principal es la combinación lineal que maximiza la varianza de $Y_i = \mathbf{a}_i^t \mathbf{X}$, sujeta a que la norma del vector \mathbf{a}_i sea unitaria y a que $\text{Cov}(Y_i, Y_k) = 0$ para $k < i$.

Como resultados obtenemos que si Σ es la matriz de covarianzas asociada con el vector aleatorio $\mathbf{X}^t = [X_1 \ X_2 \ \dots \ X_p]$. Σ Tiene los pares de valores y vectores propios $(\lambda_1, \mathbf{e}_1), (\lambda_2, \mathbf{e}_2), \dots, (\lambda_p, \mathbf{e}_p)$ donde $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$. Entonces la i -ésima componente principal viene dada por:

$$Y_i = \mathbf{e}_i^t \mathbf{X} = e_{i1} X_1 + e_{i2} X_2 + \dots + e_{ip} X_p \quad i = 1, 2, \dots, p$$

y

$$\begin{aligned} \text{Var}(Y_i) &= \mathbf{e}_i^t \boldsymbol{\Sigma} \mathbf{e}_i = \lambda_i & i = 1, 2, \dots, p \\ \text{Cov}(Y_i, Y_j) &= \mathbf{e}_i^t \boldsymbol{\Sigma} \mathbf{e}_j = 0 & i \neq k \end{aligned}$$

El porcentaje total de la varianza contenida por la i -ésima componente principal, o su explicación viene dado por:

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

Aplicando componentes principales a la matriz de datos originales, compuesta por todas las variables utilizadas para este estudio excepto la variable X_3 concerniente al trabajo, obtenemos los siguientes resultados con la ayuda del paquete estadístico SPSS: los valores propios de la matriz de covarianzas que son la varianza de cada componente, con el porcentaje de explicación y el porcentaje de explicación acumulado para cada componente principal se muestran en la Tabla LXXXIII. En la Tabla LXXXIV se muestran los coeficientes de las dos primeras componentes principales ya que estas son las más importantes porque en conjunto contienen el 95,207% de la varianza.

TABLA LXXXIII
VALORES PROPIOS OBTENIDOS A PARTIR DE LA MATRIZ DE
DATOS ORIGINAL Y PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE
CADA COMPONENTE

Componente	λ_i	% de la varianza total	% Acumulado
1	385,427	73,192	73,192
2	115,930	22,015	95,207
3	3,187	0,605	95,812
4	3,013	0,572	96,385
5	1,791	0,340	96,725
6	1,726	0,328	97,053
7	1,355	0,257	97,310
8	1,232	0,234	97,544
9	1,104	0,210	97,753
10	0,961	0,182	97,936
11	0,884	0,168	98,104
12	0,824	0,156	98,260
13	0,775	0,147	98,407
14	0,713	0,135	98,543
15	0,674	0,128	98,671
16	0,636	0,121	98,791
17	0,569	0,108	98,899
18	0,509	0,097	98,996
19	0,476	0,090	99,086
20	0,427	0,081	99,168
21	0,378	0,072	99,239
22	0,365	0,069	99,309
23	0,326	0,062	99,371
24	0,322	0,061	99,432
25	0,287	0,055	99,486
26	0,261	0,050	99,536
27	0,250	0,047	99,583
28	0,230	0,044	99,627
29	0,218	0,041	99,668
30	0,190	0,036	99,704
31	0,173	0,033	99,737
32	0,154	0,029	99,766
33	0,136	0,026	99,792
34	0,128	0,024	99,817
35	0,109	0,021	99,837
36	0,103	0,020	99,857
37	0,102	0,019	99,876
38	0,086	0,016	99,892
39	0,079	0,015	99,908
40	0,072	0,014	99,921
41	0,071	0,014	99,935
42	0,063	0,012	99,947
43	0,062	0,012	99,959
44	0,052	0,010	99,968
45	0,043	0,008	99,976
46	0,035	0,007	99,983
47	0,024	0,005	99,988
48	0,020	0,004	99,992
49	0,016	0,003	99,995
50	0,011	0,002	99,997
51	0,009	0,002	99,998
52	0,008	0,001	100,000
53	0,001	0,000	100,000

TABLA LXXXIV
COEFICIENTES DE LAS DOS PRIMERAS COMPONENTES
PRINCIPALES CALCULADAS A PARTIR DE LA MATRIZ DE DATOS
ORIGINAL

Variables	Componentes	
	1	2
X ₁	-0,154	0,220
X ₂	-0,050	0,043
X ₄	0,055	0,012
X ₅	0,184	0,232
X ₆	0,238	0,168
X ₇	0,316	0,226
X ₈	0,091	0,048
X ₉	0,097	0,083
X ₁₀	0,074	0,050
X ₁₁	0,095	0,049
X ₁₂	0,152	0,124
X ₁₃	0,177	0,189
X ₁₄	0,118	0,156
X ₁₅	0,195	0,396
X ₁₆	0,068	0,054
X ₁₇	0,051	0,060
X ₁₈	0,036	0,014
X ₁₉	-0,001	0,009
X ₂₀	0,048	0,036
X ₂₁	0,502	0,249
X ₂₂	0,524	0,317
X ₂₃	0,183	0,221
X ₂₄	0,067	0,053
X ₂₅	0,097	0,082
X ₂₆	0,075	0,026
X ₂₇	0,026	0,019
X ₂₈	0,004	0,005
X ₂₉	0,042	0,052
X ₃₀	0,169	0,199
X ₃₁	9,281	9,438
X ₃₂	0,740	-0,189
X ₃₃	0,096	-0,033
X ₃₄	0,159	-0,042
X ₃₅	0,180	-0,064
X ₃₆	0,424	-0,102
X ₃₇	0,641	-0,129
X ₃₈	0,119	-0,080
X ₃₉	0,542	-0,202
X ₄₀	0,311	-0,083
X ₄₁	0,428	-0,163
X ₄₂	0,522	-0,105
X ₄₃	0,742	-0,302
X ₄₄	0,403	-0,179
X ₄₅	0,378	-0,068
X ₄₆	0,247	-0,038
X ₄₇	0,204	-0,038
X ₄₈	0,198	-0,028
X ₄₉	0,212	-0,052
X ₅₀	0,263	-0,041
X ₅₁	0,829	-0,272
X ₅₂	0,393	-0,110
X ₅₃	0,361	-0,066
X ₅₄	17,151	-5,076

Debido a que las variables que utilizamos no están en la misma escala, surge un problema ya que las variables que están en escalas mayores van a absorber los pesos más significativos como ocurre en las componentes principales calculadas con la matriz de datos (Ver Tabla LXXXIV), donde las variables calificación matemáticas y calificación de lenguaje al estar en una escala del 1 al 100 tienen pesos mucho mayores que las demás, sin saber si estas realmente tienen una gran relevancia.

Para evitar estos problemas, se llevan todas las variables a una misma escala, lo cual consiste en estandarizar los valores de cada una de estas que no es más que: a cada variable se le resta la media y se divide para la desviación estándar, como se muestra a continuación:

$$\begin{aligned} Z_1 &= \left(\frac{X_1 - \mu_1}{\sigma_1} \right) \\ Z_2 &= \left(\frac{X_2 - \mu_2}{\sigma_2} \right) \\ &\vdots \\ Z_p &= \left(\frac{X_p - \mu_p}{\sigma_p} \right) \end{aligned}$$

Donde Z_1, Z_2, \dots, Z_p son los valores estandarizados de las variables X_1, X_2, \dots, X_p . Esto visto en forma matricial es:

$$\mathbf{Z} = (\mathbf{V}^{1/2})^{-1} (\mathbf{X} - \boldsymbol{\mu})$$

Siendo $\mathbf{Z} \in \mathbb{R}^p$ es el vector aleatorio p variado estandarizado, \mathbf{X} es el vector aleatorio p variado original, $\boldsymbol{\mu}$ es el vector de medias asociado a \mathbf{X} , y $\mathbf{V}^{1/2}$ se define como:

$$\mathbf{V}^{1/2} = \begin{bmatrix} \sqrt{\sigma_{11}} & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & 0 \\ 0 & \sqrt{\sigma_{22}} & \cdot & \cdot & \cdot & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & \sqrt{\sigma_{pp}} \end{bmatrix}$$

Donde: $\sqrt{\sigma_{ii}}$ es la desviación estándar de la variable aleatoria X_{ii} ,

El vector $\mathbf{Z} \in \mathbb{R}^p$ tienen las siguientes propiedades:

$$E[\mathbf{Z}] = \mathbf{0} \quad \text{y} \quad \text{Cov}(\mathbf{Z}) = (\mathbf{V}^{1/2})^{-1} \boldsymbol{\Sigma} (\mathbf{V}^{1/2})^{-1} = \boldsymbol{\rho}$$

Las componentes principales de $\mathbf{Z} \in \mathbb{R}^p$, que es el vector p variado estandarizado las podemos obtener de los vectores propios de la matriz de correlación $\boldsymbol{\rho}$ asociada a \mathbf{X} . Obteniendo la i -ésima componente principal para la matriz de datos estandarizada de la siguiente forma:

$$y_i = \mathbf{e}_i^t \mathbf{Z} \quad i = 1, 2, \dots, p$$

Ahora procedemos a calcular los coeficientes de las componentes principales de la matriz de datos estandarizada, con la ayuda de la matriz de correlación de \mathbf{X} (Ver anexo 5) y el software SPSS. Obteniendo como resultado 17 componentes principales ya que éstas en conjunto tienen el 62,558% del total de la varianza. Se puede ver en la Tabla LXXXV los valores propios para la matriz de correlación que son la varianza de cada componente, el porcentaje de explicación de cada componente y el acumulado. En la Tabla LXXXVI se muestran los coeficientes de las 17 primeras componentes principales.

TABLA LXXXV

**VALORES PROPIOS DE LA MATRIZ DE CORRELACIÓN Y
PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE CADA COMPONENTE**

Componente	λ_i	% de la varianza	% Acumulado
1	7,770	14,659	14,659
2	2,803	5,290	19,949
3	2,658	5,014	24,963
4	2,135	4,029	28,992
5	1,958	3,695	32,687
6	1,718	3,241	35,928
7	1,592	3,004	38,932
8	1,518	2,864	41,796
9	1,476	2,786	44,582
10	1,425	2,688	47,270
11	1,314	2,480	49,749
12	1,286	2,427	52,177
13	1,190	2,246	54,423
14	1,149	2,169	56,591
15	1,104	2,083	58,675
16	1,052	1,984	60,659
17	1,023	1,929	62,588
18	0,983	1,855	64,443
19	0,932	1,758	66,201
20	0,909	1,715	67,916
21	0,890	1,679	69,595
22	0,852	1,608	71,203
23	0,840	1,586	72,789
24	0,806	1,521	74,310
25	0,775	1,463	75,773
26	0,765	1,443	77,216
27	0,739	1,394	78,610
28	0,730	1,378	79,989
29	0,721	1,360	81,348
30	0,703	1,327	82,675
31	0,676	1,275	83,950
32	0,666	1,256	85,206
33	0,627	1,182	86,389
34	0,606	1,143	87,532
35	0,599	1,131	88,663
36	0,530	0,999	89,662
37	0,519	0,980	90,642
38	0,489	0,923	91,565
39	0,471	0,889	92,454
40	0,454	0,856	93,310
41	0,444	0,839	94,149
42	0,421	0,794	94,943
43	0,409	0,771	95,714
44	0,374	0,706	96,420
45	0,361	0,681	97,101
46	0,354	0,669	97,770
47	0,314	0,592	98,362
48	0,285	0,538	98,900
49	0,267	0,504	99,404
50	0,160	0,301	99,705
51	0,151	0,284	99,990
52	0,004	0,007	99,996
53	0,002	0,004	100,000

TABLA LXXXVI
COEFICIENTES DE LAS DIECISIETE PRIMERAS COMPONENTES
PRINCIPALES CALCULADOS CON LA MATRIZ DE DATOS
ESTANDARIZADOS

Var.	Componentes								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Z ₁	-0,097	-0,105	0,375	0,033	-0,190	0,258	0,225	0,282	-0,111
Z ₂	-0,094	0,179	0,073	0,086	-0,033	0,010	0,076	0,081	0,231
Z ₄	0,187	-0,026	0,007	0,012	-0,151	0,147	0,058	-0,010	-0,224
Z ₅	0,370	0,201	0,275	0,078	-0,247	0,021	-0,091	-0,198	-0,032
Z ₆	0,438	0,156	0,128	0,110	-0,245	-0,055	0,185	0,066	-0,191
Z ₇	0,489	0,146	0,218	0,112	-0,170	0,003	0,050	-0,170	-0,140
Z ₈	0,332	0,579	-0,148	0,102	0,377	0,045	-0,017	0,135	-0,128
Z ₉	0,382	0,630	-0,084	0,118	0,340	0,056	-0,048	0,166	-0,108
Z ₁₀	0,298	0,416	-0,101	0,312	0,220	0,183	0,004	0,152	0,145
Z ₁₁	0,246	0,213	-0,076	0,369	-0,037	0,228	-0,288	-0,005	0,193
Z ₁₂	0,360	0,090	0,133	0,092	-0,287	-0,069	0,105	-0,084	0,058
Z ₁₃	0,433	0,216	0,311	0,030	-0,281	0,016	0,101	-0,086	-0,173
Z ₁₄	0,276	0,268	0,183	-0,015	-0,191	-0,221	0,147	0,035	0,032
Z ₁₅	0,229	0,083	0,445	0,269	0,004	0,038	-0,047	-0,138	0,253
Z ₁₆	0,065	-0,298	0,079	-0,229	-0,182	0,314	0,014	0,063	-0,217
Z ₁₇	0,198	-0,050	0,364	-0,046	0,159	-0,396	-0,357	-0,061	0,236
Z ₁₈	0,175	-0,023	0,063	-0,473	0,177	-0,007	0,064	-0,222	-0,059
Z ₁₉	-0,002	0,045	0,058	0,075	-0,159	0,337	0,214	0,050	0,368
Z ₂₀	0,232	-0,131	0,239	-0,490	-0,065	-0,292	0,027	0,045	0,027
Z ₂₁	0,473	0,188	-0,095	-0,243	-0,138	0,364	-0,204	0,149	0,049
Z ₂₂	0,486	0,202	0,056	-0,004	-0,168	0,294	-0,172	0,168	-0,157
Z ₂₃	0,390	0,211	0,145	-0,299	-0,083	-0,011	-0,075	-0,203	0,025
Z ₂₄	0,268	0,004	0,329	-0,095	0,416	-0,105	0,219	0,132	-0,109
Z ₂₅	0,356	-0,164	0,347	-0,392	0,057	0,104	-0,112	0,059	-0,025
Z ₂₆	0,247	-0,109	0,071	-0,063	-0,031	-0,214	-0,078	0,426	0,034
Z ₂₇	0,239	-0,047	0,180	-0,299	0,138	0,102	0,161	0,396	0,302
Z ₂₈	0,054	0,023	0,068	-0,110	0,095	-0,262	-0,183	0,390	0,222
Z ₂₉	0,178	0,066	0,129	0,136	-0,057	-0,172	-0,209	-0,438	0,197
Z ₃₀	0,371	0,253	0,258	-0,110	0,088	-0,181	0,266	0,113	0,028
Z ₃₁	0,788	0,305	0,447	-0,098	-0,144	-0,008	-0,015	-0,069	0,047
Z ₃₂	0,519	-0,125	-0,143	-0,059	-0,046	-0,057	-0,033	-0,143	-0,244
Z ₃₃	0,308	-0,085	-0,124	0,135	-0,017	-0,027	0,047	-0,075	-0,211
Z ₃₄	0,288	0,020	-0,030	0,265	0,332	-0,278	0,093	-0,163	0,100
Z ₃₅	0,272	0,072	-0,166	-0,164	0,125	-0,149	0,193	-0,187	0,034
Z ₃₆	0,375	-0,190	0,002	0,276	-0,028	-0,207	0,093	0,215	-0,200
Z ₃₇	0,360	-0,269	0,015	0,255	-0,008	-0,055	0,385	-0,189	0,007
Z ₃₈	0,146	-0,132	-0,056	0,155	0,105	0,194	0,487	-0,045	0,358
Z ₃₉	0,285	-0,152	-0,073	0,083	-0,048	-0,194	0,020	0,309	-0,094
Z ₄₀	0,395	-0,181	-0,134	0,193	-0,240	-0,015	-0,165	0,155	0,218
Z ₄₁	0,474	-0,212	-0,303	0,094	-0,330	-0,047	-0,037	0,091	0,157
Z ₄₂	0,540	-0,181	-0,219	0,090	-0,352	-0,077	0,032	0,063	0,212
Z ₄₃	0,500	-0,186	-0,195	0,092	0,075	-0,229	-0,083	0,054	-0,126
Z ₄₄	0,382	-0,304	-0,093	0,131	0,032	-0,131	0,245	0,118	-0,118
Z ₄₅	0,435	-0,027	-0,155	0,070	0,180	0,165	-0,247	-0,021	-0,327
Z ₄₆	0,301	-0,057	-0,064	0,139	0,021	-0,168	-0,308	0,082	0,009
Z ₄₇	0,416	-0,403	0,244	0,049	0,282	0,315	-0,139	-0,028	-0,055
Z ₄₈	0,415	-0,454	0,263	0,068	0,289	0,241	-0,219	-0,066	0,105
Z ₄₉	0,432	-0,494	0,207	0,056	0,267	0,213	-0,071	-0,101	0,150
Z ₅₀	0,394	-0,014	-0,001	0,142	0,311	0,132	0,250	-0,039	-0,078
Z ₅₁	0,539	-0,009	-0,455	-0,164	-0,116	-0,014	-0,091	0,034	0,106
Z ₅₂	0,475	0,103	-0,476	-0,408	0,047	0,102	0,100	-0,123	0,157
Z ₅₃	0,467	0,191	-0,447	-0,393	0,061	0,068	0,104	-0,138	0,167
Z ₅₄	0,886	-0,273	-0,285	0,035	0,090	-0,070	0,040	-0,051	-0,016

Continuación Tabla LXXXVI

Var.	Componentes							
	10	11	12	13	14	15	16	17
Z ₁	0,141	0,032	0,023	-0,117	0,018	0,282	-0,010	0,187
Z ₂	0,245	0,491	0,098	-0,367	0,222	0,022	-0,113	-0,131
Z ₄	0,196	0,198	0,418	0,075	0,280	0,119	0,265	-0,263
Z ₅	0,098	0,032	0,080	0,231	-0,030	-0,046	0,087	-0,215
Z ₆	0,301	-0,044	-0,033	0,046	0,119	0,082	0,000	-0,007
Z ₇	0,175	0,092	-0,029	-0,010	-0,001	-0,200	0,049	-0,019
Z ₈	-0,015	0,012	-0,274	-0,147	0,068	0,105	0,191	0,106
Z ₉	0,002	0,091	-0,196	-0,108	-0,028	0,110	0,144	0,061
Z ₁₀	0,043	-0,052	-0,067	0,322	-0,201	0,095	0,103	-0,103
Z ₁₁	0,135	-0,127	0,190	0,258	-0,210	-0,260	0,024	-0,009
Z ₁₂	0,225	-0,358	-0,025	-0,098	0,111	0,023	0,110	-0,067
Z ₁₃	-0,056	-0,052	-0,279	-0,008	0,176	-0,045	-0,091	0,007
Z ₁₄	0,219	-0,301	-0,195	0,032	0,163	-0,126	-0,198	0,184
Z ₁₅	-0,038	0,179	0,044	0,113	-0,202	0,257	-0,231	-0,012
Z ₁₆	-0,193	0,190	0,073	0,156	-0,153	0,123	-0,147	0,064
Z ₁₇	0,054	0,194	0,041	0,073	-0,039	-0,178	0,116	0,197
Z ₁₈	0,298	0,278	-0,041	0,167	0,010	-0,089	0,026	0,073
Z ₁₉	-0,113	0,082	0,183	0,238	0,090	-0,215	0,236	0,321
Z ₂₀	-0,002	-0,031	-0,267	0,172	-0,130	-0,213	0,281	0,037
Z ₂₁	-0,216	0,023	0,030	-0,194	0,039	-0,183	-0,207	0,013
Z ₂₂	-0,352	-0,003	0,145	-0,093	0,053	-0,219	-0,075	0,071
Z ₂₃	-0,058	0,062	0,227	-0,178	0,068	0,028	0,077	0,024
Z ₂₄	-0,005	0,233	0,131	-0,022	-0,204	-0,035	0,046	-0,181
Z ₂₅	-0,133	-0,054	-0,086	-0,110	-0,208	0,013	0,101	-0,087
Z ₂₆	-0,129	-0,312	0,271	0,089	0,090	0,108	-0,152	-0,176
Z ₂₇	-0,044	0,092	0,063	0,037	0,131	0,089	0,148	0,236
Z ₂₈	0,027	-0,128	0,155	0,214	0,377	0,156	0,132	-0,119
Z ₂₉	-0,168	-0,131	0,193	-0,201	-0,097	0,355	0,023	0,289
Z ₃₀	-0,289	-0,036	-0,022	0,063	-0,199	0,088	-0,246	-0,215
Z ₃₁	-0,070	-0,008	0,086	0,011	-0,055	0,079	-0,063	0,006
Z ₃₂	-0,123	0,070	0,014	0,201	0,165	-0,045	-0,078	0,036
Z ₃₃	-0,054	0,335	-0,079	0,300	0,074	0,090	-0,039	0,059
Z ₃₄	-0,234	0,042	0,197	-0,139	0,162	-0,287	-0,053	-0,142
Z ₃₅	-0,309	0,031	-0,023	-0,081	0,323	0,009	0,026	0,129
Z ₃₆	0,115	0,041	0,151	-0,161	-0,223	-0,006	0,089	0,204
Z ₃₇	-0,149	-0,070	0,174	-0,065	-0,098	0,144	0,271	0,083
Z ₃₈	-0,018	0,028	-0,188	0,194	0,137	-0,049	-0,241	0,109
Z ₃₉	0,334	0,022	0,213	-0,208	-0,211	-0,242	-0,176	0,306
Z ₄₀	-0,058	0,236	-0,232	-0,160	-0,078	0,031	0,142	-0,067
Z ₄₁	-0,093	0,126	-0,215	-0,088	-0,068	-0,005	0,194	-0,196
Z ₄₂	-0,120	0,090	-0,199	-0,140	-0,024	0,032	0,128	-0,126
Z ₄₃	-0,050	0,063	0,029	0,220	0,024	0,123	-0,048	0,140
Z ₄₄	-0,080	-0,086	-0,052	0,033	-0,154	-0,001	-0,022	-0,078
Z ₄₅	-0,058	-0,134	0,027	0,054	0,108	0,150	0,140	0,218
Z ₄₆	0,171	0,258	-0,125	0,110	0,097	0,123	-0,323	0,041
Z ₄₇	0,138	-0,116	-0,193	-0,092	0,055	-0,118	0,036	-0,058
Z ₄₈	0,144	-0,113	-0,049	-0,108	0,150	0,053	-0,099	-0,082
Z ₄₉	0,152	-0,162	-0,124	-0,039	0,107	0,089	0,008	-0,040
Z ₅₀	0,026	-0,083	0,184	-0,093	-0,002	-0,252	-0,013	-0,115
Z ₅₁	0,065	-0,019	0,125	0,049	0,001	-0,047	-0,095	0,013
Z ₅₂	0,257	-0,086	0,091	-0,020	-0,183	0,145	-0,081	-0,011
Z ₅₃	0,253	-0,092	0,100	-0,041	-0,153	0,146	-0,040	-0,073
Z ₅₄	-0,037	0,027	0,013	0,015	0,079	-0,017	-0,049	0,033

Al tener 17 componentes principales calculadas con la matriz de datos estandarizados y siendo éstas en nuestro caso las mejores a utilizar ya que tenemos variables que no están en las mismas escalas de medición y para que dichas escalas no afecten los resultados se estandarizan las variables, decimos que la técnica de componentes principales en este caso particular no fue un buen método para la reducción de datos.

A pesar de que hemos dicho que la técnica de componentes principales para nuestro caso no es un buen método para la reducción de datos igual las seleccionaremos para que los estudiosos del tema tenga una idea en que consistía todo el análisis de componentes principales. Seleccionadas las componentes principales obtenidas a partir de la matriz de datos estandarizados a continuación veremos si al rotar las variables logramos una matriz de coeficientes de las componentes principales más fácil de interpretar. Lo ideal sería que en cada componente solo existe un peso significativo para una variable y en las demás hayan cargas moderadas. El objetivo de los métodos de rotación es simplificar las filas y columnas de la matriz de coeficientes de las componentes principales, facilitando su

interpretación. Uno de estos métodos es el conocido como VARIMAX que es el que utilizaremos.

En la Tabla LXXXVII se muestra la varianza de las 17 primeras componentes principales obtenidas con SPSS después de rotar con el método de VARIMAX, el porcentaje de explicación de cada una y el acumulado, obteniendo que estas 17 componentes principales contienen el 62,588% del total de la varianza. Los coeficientes de estas 17 primeras componentes se muestran en la Tabla LXXXVIII.

TABLA LXXXVII
VARIANZA DE LAS PRIMERAS DIECISIETE COMPONENTES
PRINCIPALES OBTENIDAS DESPUÉS DE ROTAR CON EL MÉTODO
DE VARIMAX

Componente	Var(Y_i)	% de la varianza	% Acumulado
1	2,804	5,290	5,290
2	2,783	5,251	10,541
3	2,724	5,139	15,680
4	2,458	4,639	20,319
5	2,277	4,296	24,614
6	2,208	4,167	28,781
7	2,163	4,082	32,863
8	1,901	3,587	36,450
9	1,800	3,397	39,847
10	1,705	3,216	43,063
11	1,670	3,150	46,214
12	1,571	2,963	49,177
13	1,504	2,839	52,016
14	1,458	2,751	54,767
15	1,424	2,687	57,454
16	1,409	2,658	60,112
17	1,312	2,476	62,588

TABLA LXXXVIII
COEFICIENTES DE LAS DIECISIETE PRIMERAS COMPONENTES
PRINCIPALES CALCULADOS CON LA MATRIZ DE DATOS
ESTANDARIZADOS DESPUÉS DE ROTAR CON VARIMAX

Var.	Componentes								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Z ₁	0,112	0,144	-0,219	-0,091	-0,032	-0,122	0,003	0,105	-0,147
Z ₂	-0,070	0,001	-0,028	0,061	0,052	-0,120	-0,018	0,019	-0,059
Z ₄	0,034	0,107	0,071	0,012	-0,049	0,136	0,039	-0,037	-0,061
Z ₅	0,020	0,423	0,005	0,080	-0,031	0,117	0,102	0,156	0,162
Z ₆	0,032	0,586	0,089	0,084	0,123	0,172	-0,015	0,072	-0,042
Z ₇	0,107	0,493	0,017	0,104	0,074	0,138	0,146	0,090	0,169
Z ₈	-0,012	0,120	0,103	0,012	0,874	0,050	0,097	0,028	-0,013
Z ₉	-0,048	0,125	0,110	0,015	0,850	0,071	0,146	0,136	0,012
Z ₁₀	-0,005	0,060	0,128	0,074	0,513	0,092	-0,060	0,218	-0,132
Z ₁₁	0,051	0,077	0,073	0,044	0,095	0,014	0,152	-0,107	-0,063
Z ₁₂	0,122	0,590	0,125	0,170	0,001	-0,155	-0,038	-0,053	-0,050
Z ₁₃	0,067	0,639	-0,112	0,111	0,108	0,152	0,247	0,134	0,046
Z ₁₄	-0,043	0,670	0,077	-0,086	0,063	0,004	0,011	-0,025	0,063
Z ₁₅	0,158	0,137	-0,136	0,014	-0,021	0,142	-0,023	0,425	-0,013
Z ₁₆	0,078	-0,168	0,006	0,006	-0,277	0,247	0,293	0,178	-0,001
Z ₁₇	0,116	0,012	-0,164	-0,003	-0,006	0,108	-0,026	0,009	0,632
Z ₁₈	0,118	0,045	0,340	-0,214	-0,018	0,206	-0,055	0,044	0,488
Z ₁₉	-0,090	-0,009	-0,064	0,022	-0,055	-0,079	0,135	-0,124	0,053
Z ₂₀	0,025	0,188	0,067	0,155	-0,074	-0,026	-0,020	0,126	0,703
Z ₂₁	0,105	0,085	0,268	0,166	0,104	0,021	0,749	0,026	-0,011
Z ₂₂	0,037	0,160	-0,031	0,117	0,142	0,108	0,754	0,072	-0,045
Z ₂₃	0,010	0,207	0,249	-0,005	0,052	-0,023	0,338	0,089	0,246
Z ₂₄	0,180	-0,065	-0,016	-0,110	0,172	0,023	-0,020	0,587	0,264
Z ₂₅	0,346	0,031	0,077	0,119	-0,010	-0,117	0,293	0,309	0,379
Z ₂₆	0,059	0,078	0,043	0,050	-0,128	0,023	0,155	0,215	-0,095
Z ₂₇	0,151	-0,052	0,106	0,036	0,153	-0,043	0,134	0,149	0,258
Z ₂₈	0,011	0,008	-0,024	-0,003	0,076	0,027	-0,080	-0,053	0,135
Z ₂₉	0,030	0,069	0,048	0,026	0,007	0,003	0,007	-0,029	-0,011
Z ₃₀	-0,075	0,227	0,079	0,026	0,106	0,047	0,150	0,703	0,030
Z ₃₁	0,152	0,565	0,150	0,100	0,159	0,138	0,399	0,428	0,241
Z ₃₂	0,114	0,178	0,159	0,112	-0,028	0,528	0,217	0,012	0,065
Z ₃₃	-0,003	0,040	-0,007	0,132	0,067	0,597	-0,016	0,072	0,010
Z ₃₄	0,101	0,000	-0,064	0,045	0,068	0,092	0,047	0,182	-0,032
Z ₃₅	-0,035	0,073	0,166	0,037	0,121	0,211	0,141	0,022	0,017
Z ₃₆	0,073	0,095	-0,048	0,210	0,083	0,144	-0,029	0,099	-0,002
Z ₃₇	0,157	0,091	0,018	0,261	-0,027	0,069	-0,164	0,204	-0,121
Z ₃₈	0,193	0,109	0,111	0,058	-0,066	0,159	-0,160	0,160	-0,227
Z ₃₉	0,034	0,100	0,142	0,030	-0,068	0,061	0,089	-0,046	0,067
Z ₄₀	0,123	0,011	-0,010	0,694	0,072	0,121	0,092	-0,029	0,055
Z ₄₁	0,054	0,078	0,157	0,777	-0,009	0,139	0,077	-0,019	0,015
Z ₄₂	0,070	0,183	0,164	0,752	-0,020	0,128	0,106	0,033	-0,003
Z ₄₃	0,106	0,033	0,140	0,184	0,080	0,551	0,003	0,043	0,049
Z ₄₄	0,171	0,074	0,066	0,282	-0,044	0,195	-0,073	0,266	-0,091
Z ₄₅	0,280	0,018	0,098	-0,010	0,348	0,344	0,225	-0,183	-0,051
Z ₄₆	0,130	0,066	0,045	0,120	0,049	0,494	0,008	-0,033	0,031
Z ₄₇	0,791	0,076	-0,034	0,080	0,052	0,051	0,113	0,017	0,105
Z ₄₈	0,834	0,037	0,018	0,056	-0,060	0,095	0,074	0,029	0,024
Z ₄₉	0,807	0,069	0,078	0,128	-0,049	0,090	-0,063	0,039	0,043
Z ₅₀	0,299	0,097	0,136	-0,059	0,130	-0,001	0,112	0,226	-0,106
Z ₅₁	0,007	0,068	0,559	0,275	-0,0001	0,262	0,238	-0,095	0,002
Z ₅₂	0,051	0,040	0,891	0,105	0,098	0,071	0,064	0,037	0,019
Z ₅₃	0,016	0,079	0,871	0,098	0,151	0,022	0,049	0,060	0,026
Z ₅₄	0,375	0,165	0,397	0,398	0,082	0,501	0,176	0,091	0,019

Continuación Tabla LXXXVIII

Var.	Componentes							
	10	11	12	13	14	15	16	17
Z ₁	0,188	-0,538	-0,168	0,020	0,016	0,193	-0,113	0,124
Z ₂	0,032	0,041	-0,084	-0,016	-0,039	0,047	-0,762	0,143
Z ₄	0,005	-0,028	0,031	-0,060	0,105	0,010	-0,113	0,741
Z ₅	-0,140	0,019	0,354	0,111	-0,034	-0,052	0,003	0,271
Z ₆	0,183	-0,107	0,028	-0,041	0,042	0,001	-0,043	0,191
Z ₇	0,128	0,106	0,154	0,027	-0,214	-0,004	-0,060	0,181
Z ₈	-0,004	0,106	-0,032	-0,007	-0,020	-0,029	-0,016	-0,044
Z ₉	0,027	0,066	0,089	0,019	-0,017	-0,044	-0,084	-0,009
Z ₁₀	-0,073	0,013	0,518	-0,036	0,073	0,160	0,081	-0,010
Z ₁₁	0,085	0,131	0,752	0,050	-0,0001	0,106	0,054	0,006
Z ₁₂	0,063	0,038	0,048	0,123	0,099	-0,004	0,093	0,102
Z ₁₃	-0,099	-0,031	-0,084	0,020	-0,095	0,000	0,018	-0,026
Z ₁₄	0,106	0,042	-0,025	-0,015	0,128	0,059	-0,008	-0,279
Z ₁₅	-0,066	-0,112	0,309	0,416	-0,041	0,093	-0,241	-0,084
Z ₁₆	-0,004	-0,395	-0,081	-0,051	-0,125	0,069	0,130	0,103
Z ₁₇	0,133	0,182	0,161	0,290	0,159	-0,012	-0,165	-0,112
Z ₁₈	-0,060	-0,045	-0,108	-0,122	-0,179	0,048	-0,122	0,111
Z ₁₉	-0,028	-0,024	0,191	0,031	-0,032	0,741	0,022	0,098
Z ₂₀	-0,013	-0,054	-0,147	-0,138	0,075	0,024	0,261	-0,082
Z ₂₁	-0,024	-0,004	0,042	-0,044	0,019	0,040	-0,084	-0,075
Z ₂₂	0,086	0,059	0,102	0,023	0,028	0,070	0,088	0,084
Z ₂₃	-0,039	0,091	-0,100	0,305	0,008	-0,018	-0,083	0,231
Z ₂₄	0,204	0,118	-0,040	-0,087	0,001	-0,006	-0,078	0,192
Z ₂₅	-0,013	-0,170	-0,102	0,056	0,028	-0,092	0,165	0,028
Z ₂₆	0,163	0,030	0,016	-0,015	0,647	-0,095	0,141	0,003
Z ₂₇	0,096	-0,183	-0,182	-0,013	0,343	0,480	-0,090	0,011
Z ₂₈	-0,089	0,034	0,004	-0,029	0,748	0,044	-0,064	0,089
Z ₂₉	0,006	0,074	-0,001	0,835	-0,036	-0,044	0,050	-0,048
Z ₃₀	-0,036	0,097	-0,038	0,043	0,134	-0,013	0,056	-0,134
Z ₃₁	0,029	-0,005	0,131	0,344	0,087	0,058	-0,031	0,104
Z ₃₂	0,023	0,164	-0,072	-0,004	-0,001	-0,023	0,179	0,117
Z ₃₃	0,007	-0,003	0,014	-0,039	-0,113	0,066	0,013	0,123
Z ₃₄	0,107	0,733	-0,015	0,097	0,043	0,034	-0,073	0,035
Z ₃₅	-0,124	0,349	-0,409	0,130	0,032	0,171	0,046	-0,032
Z ₃₆	0,654	0,009	0,014	0,095	-0,004	-0,022	0,084	0,106
Z ₃₇	0,242	0,169	-0,124	0,297	-0,125	0,271	0,288	0,272
Z ₃₈	-0,088	0,112	-0,039	-0,134	-0,097	0,572	-0,084	-0,257
Z ₃₉	0,773	0,009	0,067	-0,069	0,038	-0,024	-0,117	-0,104
Z ₄₀	0,099	-0,041	0,085	0,055	0,004	0,010	-0,135	-0,035
Z ₄₁	0,043	0,043	0,031	-0,050	0,005	-0,006	0,045	0,055
Z ₄₂	0,061	0,060	-0,037	0,052	0,027	0,060	0,010	0,006
Z ₄₃	0,229	0,095	0,009	0,098	0,175	-0,021	0,162	0,001
Z ₄₄	0,285	0,103	-0,071	-0,104	0,021	0,013	0,259	-0,005
Z ₄₅	0,117	-0,017	0,006	0,143	0,044	-0,074	0,305	0,155
Z ₄₆	0,091	-0,038	0,134	0,045	0,144	-0,189	-0,310	-0,181
Z ₄₇	0,073	0,012	0,043	-0,097	-0,079	-0,010	0,081	0,022
Z ₄₈	0,030	0,034	0,041	0,096	0,095	-0,026	-0,065	0,010
Z ₄₉	0,022	0,015	-0,002	0,088	0,057	0,087	0,055	0,002
Z ₅₀	0,226	0,380	0,063	-0,125	-0,100	0,125	0,066	0,170
Z ₅₁	0,138	0,128	0,091	-0,014	0,139	0,017	0,037	0,004
Z ₅₂	0,051	-0,016	0,009	0,026	-0,025	0,016	0,037	0,010
Z ₅₃	0,005	0,036	0,017	0,037	-0,004	-0,009	0,011	0,051
Z ₅₄	0,258	0,293	-0,057	0,058	0,064	0,074	0,135	0,063

Ahora se rotulará las primeras siete componentes principales obtenidas después de rotar con VARIMAX cuyos coeficientes se muestran en la Tabla LXXXVIII, dicha rotulación será en base a las variables que tengan mayor peso en las componentes como a continuación se describe.

Primera componente principal

- La variable X_{48} (Reconocimiento de palabras graves).
- Variable X_{49} (Identificación de palabras esdrújulas).
- Variable X_{47} (Identificación de palabras agudas).

De acuerdo a los pesos obtenidos para la primera componente la denominaremos identificación de palabras acentuadas.

Segunda componente principal

- Variable X_{14} (Multiplicación de números con decimales).
- Variable X_{13} (Resta de números con decimales).
- Variable X_{12} (Suma de números con decimales).

A la segunda componente la nombraremos operaciones de números que contienen decimales.

Tercera componente principal

- Variable X_{52} (Primera pregunta de una lectura que requiere de análisis).
- Variable X_{53} (Segunda pregunta de la lectura que requiere de análisis).

La tercera componente principal se designará con el nombre de lectura analítica.

Cuarta componente principal

- Conjugación del verbo en pasado (Variable X_{41}).
- Conjugación del verbo en futuro (Variable X_{42}).
- Variable X_{41} (Conjugación del verbo en presente).

Esta componente será rotulada con el nombre de conjugación de verbos.

Quinta componente principal

- Suma de quebrados (Variable X₈).
- Resta de quebrados (Variable X₉).

La quinta componente principal se llamará suma y resta de quebrados.

Sexta componente principal

- Uso correcto de los sinónimos (Variable X₃₃).
- Habilidad para distinguir entre sustantivos comunes y propios (Variable X₃₂).
- Uso adecuado de las mayúsculas (Variable X₄₃).

Etiquetaremos a la sexta componente con el nombre de Nociones elementales del lenguaje.

Séptima componente principal

- Variable X₂₁ (Conversión de números arábigos a romanos).

- Variable X_{22} (Conversión de números romanos a arábigos).

Esta componente principal la denominaremos destreza en el uso de los números romanos.

La técnica de componentes principales como medio de reducción de datos, en este caso particular no es procedente debido a que no reduce de manera significativa las variables a utilizar. Además tenemos que para aplicar componentes principales la matriz de correlación (Ver Anexo 5) tiene que ser factorizable, caso contrario no se puede aplicar ningún análisis de factores y si se aplican componentes principales los resultados no serán válidos. Para determinar si una matriz de correlación es factorizable tenemos dos criterios:

- El criterio de Bartlett (1950,1951) quién derivó una prueba basada en una distribución Ji-Cuadrada para determinar si una matriz de correlación se puede factorizar, dicha prueba es sensible al tamaño de la muestra y entre más grande sea éste mejores serán los resultados. La prueba de hipótesis planteada y los resultados respectivos se muestran a continuación:

H₀: La matriz de correlación es factorizable
vs.
H₁: La matriz de correlación no es factorizable

El estadístico de prueba es 10208,256; los grados de libertad de la distribución Ji-Cuadrada son 1378 y el valor p de la prueba es 0, por lo tanto rechazamos la hipótesis nula, es decir, la matriz de correlación no es factorizable y por consiguiente no es aconsejable utilizar componentes principales.

- Otro criterio para determinar si una matriz de correlación es factorizable es el de Tabachnick y Fidell (1989), quienes determinaron que una matriz de correlación no se puede factorizar si presenta muy pocos valores de correlaciones mayores que 0,3; basándonos en este criterio el ver nuestra matriz de correlación (Ver Anexo 5) nos daremos cuenta que tenemos pocos coeficientes de correlaciones mayores que dicho valor, lo cual confirma el que no es aconsejable utilizar la técnica de componente principales para este estudio.

4.4. Análisis de correlación canónica

El análisis de correlación canónica (consultar bibliografías 7,14,15) surge de la necesidad de conocer una medida de asociación entre dos grupos de variables. El primer grupo de variables es representadas por un vector aleatorio q variado $\mathbf{X}^{(1)}$. El segundo grupo, de $(p-q)$ variables es representado por un vector aleatorio $(p-q)$ variado $\mathbf{X}^{(2)}$. Donde el primer grupo de variables tiene menos variables que el segundo, esto es $p \leq q$. En nuestro caso tenemos que el vector q variado $\mathbf{X}^{(1)}$ corresponde a las variables concernientes al nivel de conocimientos de lenguaje las cuales son un total de 23, es decir, $q=23$ y el vector $\mathbf{X}^{(2)}$ contiene las relacionadas con el nivel de conocimientos en matemáticas y son 28, por lo tanto, $(p-q)=28$.

Para los vectores $\mathbf{X}^{(1)}$ y $\mathbf{X}^{(2)}$ tenemos:

$$\begin{aligned}
 E(\mathbf{X}^{(1)}) &= \boldsymbol{\mu}^{(1)} & Cov(\mathbf{X}^{(1)}) &= Cov(\mathbf{X}^{(1)}, \mathbf{X}^{(1)}) = \boldsymbol{\Sigma}_{11} \\
 E(\mathbf{X}^{(2)}) &= \boldsymbol{\mu}^{(2)} & Cov(\mathbf{X}^{(2)}) &= Cov(\mathbf{X}^{(2)}, \mathbf{X}^{(2)}) = \boldsymbol{\Sigma}_{22} \\
 Cov(\mathbf{X}^{(1)}, \mathbf{X}^{(2)}) &= \boldsymbol{\Sigma}_{12} = \boldsymbol{\Sigma}_{12}'
 \end{aligned}$$

Considerando a $\mathbf{X}^{(1)}$ y a $\mathbf{X}^{(2)}$ conjuntamente tenemos:

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_q \\ \dots \\ X_{q+1} \\ \vdots \\ X_p \end{bmatrix} = \begin{matrix} \left. \begin{matrix} X_1 \\ \vdots \\ X_q \end{matrix} \right\} q \\ \left. \begin{matrix} \dots \\ X_{q+1} \\ \vdots \\ X_p \end{matrix} \right\} p-q \end{matrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}^{(1)} \\ \dots \\ \mathbf{X}^{(2)} \end{bmatrix}$$

$$\boldsymbol{\mu} = E[\mathbf{X}] = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \vdots \\ \mu_q \\ \dots \\ \mu_{q+1} \\ \vdots \\ \mu_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{\mu}^{(1)} \\ \dots \\ \boldsymbol{\mu}^{(2)} \end{bmatrix}$$

$$\boldsymbol{\Sigma} = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \dots & \sigma_{1q} & \sigma_{1,q+1} & \dots & \sigma_{1p} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{q1} & \dots & \sigma_{qq} & \sigma_{q,q+1} & \dots & \sigma_{qp} \\ \hline \sigma_{q+1,1} & \dots & \sigma_{q+1,q} & \sigma_{q+1,p+1} & \dots & \sigma_{q+1,p} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{p1} & \dots & \sigma_{pq} & \sigma_{p,q+1} & \dots & \sigma_{pp} \end{bmatrix} = \begin{matrix} q & p-q \\ \left[\begin{matrix} \boldsymbol{\Sigma}_{11} & \boldsymbol{\Sigma}_{12} \\ \boldsymbol{\Sigma}_{21} & \boldsymbol{\Sigma}_{22} \end{matrix} \right] \end{matrix}$$

Las covarianzas entre pares de variables de diferentes conjuntos – esto es una variable de $\mathbf{X}^{(1)}$ y una variable de $\mathbf{X}^{(2)}$ – esta contenida en $\boldsymbol{\Sigma}_{12}$ o su equivalente $\boldsymbol{\Sigma}_{21}^t$. Cuando p y q son relativamente grandes la interpretación de los elementos $\boldsymbol{\Sigma}_{12}$ colectivamente se

vuelve tedioso. Es por ello que surge la idea y la necesidad de usar correlación canónica cuya tarea es resumir las asociaciones entre los conjuntos de variables de $\mathbf{X}^{(1)}$ y $\mathbf{X}^{(2)}$ en unas pocas covarianzas cuidadosamente escogidas en lugar de las pq covarianzas contenidas en Σ_{12} .

Consideremos las siguientes combinaciones lineales:

$$U = \mathbf{a}' \mathbf{X}^{(1)}$$

$$V = \mathbf{b}' \mathbf{X}^{(2)}$$

Como quedó establecido previamente,

$$Var(U) = \mathbf{a}' \Sigma_{12} \mathbf{a}$$

$$Var(V) = \mathbf{b}' \Sigma_{12} \mathbf{b}$$

$$Cov(U, V) = \mathbf{a}' \Sigma_{12} \mathbf{b}$$

Nosotros buscaremos coeficientes de \mathbf{a} y \mathbf{b} tal que:

$$Corr(U, V) = \frac{\mathbf{a}' \Sigma_{12} \mathbf{b}}{\sqrt{\mathbf{a}' \Sigma_{11} \mathbf{a}} \sqrt{\mathbf{b}' \Sigma_{22} \mathbf{b}}}$$

En base a esto definimos:

El primer par de variables canónicas, es el par de combinaciones lineales U_1, V_1 que tiene varianza unitaria y que maximiza la correlación entre ambas.

El segundo par de variables canónicas, es el par de combinaciones lineales U_2, V_2 que tiene varianza unitaria y que maximiza la correlación entre ambas, y además en todos los casos no está correlacionada con el primer par de variables canónicas.

En general podemos definir el k-ésimo par de variables canónicas, es el par de combinaciones lineales U_k, V_k que tiene varianza unitaria y que maximiza la correlación entre ambas, y además en todos los casos no está correlacionada con las k-1 pares de variables canónicas previas.

Se denomina a la correlación entre el k-ésimo par de variables canónicas la k-ésima correlación canónica.

Para encontrar los vectores \mathbf{a} y \mathbf{b} nos basamos en los siguientes resultados:

Suponga que $p \leq q$ y que los vectores $\mathbf{X}^{(1)}$ y $\mathbf{X}^{(2)}$ tienen:

$$Cov(\mathbf{X}^{(1)}) = \Sigma_{11}$$

$$Cov(\mathbf{X}^{(2)}) = \Sigma_{22}$$

$$Cov(\mathbf{X}^{(1)}, \mathbf{X}^{(2)}) = \Sigma_{12} = \Sigma_{21}^t$$

Los coeficientes de los vectores \mathbf{a} y \mathbf{b} , para la combinación lineal

$$U = \mathbf{a}' \mathbf{X}^{(1)}$$

$$V = \mathbf{b}' \mathbf{X}^{(2)}$$

son: $\max_{\mathbf{a}, \mathbf{b}} \text{Corr}(U, V) = \rho_1^*$

Logrando el k-ésimo par de variables canónicas:

$$U_k = \mathbf{e}_k' \boldsymbol{\Sigma}_{11}^{-1/2} \mathbf{X}^{(1)}$$

$$V_k = \mathbf{f}_k' \boldsymbol{\Sigma}_{22}^{-1/2} \mathbf{X}^{(2)}$$

con:

$$\text{Corr}(U_k, V_k) = \rho_k^*$$

Donde $\rho_1^{*2} \geq \rho_2^{*2} \geq \dots \geq \rho_p^{*2}$ son los valores propios de la matriz

resultado de la multiplicación de: $\boldsymbol{\Sigma}_{11}^{-1/2} \boldsymbol{\Sigma}_{12} \boldsymbol{\Sigma}_{22}^{-1} \boldsymbol{\Sigma}_{21} \boldsymbol{\Sigma}_{11}^{-1/2}$ y $\mathbf{e}_1, \mathbf{e}_2, \dots, \mathbf{e}_p$

son los vectores propios asociados a ésta, y $\mathbf{f}_1, \mathbf{f}_2, \dots, \mathbf{f}_p$ son los

vectores propios de la matriz obtenida de la multiplicación de

$$\boldsymbol{\Sigma}_{22}^{-1/2} \boldsymbol{\Sigma}_{21} \boldsymbol{\Sigma}_{11}^{-1} \boldsymbol{\Sigma}_{12} \boldsymbol{\Sigma}_{22}^{-1/2}.$$

Las variables canónicas tienen las siguientes propiedades:

$$\text{Var}(U_k) = \text{Var}(V_k) = 1$$

$$\text{Cov}(U_k, U_l) = \text{Cov}(U_l, U_k) = 0 \quad k \neq l$$

$$\text{Cov}(V_k, V_l) = \text{Cov}(V_l, V_k) = 0 \quad k \neq l$$

$$\text{Cov}(U_k, V_l) = \text{Cov}(U_l, V_k) = 0 \quad k \neq l$$

$$\text{para } k, l = 1, 2, \dots, p$$

Una vez definido lo que son las variables y correlaciones canónicas procedemos al desarrollo de dichas variables aplicadas al presente estudio. El primer conjunto de variables son las relacionadas con lenguaje que serían nuestro vector p variado $\mathbf{X}^{(1)}$ y el segundo conjunto de variables son las de matemáticas que están contenidas en el vector q variado $\mathbf{X}^{(2)}$, se escogieron de esta manera ya que hay menos variables de lenguaje (hay 23 variables) que de matemáticas (hay 28 variables). Es decir, en nuestro caso las variables U_k y V_k son las combinaciones lineales de las variables de lenguaje y de matemáticas respectivamente.

Con la ayuda del software de estadística SPSS se realizaron los cálculos correspondientes, y así en la Tabla LXXXIX se muestran los coeficientes de las correlaciones para las 23 variables canónicas; consideraremos a dichos coeficientes como importantes a aquellos que sean mayores a 0,5 o alrededor de este valor. Como podemos observar en la tabla mencionada existe cuatro coeficientes mayores al valor de referencia, es decir, consideraremos solamente los primeros cuatro pares de variables canónicas. En la Tabla XC se muestran los coeficientes de U_1 , U_2 , U_3 , U_4 que son las primeras cuatro variables canónicas para lenguaje, y seguidamente en la Tabla XCI se ponen a

consideración los coeficientes para las primeras cuatro variables canónicas de matemáticas, es decir, para V_1, V_2, V_3, V_4 .

TABLA LXXXIX
CORRELACIONES CANÓNICAS ENTRE LENGUAJE Y
MATEMÁTICAS $\text{Corr}(U_k, V_k)$

	Correlación Canónica
1	0,648
2	0,517
3	0,494
4	0,480
5	0,409
6	0,405
7	0,380
8	0,341
9	0,318
10	0,304
11	0,286
12	0,266
13	0,252
14	0,237
15	0,217
16	0,195
17	0,182
18	0,158
19	0,135
20	0,099
21	0,076
22	0,067
23	0,057

TABLA XC

**COEFICIENTES DE LAS PRIMERAS CUATRO VARIABLES
CANÓNICAS DEL NIVEL DE CONOCIMIENTOS EN LENGUAJE**

Variables de lenguaje	Coeficientes de U_1	Coeficientes de U_2	Coeficientes de U_3	Coeficientes de U_4
X ₃₂	-0,517	-0,077	0,119	-0,043
X ₃₃	-0,188	-0,019	0,146	0,127
X ₃₄	-0,193	-0,251	0,074	-0,526
X ₃₅	-0,226	0,077	0,199	-0,284
X ₃₆	-0,359	-0,452	0,237	0,123
X ₃₇	-0,253	-0,245	0,432	0,182
X ₃₈	0,020	0,162	0,338	0,368
X ₃₉	-0,269	-0,382	-0,168	-0,010
X ₄₀	-0,352	-0,079	-0,021	0,129
X ₄₁	-0,445	-0,036	-0,041	0,327
X ₄₂	-0,482	-0,147	0,181	0,137
X ₄₃	-0,331	-0,160	0,036	-0,242
X ₄₄	-0,291	-0,260	0,378	0,013
X ₄₅	-0,591	0,029	-0,130	0,097
X ₄₆	-0,348	-0,271	-0,181	0,069
X ₄₇	-0,462	-0,126	0,033	0,285
X ₄₈	-0,379	-0,447	-0,145	0,176
X ₄₉	-0,332	-0,202	-0,086	0,216
X ₅₀	-0,447	0,046	0,333	-0,144
X ₅₁	-0,606	0,127	-0,298	-0,073
X ₅₂	-0,592	0,460	-0,082	-0,127
X ₅₃	-0,586	0,475	0,002	-0,232
X ₅₄	-0,835	-0,151	0,128	-0,086

$$\begin{aligned}
 U_1 = & -0,517X_{32} - 0,188X_{33} - 0,193X_{34} - 0,226X_{35} - 0,359X_{36} - 0,253X_{37} \\
 & + 0,020X_{38} - 0,269X_{39} - 0,352X_{40} - 0,445X_{41} - 0,482X_{42} - 0,331X_{43} \\
 & - 0,291X_{44} - 0,591X_{45} - 0,348X_{46} - 0,462X_{47} - 0,379X_{48} - 0,332X_{49} \\
 & - 0,447X_{50} - 0,606X_{51} - 0,592X_{52} - 0,586X_{53} - 0,835X_{54}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 U_2 = & -0,077X_{32} - 0,019X_{33} - 0,251X_{34} + 0,077X_{35} - 0,452X_{36} - 0,245X_{37} \\
 & + 0,162X_{38} - 0,382X_{39} + 0,079X_{40} - 0,036X_{41} - 0,147X_{42} - \\
 & 0,160X_{43} - 0,260X_{44} + 0,029X_{45} - 0,271X_{46} - 0,126X_{47} - 0,447X_{48} - \\
 & 0,202X_{49} + 0,046X_{50} + 0,127X_{51} + 0,460X_{52} + 0,475X_{53} - \\
 & 0,151X_{54}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 U_3 = & 0,119X_{32} + 0,146X_{33} + 0,074X_{34} + 0,199X_{35} + 0,237X_{36} + \\
 & 0,432X_{37} + 0,338X_{38} - 0,168X_{39} - 0,021X_{40} - 0,041X_{41} + 0,181X_{42} \\
 & + 0,036X_{43} + 0,378X_{44} - 0,130X_{45} - 0,181X_{46} + 0,033X_{47} - \\
 & 0,145X_{48} - 0,086X_{49} + 0,033X_{50} - 0,298X_{51} - 0,082X_{52} + 0,002X_{53} \\
 & + 0,128X_{54}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 U_4 = & - 0,043X_{32} + 0,127X_{33} - 0,526X_{34} - 0,284X_{35} + 0,123X_{36} + \\
 & 0,182X_{37} + 0,368X_{38} - 0,010X_{39} + 0,129X_{40} + 0,327X_{41} + 0,137X_{42} \\
 & - 0,242X_{43} + 0,013X_{44} + 0,097X_{45} + 0,069X_{46} + 0,285X_{47} - \\
 & 0,176X_{48} + 0,216X_{49} - 0,144X_{50} - 0,073X_{51} - 0,127X_{52} - 0,232X_{53} - \\
 & 0,086X_{54}
 \end{aligned}$$

TABLA XCI

**COEFICIENTES DE LAS PRIMERAS CUATRO VARIABLES
CANÓNICAS DEL NIVEL DE CONOCIMIENTOS EN
MATEMÁTICAS**

Variables de lenguaje	Coeficientes de V_1	Coeficientes de V_2	Coeficientes de V_3	Coeficientes de V_4
X ₄	-0,236	-0,048	0,063	-0,065
X ₅	-0,256	-0,046	0,091	0,031
X ₆	-0,460	-0,165	0,091	0,279
X ₇	-0,496	-0,259	0,222	0,037
X ₈	-0,411	0,346	0,123	-0,285
X ₉	-0,420	0,217	0,083	-0,304
X ₁₀	-0,289	0,205	0,159	-0,047
X ₁₁	-0,283	0,014	-0,294	0,010
X ₁₂	-0,413	-0,098	0,212	0,073
X ₁₃	-0,322	-0,096	0,275	0,163
X ₁₄	-0,129	-0,050	-0,016	-0,222
X ₁₅	-0,063	-0,190	0,094	0,175
X ₁₆	-0,096	-0,048	-0,022	0,413
X ₁₇	-0,093	-0,517	-0,253	-0,195
X ₁₈	-0,254	0,275	-0,081	-0,105
X ₁₉	0,095	0,149	0,230	0,196
X ₂₀	-0,191	0,079	0,069	-0,008
X ₂₁	-0,653	0,199	-0,160	0,013
X ₂₂	-0,565	-0,131	0,062	-0,085
X ₂₃	-0,370	0,054	-0,187	-0,184
X ₂₄	-0,262	-0,210	0,311	-0,215
X ₂₅	-0,392	-0,089	-0,064	0,116
X ₂₆	-0,243	-0,390	-0,017	-0,154
X ₂₇	-0,179	0,026	0,087	0,208
X ₂₈	-0,028	-0,086	-0,356	-0,129
X ₂₉	-0,171	-0,160	0,046	-0,115
X ₃₀	-0,211	-0,031	0,389	-0,402
X ₃₁	-0,707	-0,158	0,123	-0,071

$$\begin{aligned}
 V_1 = & -0,236X_4 - 0,256X_5 - 0,460X_6 - 0,496X_7 - 0,411X_8 - 0,420X_9 - \\
 & 0,289X_{10} - 0,283X_{11} - 0,413X_{12} - 0,332X_{13} - 0,129X_{14} - 0,063X_{15} - \\
 & 0,096X_{16} - 0,093X_{17} - 0,254X_{18} + 0,095X_{19} - 0,191X_{20} - 0,653X_{21} \\
 & - 0,565X_{22} - 0,370X_{23} - 0,262X_{24} - 0,392X_{25} - 0,243X_{26} - 0,179X_{27} \\
 & - 0,028X_{28} - 0,171X_{29} - 0,211X_{30} - 0,707X_{31}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_2 = & -0,048X_4 - 0,046X_5 - 0,165X_6 - 0,259X_7 + 0,346X_8 + 0,217X_9 + \\
 & 0,205X_{10} + 0,014X_{11} - 0,098X_{12} - 0,096X_{13} - 0,050X_{14} - 0,190X_{15} \\
 & - 0,048X_{16} - 0,517X_{17} + 0,275X_{18} + 0,149X_{19} + 0,079X_{20} + \\
 & 0,199X_{21} - 0,131X_{22} + 0,054X_{23} - 0,210X_{24} - 0,089X_{25} - 0,390X_{26} \\
 & + 0,026X_{27} - 0,086X_{28} - 0,160X_{29} - 0,031X_{30} - 0,158X_{31}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_3 = & 0,063X_4 + 0,091X_5 + 0,091X_6 + 0,222X_7 + 0,123X_8 + 0,083X_9 + \\
 & 0,159X_{10} - 0,294X_{11} + 0,212X_{12} + 0,275X_{13} - 0,016X_{14} + \\
 & 0,094X_{15} - 0,022X_{16} - 0,253X_{17} - 0,081X_{18} + 0,230X_{19} + 0,069X_{20} \\
 & - 0,160X_{21} + 0,062X_{22} - 0,187X_{23} + 0,311X_{24} - 0,064X_{25} - \\
 & 0,017X_{26} + 0,087X_{27} - 0,356X_{28} + 0,046X_{29} + 0,389X_{30} + \\
 & 0,123X_{31}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_4 = & -0,065X_4 + 0,031X_5 + 0,279X_6 + 0,037X_7 - 0,285X_8 - 0,304X_9 - \\
 & 0,047X_{10} + 0,010X_{11} + 0,073X_{12} + 0,163X_{13} - 0,222X_{14} + \\
 & 0,175X_{15} + 0,413X_{16} - 0,195X_{17} - 0,105X_{18} + 0,196X_{19} - 0,008X_{20} \\
 & + 0,013X_{21} - 0,085X_{22} - 0,184X_{23} - 0,215X_{24} + 0,116X_{25} - \\
 & 0,154X_{26} + 0,208X_{27} - 0,129X_{28} - 0,115X_{29} - 0,402X_{30} - 0,071X_{31}
 \end{aligned}$$

Debemos destacar el hecho de que: La varianza de cada variable canónica es unitaria, es decir:

$$\text{Var}(U_1) = \text{Var}(U_2) = \dots = \text{Var}(U_{23}) = 1$$

$$\text{Var}(V_1) = \text{Var}(V_2) = \dots = \text{Var}(V_{23}) = 1$$

Además, tenemos que:

$$\text{Corr}(U_i, V_k) = \text{Corr}(V_k, U_i) = \text{Corr}(U_i, U_k) = \text{Corr}(V_i, V_k) = 0 \quad i \neq k$$

Y, la correlación entre las variables canónicas U_k , V_k es la que se muestra en la Tabla LXXXIX, como el coeficiente de correlación canónico, en nuestro caso la correlación entre las primeras cuatro variables canónicas viene dada por:

$$\text{Corr}(U_1, V_1) = 0,648$$

$$\text{Corr}(U_2, V_2) = 0,517$$

$$\text{Corr}(U_3, V_3) = 0,494$$

$$\text{Corr}(U_4, V_4) = 0,480$$

Una vez recalcado esto que es muy importante, pasaremos al análisis de los primeros cuatro pares de variables canónicas, dicho análisis lo realizaremos en base a los mayores pesos tanto para U_k como para V_k que se muestran en las Tablas XC y XCI respectivamente.

Primer par de variables canónicas

Variables que aportan mayores pesos para la variable canónica U_1

- Calificación del estudiante en lenguaje (Variable X_{54})
- Lectura comprensiva (Variable X_{51})
- Lectura analítica, pregunta 1 (Variable X_{52})
- Palabras homófonas, el primer tema (Variable X_{45})
- Lectura analítica, pregunta 2 (Variable X_{53})
- Sustantivo común y propio (Variable X_{32})

Variables que aportan mayores pesos para la variable canónica V_1

- Calificación del estudiante en matemáticas (Variable X_{31})
- Conversión de números arábigos a romanos (Variable X_{21})
- Conversión de números romanos a arábigos (Variable X_{22})

Las variables tanto de matemáticas como de lenguaje descritas anteriormente se correlacionan fuertemente en un valor de 0,648, bajo el primer par de variables canónicas.

Segundo par de variables canónicas

Variables que aportan mayores pesos para la variable canónica U_2

- Lectura analítica, pregunta 2 (Variable X_{53})
- Lectura analítica, pregunta 1 (Variable X_{52})
- Oración 1, la más simple en su estructura (Variable X_{36})
- Reconocimientos de palabras graves (Variable X_{48})

Variables que aportan mayores pesos para la variable canónica V_2

- Medidas de longitud (Variable X_{17})
- Unión de conjuntos (Variable X_{26})
- Suma de fracciones (Variable X_8)

Las variables manifestadas de lenguaje para U_2 como las de matemáticas para V_2 están correlacionadas en un valor de 0,517, como lo indica la segunda correlación canónica.

Tercer par de variables canónicas

Variables que aportan mayores pesos para la variable canónica U_3

- Oración 2, en esta se encuentran dos núcleos del sujeto (Variable X_{37})
- Habilidad para separar en sílabas una palabra (Variable X_{44})
- Oración 3, en esta se encuentra primero el predicado y luego el sujeto (Variable X_{38})

Variables que aportan mayores pesos para la variable canónica V_3

- Diagrama de Venn (Variable X_{30})
- Diferencia de conjuntos (Variable X_{28})
- Problema de conversiones que involucra el manejo de unidades, decenas y centenas (Variable X_{24})

La correlación entre el grupo de variables de lenguaje y matemáticas detalladas para el tercer par de variables canónicas es de 0,494.

Cuarto par de variables canónicas

Variables que aportan mayores pesos para la variable canónica U_4

- Uso correcto de los antónimos (Variable X_{34})
- Oración 3, en esta se encuentra primero el predicado y luego el sujeto (Variable X_{38})
- Conjugación del verbo en pasado (Variable X_{41})

Variables que aportan mayores pesos para la variable canónica V_4

- Clasificación de los triángulos (Variable X_{16})
- Diagrama de Venn (Variable X_{30})
- Resta de fracciones (Variable X_9)

De manera similar para el cuarto par de variables canónicas, el grupo de variables tanto de matemáticas como de lenguaje que se detallaron previamente estas correlacionadas en un valor de 0,480.

4.5. Análisis de Varianza

En el análisis de varianza se desea explicar una variable cuantitativa en términos de variables independientes cualitativas las cuales pueden tomar varios niveles o tratamientos. El caso más simple es cuando deseamos explicar una variable cuantitativa en términos de una sola variable cualitativa la cual toma a niveles o a tratamientos, esto se denomina análisis de varianza de un sólo sentido.

Análisis de varianza de un sólo sentido

Si deseamos comparar a tratamientos o niveles de un factor único, la respuesta que se observa en cada uno de los tratamientos es una variable aleatoria. El modelo estadístico lineal que utilizaremos es:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

donde:

$i = 1, 2, \dots, a$

$j = 1, 2, \dots, n$

en donde y_{ij} representa la j -ésima observación sometida al tratamiento i , μ es un parámetro común a todos los tratamientos

denominada media global, τ_i es un parámetro único para el i -ésimo tratamiento llamado efecto del tratamiento i , y ε_{ij} es la componente aleatoria de error. El objeto de este modelo es probar hipótesis concernientes al efecto de los tratamientos, para lo cual se supone que los errores son variables aleatoria independientes, normales con media 0 y varianza σ^2 , y además que la varianza es constante para todos los niveles del factor. Se requiere además que el experimento se realice de manera aleatoria, de manera que el medio ambiente en el que se usan los tratamientos sea lo más uniforme posible. Por lo tanto, este diseño experimental es un diseño completamente aleatorizado.

En el modelo en estudio pueden presentarse dos situaciones: Primero, los a tratamientos pueden haber sido seleccionados específicamente por el investigador denominándose a este modelo de efectos fijos. Segundo, los a tratamientos pueden ser una muestra aleatoria de una población mayor de tratamientos, denominándose a este modelo de efectos aleatorios. Para nuestro estudio vamos a considerar el modelo de efectos fijo ya que están plenamente definidos los niveles de los factores y no se muestrearon, sino que se consideraron todos.

Análisis del modelo de efecto fijo

En este modelo los efectos de los tratamientos τ_i se definen usualmente como desviaciones con respecto a la media general, por esta razón:

$$\sum_{i=1}^a \tau_i = 0$$

Sea y_i el total de observaciones bajo el i -ésimo tratamiento, \bar{y}_i el promedio de las observaciones bajo el i -ésimo tratamiento, y $y_{..}$ la suma de todas las observaciones y $\bar{y}_{..}$ la media general de las observaciones, como se muestra a continuación:

$$y_i = \sum_{j=1}^n y_{ij} \quad \bar{y}_i = \frac{y_i}{n} \quad i = 1, 2, \dots, a$$

$$y_{..} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n y_{ij} \quad \bar{y}_{..} = \frac{y_{..}}{N}$$

En donde N es el total de observaciones ($N=an$)

La media del i -ésimo tratamiento es $E[y_{ij}] = \mu_i = \mu + \tau_i$, $i=1, 2, \dots, a$, por lo tanto la media del i -ésimo tratamiento consta de la suma de la media general y el efecto del tratamiento i . Lo que deseamos probar es la igualdad de la media de los a tratamientos o su

equivalente que los efectos de los tratamientos es cero. Es decir las hipótesis planteadas son:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_a$$

vs.

H_1 : Al menos un μ es diferente de los demás

o

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_a = 0$$

vs.

H_1 : Al menos un τ no es 0

Antes de dar el estadístico de prueba para estas hipótesis debemos hacer una explicación previa de: el análisis de varianza resulta de descomponer la variabilidad total de los datos en sus partes componentes. La suma cuadrática total que será denotada por SC_T se usa como medida de la variabilidad total de los datos y es:

$$SC_T = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_{..})^2$$

La cual se puede escribir como:

$$\begin{aligned}\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_{..})^2 &= \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n [(\bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..}) + (y_{ij} - \bar{y}_{i.})]^2 \\ \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_{..})^2 &= n \sum_{i=1}^a (\bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..})^2 + \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_{i.})^2 \\ &\quad + 2 \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n (\bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..})(y_{ij} - \bar{y}_{i.})\end{aligned}$$

sin embargo $\sum_{i=1}^n (y_{ij} - y_{i.}) = y_{i.} - n\bar{y}_{i.} = y_{i.} - n(y_{i.} / n) = 0$

Por lo tanto se obtiene:

$$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_{..})^2 = n \sum_{i=1}^a (\bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..})^2 + \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_{i.})^2$$

La SC_T como hemos visto se puede descomponer en la suma de cuadrados de las diferencias entre los promedios de los tratamientos y el promedio general, y en la suma de cuadrados de las diferencias entre las observaciones dentro del tratamiento y el promedio del mismo, denominándose suma cuadrática de los tratamientos y suma cuadrática del error respectivamente.

Obteniendo:

$$SC_T = SC_{\text{Tratamientos}} + SC_{\text{Error}}$$

Donde $SC_{\text{Tratamientos}}$ es la suma cuadrática de los tratamientos y SC_{Error} es la suma cuadrática del error.

La suma cuadrática total, SC_T , tiene $N - 1$ grados de libertad porque hay un total de $an = N$ observaciones. Por otra parte existen a niveles del factor, de manera que $SC_{\text{tratamientos}}$ tiene $a - 1$ grados de libertad. Finalmente, existen n réplicas dentro de cada tratamiento, las cuales proporciona $n - 1$ grados de libertad para estimar el error experimental. Como hay a tratamientos, se tiene $a(n - 1) = an - a = N - a$ grados de libertad para el error.

El cociente entre las sumas cuadrática y los grados de libertad, nos proporciona las medias cuadráticas, obteniendo la media cuadrática total $MC_T = SC_T / (N - 1)$, la media cuadrática de los tratamientos $MC_{\text{Tratamientos}} = SC_{\text{Tratamientos}} / (a - 1)$ y la media cuadrática del error denotada por $MC_E = SC_{\text{Error}} / (N - a)$, se puede demostrar que $E[MC_E] = \sigma^2$.

Para probar la hipótesis planteada nos basamos en el estadístico de prueba $F_0 = MC_{\text{Tratamientos}} / MC_{\text{Error}}$, donde F_0 tiene una distribución F con $(a - 1)$ grados de libertad en el numerador y $(N - a)$ grados de

libertad en el denominador. Se rechaza H_0 a favor de H_1 si $F_0 > F_{\alpha, (a-1, N-a)}$. Una forma de resumir toda esta información es con la ayuda de la Tabla ANOVA la cual luce de la siguiente manera:

Tabla ANOVA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de cuadrados	F_0
Tratamientos	$SC_{\text{tratamientos}}$	$a-1$	$MC_{\text{tratamientos}}$	$MC_{\text{tratamientos}}$
Error	SC_{Error}	$N-a$	MC_{Error}	MC_{Error}
Total	SC_T	$N-1$	MC_T	

En algunos experimentos de un solo factor, el número de observaciones recolectadas en cada tratamiento puede ser diferente. En este caso se dice que el diseño está desequilibrado, el análisis anterior aún es válido, pero hay que hacer ligeras modificaciones en las formulas de las sumas de los cuadrados. Sea n_i el número de observaciones realizadas del tratamiento i y

sea: $N = \sum_{i=1}^a n_i$, las fórmulas de cálculo de SC_T y $SC_{\text{Tratamientos}}$ se

transforman en:

$$SC_T = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^{n_i} y_{ij}^2 - \frac{y_{..}^2}{N}$$

$$SC_{\text{Tratamientos}} = \sum_{i=1}^a \frac{y_{i.}^2}{n_i} - \frac{y_{..}^2}{N}$$

Una vez rechazada la hipótesis nula hemos determinado que al menos un nivel del factor si tiene efecto diferente a los demás en el experimento, bien ahora nuestro interés se centra en saber cual o cuales son estos niveles del factor, para realizar esto nos basaremos en un método conocido como el de mínimas diferencias significativas (LSD). Para probar la hipótesis de que la media de los tratamientos son diferentes, es decir:

$$H_0 : \mu_i = \mu_j \quad i \neq j$$

vs.

$$H_1 : \neg H_0$$

Utilizaremos el estadístico de prueba t

$$t_0 = \frac{\bar{y}_i - \bar{y}_j}{\sqrt{MC_{Error} \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}}$$

Suponiendo una hipótesis alterna bilateral, las pareja de medias μ_i y μ_j se consideran diferentes si:

$$|\bar{y}_i - \bar{y}_j| > t_{\alpha/2, N-a} \sqrt{MC_{Error} \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

La cantidad LSD se denomina mínima diferencia significativa y se rechaza H_0 a favor de H_1 si:

$$|\bar{y}_i - \bar{y}_j| > LSD$$

donde:

$$LSD = t_{\alpha/2, N-a} \sqrt{MC_{Error} \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

Diseños Factoriales

Un diseño factorial se aplica cuando se desea explicar una variable cuantitativa en términos de varias variables cualitativas, explicaremos el modelo de dos factores para facilitar la comprensión y luego este se puede extender para k factores. Sean los factores A y B, con a y b niveles respectivamente, dispuestos en un diseño factorial; esto es, cada repetición o réplica del experimento contiene todas las combinaciones de tratamiento ab. En general se tienen n repeticiones. Cada observación se la puede describir mediante un modelo estadístico lineal:

$$y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

donde:

$$\varepsilon_{ijk} \sim N(0, \sigma^2) \quad \text{y} \quad \text{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0 \quad \text{para } i \neq j$$

$$i = 1, 2, \dots, a$$

$$j = 1, 2, \dots, b$$

$$k = 1, 2, \dots, n$$

en donde μ es el efecto medio general, τ_i es el efecto del i -ésimo nivel del factor A, β_j es el efecto de j -ésimo nivel del factor B, $(\tau\beta)_{ij}$ es el efecto de la interacción entre τ_i y β_j , y ε_{ijk} es el componente del error aleatorio. Inicialmente se supone que ambos factores son fijos y que los efectos de tratamiento se definen como desviaciones de la media general, por lo tanto $\sum_{i=1}^a \tau_i = 0$ y $\sum_{j=1}^b \beta_j = 0$. Se supone que los efectos de interacción son fijos de manera que $\sum_{i=1}^a (\tau\beta)_i = 0$. Hay un total de abn observaciones porque se realizan n réplicas.

En un diseño factorial de dos factores, los dos factores tienen la misma importancia. Por lo tanto se plantean las siguientes hipótesis:

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_a = 0$$

vs.

$$H_1 : \text{Al menos un } \tau \text{ no es } 0$$

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_b = 0$$

vs.

$$H_1 : \text{Al menos un } \beta \text{ no es } 0$$

También nos interesa determinar si los tratamientos interaccionan.

Por lo cual también debemos probar:

$$H_0 : (\tau\beta)_{ij} = 0 \quad \text{para toda } i, j$$

vs.

$$H_1 : \text{Al menos un } (\tau\beta)_{ij} \text{ no es } 0$$

A continuación, se muestra cómo se pueden probarse estas hipótesis usando un análisis de varianza bifactorial.

Sea $y_{i..}$ El total de las observaciones bajo el i -ésimo nivel del factor A, $y_{.j.}$ el total de las observaciones bajo el j -ésimo nivel del factor B, $y_{ij.}$ el total de las observaciones de la ij -ésima celda, $y_{...}$ de total general de todas las observaciones, entonces matemáticamente podemos definir los promedios de renglón, columna, celda y general de las siguiente manera:

$$\begin{aligned} y_{i..} &= \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n y_{ijk} & \bar{y}_{i..} &= \frac{y_{i..}}{bn} & i &= 1, 2, \dots, a \\ y_{.j.} &= \sum_{i=1}^a \sum_{k=1}^n y_{ijk} & \bar{y}_{.j.} &= \frac{y_{.j.}}{an} & j &= 1, 2, \dots, b \\ y_{ij.} &= \sum_{k=1}^n y_{ijk} & \bar{y}_{ij.} &= \frac{y_{ij.}}{n} & i &= 1, 2, \dots, a \quad j = 1, 2, \dots, b \\ y_{...} &= \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n y_{ijk} & \bar{y}_{...} &= \frac{y_{...}}{abn} \end{aligned}$$

La suma cuadrática total puede ser expresada de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n (y_{ijk} - \bar{y}_{...})^2 &= \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n \left[(\bar{y}_{i..} - \bar{y}_{...}) + (\bar{y}_{.j.} - \bar{y}_{...}) + (\bar{y}_{ij.} - \bar{y}_{i..} - \bar{y}_{.j.} + \bar{y}_{...}) + (y_{ijk} - \bar{y}_{ij.}) \right]^2 \\ &= bn \sum_{i=1}^a (\bar{y}_{i..} - \bar{y}_{...})^2 + an \sum_{i=1}^a (\bar{y}_{.j.} - \bar{y}_{...})^2 \\ &\quad + n \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b (\bar{y}_{ij.} - \bar{y}_{i..} - \bar{y}_{.j.} + \bar{y}_{...})^2 + \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n (y_{ijk} - \bar{y}_{ij.})^2 \end{aligned}$$

La suma cuadrática total la podemos expresar como, la suma cuadrática del tratamiento A más la suma cuadrática del tratamiento B más la suma cuadrática de la interacción y más la suma cuadrática del error como se muestra a continuación:

$$SC_T = SC_A + SC_B + SC_{AB} + SC_{Error}$$

La Tabla ANOVA para este modelo luciría de la siguiente manera:

Tabla ANOVA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de cuadrados	F _o
Tratamiento A	SC _A	a-1	MC _A	MC _A / MC _{Error}
Tratamiento B	SC _B	b-1	MC _B	MC _B / MC _{Error}
Interacción	SC _{AB}	(a-1)(b-1)	MC _{AB}	MC _{AB} / MC _{Error}
Error	SC _{Error}	ab(n-1)	MC _{Error}	

Donde las medias cuadráticas no son más que la división entre las medias cuadráticas y los grados de libertad correspondientes. Los estadísticos de prueba para cada tratamiento y para las interacciones de ambos son los valores de F_0 que se muestran en la Tabla ANOVA como en el caso de un solo sentido.

Una simplificación de las formulas sería:

$$SC_T = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n y_{ijk}^2 - \frac{y_{...}^2}{abn}$$

$$SC_A = \sum_{i=1}^a \frac{y_{i..}^2}{bn} - \frac{y_{...}^2}{abn}$$

$$SC_B = \sum_{j=1}^b \frac{y_{.j.}^2}{an} - \frac{y_{...}^2}{abn}$$

Para calcular el SC_{AB} conviene realizarlo en dos etapas que son:

$$SC_{Subtotales} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \frac{y_{ij.}^2}{n} - \frac{y_{...}^2}{abn}$$

$$SC_{AB} = SC_{Subtotales} - SC_A - SC_B$$

$$SC_{Error} = SC_T - SC_{AB} - SC_A - SC_B$$

Aplicando estos resultados a nuestro estudio comenzaremos explicando calificación general del estudiante, luego calificación de matemáticas y por último calificación de lenguaje, comenzaremos

con un modelo factorial el cual tendrá tres factores que a continuación se detallan y sus niveles, luego descartaremos los factores cuyo efecto sea nulo en el experimento, realizando después un modelo más sencillo, el modelo a utilizar y los factores son:

$$y_{ijkl} = \mu + \tau_i + \beta_j + \gamma_k + (\tau\beta)_{ij} + (\tau\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\tau\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde: $\varepsilon_{ijkl} \sim N(0, \sigma^2)$ y $\text{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$ para $i \neq j$

$i=1,2,3,4,5$

$j=1,2$

$k=1,2$

$l=1,2,\dots,n$

τ_i representa el efecto del i -ésimo tratamiento del factor A: sector rural del estudiante que rindió las pruebas, con los siguientes niveles:

- 1 : Puná
- 2 : Posorja
- 3 : Tenguel
- 4 : El Morro
- 5 : Progreso

β_j representa el efecto j-ésimo nivel del factor B: sexo del estudiante, el cual tienen dos niveles posibles:

0 : Mujer

1 : Hombre

γ_k representa el efecto del k-ésimo nivel del factor C: ocupación del estudiante, con los siguientes tratamientos:

0 : No Trabaja

1 : Trabaja

Al considerar el factor C que es concerniente a la ocupación del estudiante debemos destacar el hecho de que sólo el 52,90% de los alumnos que rindieron las pruebas proporcionaron información de este tema por lo cual sólo trabajaremos con esa cantidad de estudiantes para los modelos donde involucre este factor.

Las hipótesis respectivas planteadas para cada modelo factorial son:

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = 0$$

vs.

H_1 : Al menos el efecto de un sector rural no es 0

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = 0$$

vs.

H_1 : Al menos el efecto de un sexo no es 0

$$H_0 : \gamma_1 = \gamma_2 = 0$$

vs.

H_1 : Al menos el efecto de una ocupación no es 0

$$H_0 : (\tau\beta)_{ij} = 0 \quad \text{para toda } i, j$$

vs.

H_1 : Al menos un $(\tau\beta)_{ij}$ no es 0

$$H_0 : (\tau\gamma)_{ik} = 0 \quad \text{para toda } i, k$$

vs.

H_1 : Al menos un $(\tau\gamma)_{ik}$ no es 0

$$H_0 : (\beta\gamma)_{jk} = 0 \quad \text{para toda } j, k$$

vs.

H_1 : Al menos un $(\beta\gamma)_{jk}$ no es 0

$$H_0 : (\tau\beta\gamma)_{ijk} = 0 \quad \text{para toda } i, j, k$$

vs.

H_1 : Al menos un $(\tau\beta\gamma)_{ijk}$ no es 0

Análisis de varianza para calificación general del estudiante

- Modelo factorial

$$y_{ijkl} = \mu + \tau_i + \beta_j + \gamma_k + (\tau\beta)_{ij} + (\tau\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\tau\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde: $\varepsilon_{ijkl} \sim N(0, \sigma^2)$ y $\text{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$ para $i \neq j$

$i=1,2,3,4,5$

$j=1,2$

$k=1,2$

$l=1,2,\dots,n$

TABLA XCII

TABLA ANOVA PARA EL MODELO FACTORIAL QUE EXPLICA CALIFICACIÓN GENERAL DEL ESTUDIANTE

Fuente de Variación	Sumas cuadráticas	Grados de libertad	Medias cuadráticas	F	Valor p
Subtotales	383510,338	19	20184,755		
A:Sector	3167,195	4	791,799	5,335	0,0004
B:Sexo	90,833	1	90,833	0,612	0,4349
C:Ocupación	116,650	1	116,650	0,786	0,3764
A * B	995,371	4	248,843	1,677	0,1566
A * C	41,567	4	10,392	0,070	0,9910
B * C	62,633	1	62,633	0,422	0,5167
A * B * C	611,883	3	203,961	1,374	0,2517
Error	31020,752	209	148,425		
Total	414531,090	228			

Como vemos en la Tabla XCII el único factor que tiene un valor p pequeño es el factor A: sector rural, por lo tanto rechazamos

la hipótesis nula para este factor, es decir, al menos un τ_i es diferente de 0, o lo que es lo mismo decir que el efecto sobre la calificación general del estudiante de al menos un sector rural es diferente de cero. Para los demás casos aceptamos las hipótesis nulas, que es que no hay diferencia entre los tratamientos de los demás factores, y que las interacciones de estos son nulas. De aquí podemos destacar el hecho de que el sexo del estudiante no influye en la calificación general al igual que el que tenga una ocupación o no la tenga no tiene efecto en la mencionada calificación. Ahora procedemos a realizar un modelo de una sola vía para explicar la calificación general en términos del sector rural al cual pertenece el estudiante:

- Modelo de una sola vía

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde: $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$ y $\text{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$ para $i \neq j$

$$i = 1, 2, 3, 4, 5$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

La hipótesis respecto a este modelo es que todos los sectores rurales tienen el mismo efecto sobre la calificación general, es decir:

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = 0$$

vs.

H_1 : Al menos el efecto de un sector rural no es 0

TABLA XCIII

TABLA ANOVA PARA EL MODELO DE UNA SOLA VÍA QUE EXPLICA CALIFICACIÓN GENERAL DEL ESTUDIANTE

Fuente de Variación	Sumas cuadráticas	Grados de libertad	Medias cuadráticas	F	Valor p
A:Sector	5623,547	4	1405,887	8,373	1,64E-06
Error	71529,716	426	167,910		
Total	77153,263	430	1573,797		

El estadístico de prueba para la hipótesis previamente establecida es $F=8,373$ con un valor p de $1,64E-6$ como observamos en la Tabla XCIII, por lo tanto existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula a favor de que al menos un sector rural tiene un efecto diferente de los demás, ahora nuestro interés se centra en saber que sector rural tiene un efecto sobre la calificación general, para realizar esto nos basaremos en un método conocido como el de mínimas diferencias significativas (LSD). Para probar la hipótesis de que los efectos del sector i son iguales a los efectos del sector j, es decir:

$$H_0 : \mu_i = \mu_j \quad i \neq j$$

vs.

$$H_1 : \neg H_0$$

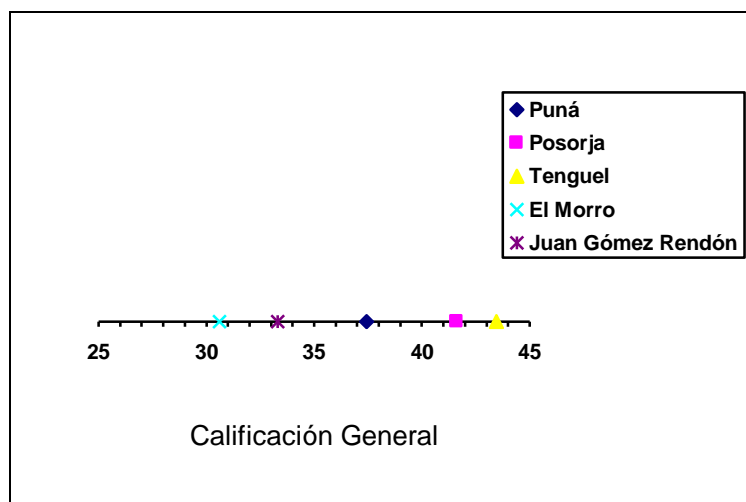
En la tabla XCIV se muestran las mínimas diferencias significativa y los valores p para el contraste de que los sectores rurales tienen la misma influencia sobre la calificación general y el Gráfico 4.1. muestra de manera esquemática estas diferencias de medias.

TABLA XCIV
MÍNIMAS DIFERENCIAS SIGNIFICATIVA PARA LA CALIFICACIÓN GENERAL SOMETIDA AL FACTOR SECTOR RURAL

(I) Sector	(J) Sector	Diferencia de medias $\mu_i - \mu_j$	Valor p
1 : Puná	2: Posorja	-4,175	0,029
	3: Tenguel	-6,037	0,003
	4: El Morro	6,835	0,025
	5: Progreso	4,109	0,203
2 : Posorja	3: Tenguel	-1,862	0,208
	4 : El Morro	11,010	5,63E-5
	5 : Progreso	8,284	0,005
3 : Tenguel	4 : El Morro	12,872	5,13E-6
	5 : Progreso	10,146	0,001
4 : El Morro	5 : Progreso	-2,726	0,468

GRÁFICO 4.1.

DIFERENCIAS DE MEDIAS DE LA CALIFICACIÓN GENERAL SOMETIDA AL FACTOR SECTOR RURAL



Al ver los valores p en la Tabla XCIV, concluimos que aceptamos las hipótesis nulas para los contrastes de que la media de Puná es igual a la media de Progreso, de que la media de Posorja es igual a la de Tenguel, y de que la media de EL Morro es igual a la de Progreso, es decir, esos tratamientos tienen los mismos efectos. Y como visualizamos en el Gráfico 4.1. las diferencias de las medias de la calificación general entre los sectores mencionados no es muy significativa. De igual manera podemos observar en el gráfico que el promedio de la calificación general más alto lo tiene Tenguel y es igual a 43,466.

Análisis de varianza para calificación de matemáticas

- Modelo factorial

$$y_{ijkl} = \mu + \tau_i + \beta_j + \gamma_k + (\tau\beta)_{ij} + (\tau\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\tau\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde: $\varepsilon_{ijkl} \sim N(0, \sigma^2)$ y $\text{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$ para $i \neq j$

$i=1,2,3,4,5$

$j=1,2$

$k=1,2$

$l=1,2,\dots,n$

TABLA XCV

TABLA ANOVA PARA EL MODELO FACTORIAL QUE EXPLICA CALIFICACIÓN DE MATEMÁTICAS DEL ESTUDIANTE

Fuente de Variación	Sumas cuadráticas	Grados de libertad	Medias cuadráticas	F	Valor p
Subtotales	254838,020	19	13412,527	83,598	
A:Sector	3625,714	4	906,428	5,650	0,0002
B:Sexo	14,020	1	14,020	0,087	0,7678
C:Ocupación	286,936	1	286,936	1,788	0,1826
A * B	474,487	4	118,622	0,739	0,5661
A * C	54,467	4	13,617	0,085	0,9870
B * C	79,821	1	79,821	0,498	0,4814
A * B * C	459,218	3	153,073	0,954	0,4154
Error	33532,239	209	160,441		
Total	288370,259	228			

Al igual que para la calificación general el único factor que tiene un valor p pequeño es el factor A que corresponde al sector rural, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula para este factor,

es decir, que el efecto de al menos un sector rural es diferente de los demás. Para los demás casos aceptamos las hipótesis nulas, al igual que para la calificación general ni el sexo ni la ocupación del estudiante influyen en la calificación de matemáticas. Ahora procedemos a realizar un modelo de una sola vía para explicar la calificación de matemáticas en términos del sector rural.

- Modelo de una sola vía

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde: $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$ y $\text{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$ para $i \neq j$

$i = 1, 2, 3, 4, 5$

$j = 1, 2, \dots, n$

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = 0$$

vs.

$H_1 : \text{Al menos el efecto de un sector rural no es } 0$

La hipótesis planteada es acerca de que todos los sectores rurales tienen el mismo efecto sobre la nota de matemáticas versus que al menos uno tiene un efecto diferente. El estadístico de prueba para la hipótesis planteada se resume en la Tabla XCVI.

TABLA XCVI

**TABLA ANOVA PARA EL MODELO DE UNA SOLA VÍA QUE
EXPLICA CALIFICACIÓN DE MATEMÁTICAS DEL
ESTUDIANTE**

Fuente de Variación	Sumas Cuadráticas	Grados de libertad	Medias cuadráticas	F	Valor p
A:Sector	6917,549	4	1729,387	10,767	2,57E-08
Error	68426,272	426	160,625		
Total	75343,821	430	1890,012		

Como observamos en la Tabla XCVI el estadístico de prueba es 10,767 y el valor p es 2,57E-8, por lo tanto existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, una vez rechazada la hipótesis nula de que los efectos de los sectores rurales son iguales, nos interesa saber que sector rural tiene efectos diferentes de los demás sobre la calificación de matemáticas, para ello aplicamos la prueba de la mínima diferencia significativa o LSD cuyos resultados se muestran en la Tabla XCVII, para el contraste:

$$H_0 : \mu_i = \mu_j \quad i \neq j$$

vs.

$$H_1 : \neg H_0$$

En el Gráfico 4.2. se muestran las diferencias de medias para la calificación de matemáticas sometida a los diferentes tratamientos del factor sector rural.

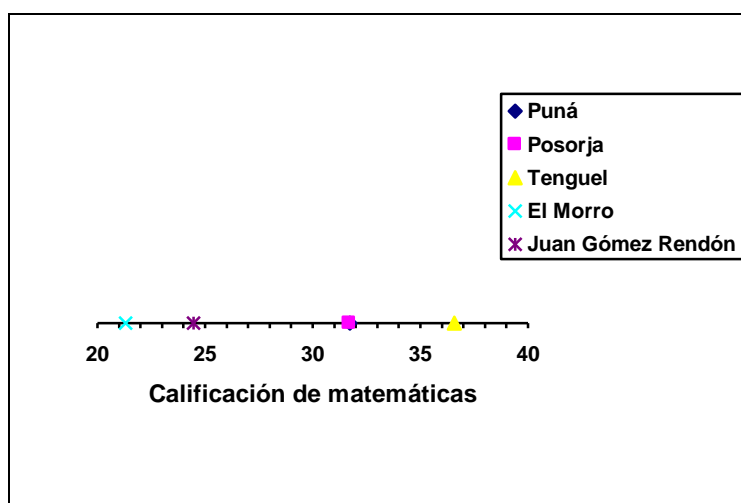
TABLA XCVII

**MÍNIMAS DIFERENCIAS SIGNIFICATIVA PARA LA
CALIFICACIÓN DE MATEMÁTICAS SOMETIDA AL FACTOR
SECTOR RURAL**

(I) Sector	(J) Sector	Diferencia de medias $\mu_i - \mu_j$	Valor p
1 : Puná	2 : Posorja	0,026	0,9888
	3 : Tenguel	-4,865	0,0140
	4 : El Morro	10,402	0,0005
	5 : Progreso	7,250	0,0219
2 : Posorja	3 : Tenguel	-4,891	0,0008
	4 : El Morro	10,376	0,0001
	5 : Progreso	7,224	0,0116
3 : Tenguel	4 : El Morro	15,267	3,85E-08
	5 : Progreso	12,115	4,15E-05
4 : El Morro	5 : Progreso	-3,151	0,3912

GRÁFICO 4.2.

**DIFERENCIAS DE MEDIAS DE LA CALIFICACIÓN DE
MATEMÁTICAS SOMETIDA AL FACTOR SECTOR RURAL**



En el Gráfico 4.2. podemos observar que el promedio más alto en matemáticas lo obtuvieron los estudiantes de Tenguel y este fue de 36,59, de acuerdo a la información suministrada en la Tabla XCVII se aceptan las hipótesis nulas, para el contraste de que la media de Puná es igual a la media de Posorja y de que la media de El Morro es igual a la media de Progreso, por lo que decimos que estos tratamientos tienen los mismos efectos sobre la calificación de matemáticas. La diferencia de medias no es muy significativa para los sectores antes mencionados como se puede visualizar el en Gráfico 4.2.

Análisis de varianza para calificación de lenguaje

- Modelo factorial

$$y_{ijkl} = \mu + \tau_i + \beta_j + \gamma_k + (\tau\beta)_{ij} + (\tau\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\tau\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde: $\varepsilon_{ijkl} \sim N(0, \sigma^2)$ y $\text{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$ para $i \neq j$

$$i=1,2,3,4,5$$

$$j=1,2$$

$$k=1,2$$

$$l=1,2,\dots,n$$

TABLA XCVIII

**TABLA ANOVA PARA EL MODELO FACTORIAL QUE
EXPLICA CALIFICACIÓN DE LENGUAJE DEL ESTUDIANTE**

Fuente de Variación	Sumas cuadráticas	Grados de libertad	Medias cuadráticas	F	Valor p
Subtotales	541701,860	19	28510,624	114,403	
A:Sector	3260,986	4	815,247	3,271	0,013
B:Sexo	234,608	1	234,608	0,941	0,333
C:Ocupación	21,732	1	21,732	0,087	0,768
A * B	1913,352	4	478,338	1,919	0,108
A * C	156,726	4	39,181	0,157	0,960
B * C	47,527	1	47,527	0,191	0,663
A * B * C	866,840	3	288,947	1,159	0,326
Error	52085,275	209	249,212		
Total	593787,136	228			

De acuerdo a los estadísticos de prueba que se proporcionan en la Tabla XCVIII en el único caso que rechazamos la hipótesis nula es para el factor A correspondiente al sector rural, lo que nos indica al igual que en los casos anteriores que solo el sector rural influye en la calificación del estudiante y ente caso en la de lenguaje y que el sexo y la actividad laboral del estudiante no afectan en su calificación. Inmediatamente desarrollaremos un modelo de una sola vía para explicar la calificación de lenguaje del estudiante en términos del sector rural al cual este pertenece:

- Modelo de una sola vía

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde: $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$ y $\text{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$ para $i \neq j$

$$i=1,2,3,4,5$$

$$j=1,2,\dots,n$$

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = 0$$

vs.

H_1 : Al menos el efecto de un sector rural no es 0

La hipótesis planteada para este modelo es que todos los sectores rurales tienen la misma influencia sobre la calificación de lenguaje.

TABLA XCIX

TABLA ANOVA PARA EL MODELO DE UNA SOLA VÍA QUE EXPLICA CALIFICACIÓN DE LENGUAJE DEL ESTUDIANTE

Fuente de Variación	Sumas Cuadráticas	Grados de libertad	Medias cuadráticas	F	Valor p
A:Sector	6732,432	4	1683,108	5,480	0,0003
Error	130840,195	426	307,137		
Total	137572,627	430	1990,245		

El estadístico de prueba para la hipótesis planteada es de 5,48 y el valor p de la prueba es de 0,0003 por lo tanto rechazamos la hipótesis nula planteada a favor de que al menos un sector

rural tienen un efecto diferente sobre la calificación de lenguaje. Una vez rechazada la hipótesis nula de que los efectos de los sectores rurales son iguales, nos interesa saber que sector rural tiene efectos diferentes de los demás sobre la calificación de lenguaje, para ello aplicamos la prueba de la mínima diferencia significativa o LSD cuyos resultados se muestran en la Tabla C y de manera gráfica en el Gráfico 4.3., para el contraste:

$$H_0 : \mu_i = \mu_j \quad i \neq j$$

vs.

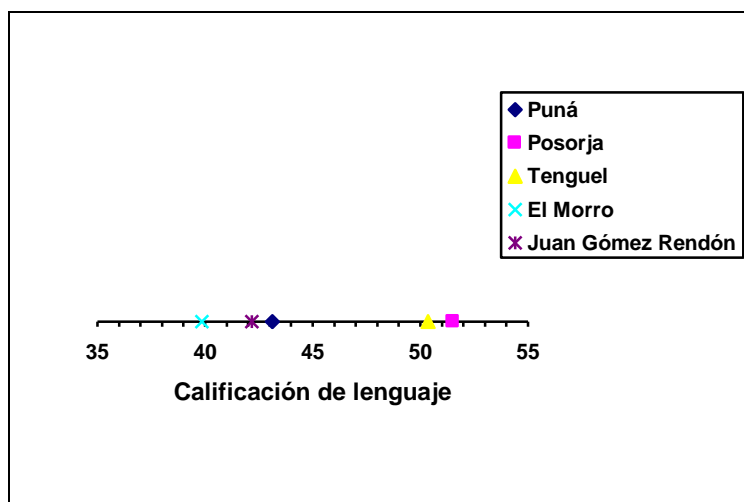
$$H_1 : \neg H_0$$

TABLA C

MÍNIMAS DIFERENCIAS SIGNIFICATIVA PARA LA CALIFICACIÓN DE LENGUAJE SOMETIDA AL FACTOR SECTOR RURAL

(I) Sector	(J) Sector	Diferencia de Medias $\mu_i - \mu_j$	Valor p
1 : Puná	2 : Posorja	-8,377	0,0012
	3 : Tenguel	-7,210	0,0085
	4 : El Morro	3,268	0,4264
	5 : Progreso	0,968	0,8244
2 : Posorja	3 : Tenguel	1,167	0,5591
	4 : El Morro	11,645	0,0016
	5 : Progreso	9,344	0,0182
3 : Tenguel	4 : El Morro	10,478	0,0057
	5 : Progreso	8,178	0,0438
4 : El Morro	5 : Progreso	-2,300	0,6507

GRÁFICO 4.3.

DIFERENCIAS DE MEDIAS DE LA CALIFICACIÓN DE LENGUAJE SOMETIDA AL FACTOR SECTOR RURAL

El promedio más alto de lenguaje lo obtuvieron los alumnos de Posorja y fue de 51,51. De acuerdo a la información presentada en la Tabla C se aceptan las hipótesis nulas, para el contraste de que la media de Puná es igual a la media de El Morro y a la media de Progreso, de que la media de Posorja es igual a la media de Tenguel, y de que la media de El Morro es igual a la media de Progreso, por lo que decimos que estos tratamientos tienen los mismos efectos sobre la calificación de lenguaje.

CONCLUSIONES

A continuación se presentan las conclusiones, en base a los resultados obtenidos en el presente estudio estadístico:

1. El 50% de los estudiantes del séptimo año de educación básica de las escuelas fiscales rurales del Cantón Guayaquil a Enero del año 2001 tenían edades comprendidas entre 11,6 y 13 años, habiendo un 25% de estos menores a 11,6 años y el 50% de alumnos a la fecha son mayores de 12,2 años.
2. El 49,9% de estudiantes que rindieron la pruebas en Noviembre del 2000 en el sector rural fueron mujeres.
3. En operaciones elementales como son: la suma, la resta, la multiplicación y la división de número enteros los estudiantes del séptimo año de educación básica de las escuelas fiscales rurales del cantón Guayaquil en un 93,7% efectuaron correctamente las sumas de cantidades que contienen hasta centenas, el 66,6% logró realizar

correctamente hasta las restas en que se tiene que llevar, el 67% y el 53,1% de alumnos realizaron correctamente las multiplicaciones y divisiones para cantidades de dos cifras en los porcentajes respectivos. Un 33,64%, es decir, 33 de cada 100 escolares realizó correctamente las cuatro operaciones al mismo tiempo.

4. En cuanto a operaciones con quebrados, se obtuvo que 1 de cada 3 estudiantes realizó correctamente la división de fracciones, siendo en esta operación donde se presentó un porcentaje más alto de alumnos que la efectuaron satisfactoriamente, el mayor problema se encontró en la multiplicación ya que en esta operación apenas la realizaron de manera correcta el 12,5% de alumnos.
5. En la suma, resta y multiplicación de decimales, se presenta el mayor problema en la resta ya que apenas el 37,8% de escolares la realizó correctamente. En general, el problema de este tipo de operaciones se presenta al momento de ubicar correctamente la coma.
6. En reducciones que involucran el uso de medidas de longitud, peso, capacidad y tiempo encontramos que lo que más dominan los alumnos son las medidas de longitud en un 9% y lo de mayor desconocimiento para ellos es el uso de las medidas de capacidad ya que las dominan

apenas el 1,4% de estudiantes. En esta área de las matemáticas el nivel de conocimientos de los estudiantes es muy pobre.

7. En números romanos tenemos que el 41,8% de los alumnos del séptimo año de educación básica de las escuelas fiscales rurales del cantón Guayaquil realizó al menos una conversión de números arábigos a romanos, y el 52,8% efectuó correctamente al menos una conversión de números romanos a arábigos.

8. El mayor problemas de los estudiantes en matemáticas es en operaciones con conjuntos, debido a que apenas el 10,7% domina la unión entre conjuntos siendo en esta operación donde se registra el porcentaje más alto en el nivel de conocimientos, lo que más desconocen los estudiantes en estas operaciones es la diferencia de conjuntos ya que obtuvimos que el 0,9% de alumnos realizó satisfactoriamente esta operación. Ocurre algo interesante ya que en diagramas de Venn identificaron correctamente la intersección entre los conjuntos el 49,2% y cuando se pide lo mismo pero los conjuntos se dan por extensión solo la encuentran de manera correcta el 1,9% de alumnos, lo que nos hace pensar que en el sector rural solo hacen énfasis en operaciones entre conjuntos con la ayuda de diagramas de Venn.

9. Todos los problemas mencionados en lo referente a matemáticas se reflejan en las calificaciones obtenidas por los estudiantes, debido a que se obtuvo que la mayor calificación fue de 73,17 y la mínima de 1,40, obteniendo el 50% de calificaciones entre 22,131 y 40,761. El 90% de las calificaciones en matemáticas son inferiores a 50,028 lo cual es preocupante debido a que son calificaciones muy bajas sobre 100 puntos.
10. El 70,1% de los estudiantes que rindieron las pruebas saben distinguir correctamente entre los sustantivos comunes y propios, el 55% de alumnos sabe utilizar de manera adecuada los sustantivos individuales y colectivos.
11. El adecuado uso de los sinónimos lo dominan el 90,3% de los escolares y el 41,3% usa correctamente los antónimos.
12. En cuanto a la estructura de las oraciones el 64,7% de los estudiantes reconoció todas las partes de la primera oración propuesta, la cual era la más simple en su estructura, entiéndase por las partes de la oración como al sujeto, predicado, núcleos de sujeto y núcleos del predicado. La mayor dificultad se presentó en la cuarta oración la cual contenía en su estructura dos núcleos del predicado reconociendo todas las partes de la oración apenas un 1,9% de los estudiantes.

13. En conjugación de verbos en modo indicativos los estudiantes tienen conocimientos satisfactorios, ya que en el tiempo presente que fue el que mejor realizaron, el 77% de alumnos conjugó el verbo en al menos una de las personas indicadas, donde se presentó la mayor dificultad fue en la conjugación del verbo en tiempo futuro como lo indica el hecho de que el 55,2% de niños que rindieron las pruebas conjugó el verbo en al menos una de las personas indicadas en este tiempo.
14. En la clasificación de las palabras de acuerdo al acento se registro que el 42,2%, el 33,9% y el 32,2% de los alumnos reconoce las palabras agudas, graves y esdrújulas respectivamente.
15. En el área de lectura comprensiva el 42,9% de estudiantes del séptimo año de educación básica de las escuelas fiscales rurales del cantón Guayaquil tienen un nivel de comprensión entre muy bueno y excelente, pero en cuanto a lectura analítica en la primera pregunta apenas el 21,8% dio una respuesta coherente y en la segunda pregunta solo el 19,3% de alumnos contestó de manera satisfactoria.
16. Se obtuvo que entre 35,79 y 62,11 se encuentran el 50% de las calificaciones de lenguaje de los alumnos, donde la calificación mínima en lenguaje es de 4,03 y la calificación máxima es de 90,125. El 40% de

estudiantes tienen calificaciones superiores a 53,93. Planteando la hipótesis de que:

$H_0: \mu_{\text{lenguaje}} = \mu_{\text{matemáticas}}$

vs.

$H_1: \mu_{\text{lenguaje}} > \mu_{\text{matemáticas}}$

Se obtiene que el estadístico de prueba es 7,76969 y el valor p para la prueba es 3,93E-15, por lo tanto existe suficiente evidencia estadística para rechazar H_0 a favor de H_1 , es decir, el promedio de los estudiantes en lenguaje es mayor al promedio de los estudiantes en matemáticas, lo que nos indica que el nivel de conocimientos de los alumnos en lenguaje es mejor a su nivel de conocimientos en matemáticas.

17. La relación lineal mas fuerte que se presenta en este estudio es entre las variables X_{52} y X_{53} concernientes a lectura analítica, pregunta 1 y 2 respectivamente.

18. Estadísticamente en esta tesis se ha demostrado que el sexo de los estudiantes del séptimo año de educación básica de las escuelas fiscales rurales del cantón Guayaquil que estudiaron durante el periodo lectivo 2000-2001, no influyo en su calificación de matemáticas pero si en la de lenguaje, como quedó establecido mediante el uso de tablas de contingencia.

19. El sector rural al cual pertenece el estudiante, sí influye en la calificación de matemáticas como se demostró estadísticamente, pero en la de lenguaje no se pudo llegar a ningún tipo de conclusión ya que no existía la suficiente evidencia estadística para aceptar o rechazarla hipótesis que se había planteado.

20. En análisis de varianza se determinó que el único factor que influye en las calificaciones de matemáticas, lenguaje y general es el lugar al cual pertenece el estudiante, no habiendo efecto del factor sexo, es decir, no hay diferencia entre hombres y mujeres en lo que respecta a sus calificaciones, al igual que no hubo diferencia significativa entre los estudiantes que trabajan y los que no lo hacen. Cabe destacar que el análisis de varianza es un modelo lineal y pueden existir otro tipo de dependencias entre las variables que no sean lineales, los cuales se determinaron previamente con tablas de contingencia.

21. En nuestro caso el uso de las componentes principales no es una buena técnica de reducción de datos ya que se obtuvieron diecisiete componentes principales, las cuales contienen el 62,588% del total de la varianza.

22. Mediante la técnica de correlación canónica se determinó que los grupos de variables tanto de lenguaje como de matemáticas que están más

correlacionadas son: Calificación del estudiante en lenguaje (Variable X_{54}), Lectura comprensiva (Variable X_{51}), Lectura analítica: pregunta 1 (Variable X_{52}), Palabras homófonas, el primer tema (Variable X_{45}), Lectura analítica: pregunta 2 (Variable X_{53}), Sustantivo común y propio (Variable X_{32}), con: Calificación del estudiante en matemáticas (Variable X_{31}), Conversión de números arábigos a romanos (Variable X_{21}), Conversión de números romanos a arábigos (Variable X_{22}). Siendo la correlación entre estos grupos de variables de 0,648.

23.El promedio más alto en matemáticas lo obtuvieron los estudiantes de Tenguel y este fue de 36,59, no existió diferencia significativa entre los promedios de las calificaciones de matemáticas de los alumnos del sector de Puná y los de Posorja, y entre los alumnos de El Morro y de Progreso, por lo que decimos que estos “tratamientos” tienen los mismos efectos sobre la calificación de matemáticas.

24.En cuanto respecta a lenguaje el promedio más alto lo obtuvieron los alumnos de Posorja y fue de 51,51. Tenemos además que la media de Puná es igual a la media de El Morro y a la de Progreso, de que la media de Posorja es igual a la de Tenguel, y de que la media de El Morro es igual a la de Progreso, por lo que decimos que estos tratamientos tienen los mismos efectos sobre la calificación de lenguaje.

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se ponen a continuación a consideración son con el objetivo de crear conocimiento a nivel estadístico y mejorar la teoría educativa, estas son en base a los resultados obtenidos en la presente tesis:

1. Se recomienda a las autoridades de educación respectivas en la primera oportunidad que tengan redefinir el plan de estudios para el sector rural de tal forma que un estudiante de esta zona al terminar sus “estudios primarios” quede con conocimientos sólidos tanto de matemáticas como de lenguaje que son las dos áreas del saber que mas utilizaran en sus vidas, esto se recomienda en base a que muy pocos estudiantes que terminan la primaria continúan con sus estudios.
2. Debido a que muy poco estudiantes continúan con sus estudios de colegio se sugiere también que dentro de la formación escolar en el sector rural se den materias técnicas que se acoplen a las necesidades de la sociedad en que se desenvuelven los estudiantes a fin de dejarlos

preparados para en el caso de que no prosigan con sus estudios estos pueden ejercer un oficio con técnica.

3. Se exhorta a los profesores para que hagan un mayor énfasis en las operaciones elementales en matemáticas como son las sumas, restas, multiplicaciones y divisiones, en gramática, ortografía y lectura comprensiva y analítica en lenguaje, con el fin de que los alumnos en el sector rural dominen estas áreas.
4. Se recomienda a los profesores hacer mayor énfasis en el uso adecuado de las medidas de longitud, peso, volumen y capacidad, por que como ya se mencionó un poco porcentaje de estudiantes continúan con sus estudios y éstos conocimientos son esenciales en ocupaciones que ellos desarrollarán en un futuro de acuerdo al medio donde se desenvuelven. Esto se recomienda por cuanto sus conocimientos en esta área son muy pobres.
5. Se sugiere a futuros investigadores que se interesen en estas áreas a determinar los motivos por los cuales el sexo del estudiante influyó en el nivel de conocimientos de lenguaje para los estudiantes sujeto a investigación para esta tesis.

6. Se recomienda un estudio posterior más exhaustivo que ya una vez determinado el nivel de conocimientos de los estudiantes del séptimo año de educación básica de las escuelas fiscales rurales del cantón Guayaquil ahora determine las causas por las cuales dichos estudiantes tienen tan bajos niveles tanto en matemáticas como en lenguaje.

7. Se sugiere hacer un estudio similar al presente, para determinar el nivel de conocimientos de los estudiantes del sector rural en toda la provincia del Guayas, dejando establecido de esta manera si el nivel de conocimientos de los estudiantes en otros sectores rurales de la provincia se mantiene en las mismas condiciones que para el Cantón Guayaquil, para posteriormente abarcar un estudio a nivel nacional para revelar la verdadera situación de la educación rural en el país.

Anexos

ANEXO 1

UNIVERSIDADES DEL ECUADOR A ENERO DEL 2001

Nombre de la Universidad	Cede
Universidad Central del Ecuador	Quito
Universidad Estatal de Guayaquil	Guayaquil
Universidad de Cuenca	Cuenca
Escuela Politécnica Nacional	Quito
Universidad Nacional de Loja	Loja
Universidad Técnica de Manabí	Portoviejo
Escuela Superior Politécnica del Litoral	Guayaquil
Universidad Técnica de Ambato	Ambato
Universidad Técnica de Machala	Machala
Universidad Técnica de Esmeraldas	Esmeraldas
Universidad Técnica de Babahoyo	Babahoyo
Escuela Superior Politécnica del Chimborazo	Riobamba
Escuela Politécnica del Ejército	Sangolquí
Universidad Técnica Estatal de Quevedo	Quevedo
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí	Manta
Universidad Técnica del Norte	Ibarra
Universidad Estatal de Bolívar	Guaranda
Universidad Agraria del Ecuador	Guayaquil
Universidad Técnica de Cotopaxi	Latacunga
Universidad Nacional de Chimborazo	Riobamba
Universidad Estatal Península de Santa Elena	La Libertad
Pontificia Universidad Católica del Ecuador	Quito
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil	Guayaquil
Universidad Laica Vicente de Rocafuerte	Guayaquil
Universidad Católica de Cuenca	Cuenca
Universidad Técnica Particular de Loja	Loja
Universidad Tecnológica Equinoccial	Quito
Universidad del Azuay	Cuenca
Universidad Internacional SEK	Quito
Universidad Particular de Especialidades Espíritu Santo	Guayaquil
Universidad Politécnica Salesiana	Cuenca
Universidad de las Américas	Quito
Universidad Internacional del Ecuador	Quito
Universidad del Pacífico Escuela de Negocios	Quito
Universidad Tecnológica Indoamérica	Ambato
Universidad Internacional Jefferson	Guayaquil
Universidad Regional Autónoma de los Andes	Ambato
Escuela Politécnica Javeriana del Ecuador	Quito
Universidad Tecnológica América	Quito
Escuela Superior Politécnica Ecológica Amazónica	Tena
Universidad San Francisco de Quito	Quito
Universidad Tecnológica San Antonio de Machala	Machala
Universidad Casa Grande	Guayaquil
Universidad Autónoma de Quito	Quito
Universidad Tecnológica Israel	Quito
Universidad Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí	Calceta
Universidad Cristiana Latinoamericana	Quito
Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil	Guayaquil
Universidad de Especialidades Turísticas	Quito
Universidad Metropolitana	Guayaquil

Fuente: *El Universo: Guía de carreras universitarias, 28 de enero de 2001*

Textos de la comunicación escrita: usos y configuración	• Narrativos: cuentos, fábulas historietas, leyendas, tradiciones	X	X	X	X	X	X
	• Descriptivo: manuales, recetas, mapas, avisos, tablas, gráficos, estadísticas, etc.	X	X	X	X	X	X
	• Expositivo: discursos, fragmentos de textos de divulgación científica y cultural, etc.						X
	• Redacción documental: cartas, guías, informes, telegramas, oficios, etc.						X

Semántica

Conceptos, Relaciones, Estructuras, Normas		2	3	4	5	6	7
Características del texto	• Intencionalidad: ningún texto carece de un enfoque, un propósito, una ideología.						X
	• Perfectibilidad: todo texto es abierto, inacabado						X
Párrafo	• Noción: estructura					X	X
Formación de palabras	• Polisemia: una palabra tiene diversos significados (acepciones) según el contexto	X	X	X	X	X	X
	• Préstamos (palabras tomadas de otros idiomas)		X	X	X	X	X
	• Derivación (sufijación)		X	X	X	X	X
	• Composición (prefijación)				X	X	X

Morfosintaxis

Conceptos, Relaciones, Estructuras, Normas		2	3	4	5	6	7
Oración	<ul style="list-style-type: none">Noción generalConcordancia: sustantivo/adjetivo, sustantivo/verbo, relativo/antecedente, etc.				X	X	X
Forma y función de la palabra en la oración	Noción básica, funciones en la oración y clasificación semántica de: <ul style="list-style-type: none">Sustantivos, adjetivos, verbos y artículos.						X
Verbo	<ul style="list-style-type: none">Noción básica					X	X

PROGRAMA EDUCATIVO ÁREA MATEMÁTICAS APROBADO POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA DEL ECUADOR VIGENTE AL AÑO 2000

Segundo año de educación básica

- Sistema numérico**

Números naturales del 1 al 99

Unidades y decenas

Ordinales: primero...décimo

Orden: ...mayor que...; ...menor que...

Representación en la semirrecta numérica

Asociación entre conjuntos de objetos y números

Cardinales del 0 al 99

Adición y sustracción sin reagrupación ("sin llevar"). Aplicaciones

- Sistemas de funciones**

Clasificación de objetos a base de propiedades

Noción de conjunto y elemento. Representación gráfica de conjuntos de objetos con curvas cerradas y con materiales

Correspondencia uno a uno entre elementos de conjuntos.

Cardinalidad

- **Sistema geométrico y de medida**

Relaciones espaciales y temporales
Figuras planas: representación
Líneas abiertas y cerradas
Superficies abiertas y cerradas
Regiones: interior, frontera, exterior
Medición de longitudes con unidades no convencionales
Comparación de longitudes, áreas y volúmenes
Medidas de tiempo: día, semana, mes
Unidades monetarias: el dólar

Tercer año de educación básica

- **Sistema numérico**

Números naturales del 1 al 999
Unidades, decenas y centenas
Números ordinales
Orden: ...mayor que...; ...menor que...
Adición y sustracción con reagrupación ("sin llevar")
Multiplicaciones sin reagrupación
Aplicaciones
Números pares e impares

- **Sistemas de funciones**

Representación gráfica de conjuntos de letras y números
Noción y representación de subconjuntos
Unión de conjuntos en forma gráfica
Correspondencia entre elementos de conjuntos (idea de función)
Operadores aditivos

- **Sistema geométrico y de medida**

Rectas: trazos de paralelas e íntersecantes
Figuras planas: trazos y construcción de triángulos, cuadriláteros y círculos; interior, frontera y exterior
Medición de perímetros y áreas con unidades no convencionales
Medidas de longitud: metro, decímetro y centímetros
Medidas de tiempo: horas y minutos
Lectura del reloj
Unidades monetarias

Cuarto año de educación básica

- **Sistema numérico**

Números naturales
Unidades, decenas, centenas, unidades de millar
Números ordinales
Orden: ...mayor que...; ...menor que...
Adición y sustracción con reagrupación
Multiplicaciones con reagrupación
División exacta
Aplicaciones
Múltiplos y divisores: aplicaciones
Generación de sucesiones

- **Sistemas de funciones**

Representación de conjuntos por extensión y por comprensión
Subconjuntos
Igualdad de conjuntos
Unión, intersección y diferencia de conjuntos de objetos
Operadores aditivos, sustractivos y multiplicativos

- **Sistema geométrico y de medida**

Noción de semirrecta, segmento y ángulo
Clasificación de ángulos: recto, agudo y obtuso
Triángulos: clasificación por sus lados y por sus ángulos
Definición de cuadrado, rectángulo, rombo, trapecio, paralelogramo
Cálculo de perímetros
Identificación de cubos, prismas, pirámides, cilindros, conos y esferas
Medidas aproximadas de longitud. Estimación de errores
Medidas de longitud: múltiplos y submúltiplos del metro
Medidas de tiempo: horas, minutos y segundos

- **Sistemas de estadística y probabilidad**

Recolección de datos y su representación en diagramas de barras

Quinto año de educación básica

- **Sistema numérico**

Números naturales

Representación gráfica en la semirrecta numérica

Adición, sustracción, multiplicación y división (con reagrupación)

Aplicaciones

Números fraccionarios:

Representaciones gráficas

Representación en la semirrecta numérica

Orden: ...mayor que...; ...menor que...

Números decimales:

Expresión decimal con fracciones

Representación gráfica en la semirrecta numérica

Orden: ...mayor que...; ...menor que...

Operaciones: sumas, restas, multiplicación y división

Aplicaciones

Números romanos, mayas, etc.: lectura y escritura

- **Sistemas de funciones**

Operaciones con conjuntos: unión, intersección y diferencia

Operadores combinados de suma, resta y multiplicación

Ubicación en la cuadrícula

- **Sistema geométrico y de medida**

Áreas de triángulos y cuadriláteros

Polígonos regulares: trazos, construcción, identificación y caracterización. Cálculo de perímetros por medición y de áreas como suma de triángulos.

Construcción de prisma, cubo, pirámide y cilindro a partir de modelos

Medidas de superficie: metro cuadrado, múltiplos y submúltiplos

Transformaciones de medidas de superficie entre los del sistema internacional y las agrarias

Medidas de áreas aproximadas. Estimación de errores

- **Sistemas de estadística y probabilidad**

Representación e interpretación de diagramas de barras

Sexto año de educación básica

- **Sistema numérico**

Números naturales

Potenciación y radicación

Números primos y compuestos

Criterios de divisibilidad

Divisor común máximo y múltiplo común mínimo

Números fraccionarios:

Operaciones: adición, sustracción, multiplicación y división

Aplicaciones

Generación de sucesiones

Números en base 2

Trasformaciones entre la base 10 y la base 2

- **Sistemas de funciones**

Operaciones con conjuntos

Operadores combinados de suma, resta y multiplicación con números fraccionarios

Proposiciones verdaderas y falsas

Negación de proposiciones

Ubicación de pares de enteros positivos en el plano cartesiano

- **Sistema geométrico y de medida**

Trazos y construcción de rectas paralelas, rectas perpendiculares, triángulos y cuadriláteros

Círculo y circunferencia: elementos y regiones; longitud, área, el número pi.

Relación ente el número de caras, aristas y vértices en primas y pirámides (formula de Euler)

Medidas de masa y peso: kilogramo, múltiplos y submúltiplos.

Equivalencia con otros sistemas

Medidas de masa y peso aproximadas

Estimación de errores

- **Sistemas de estadística y probabilidad**

Media, mediana y moda

Aplicaciones

Séptimo año de educación básica

- **Sistema numérico**

Números fraccionarios: potenciación y radicación
Números decimales: potenciación y radicación (usar calculadora)
Notación científica
Numeración en bases diferentes de 10
Trasformaciones
Proporcionalidad:
 Razones y proporciones
 Proporcionalidad directa e inversa
 Reglas de tres simple y compuesta
 Repartimientos proporcionales
Porcentajes
Interés simple, documentos comerciales
Aplicaciones

- **Sistemas de funciones**

Ubicación de pares de fraccionarios positivos en el plano cartesiano
 Introducción de la noción de función en forma sagital (casos de potenciación, radicación, etc.)
Propósitos compuestos con “o” e “y”
Usos de cuantificadores

- **Sistema geométrico y de medida**

Posiciones relativas entre rectas y entre círculos
Ángulos: clasificación y congruencia
Trazos y construcción de sólidos
Área y volumen de sólidos
Medidas de volumen: metro cúbico, múltiplos y submúltiplos
Medidas de capacidad
Relación entre las medidas de volumen, capacidad y peso
Medidas de temperatura: grados centígrados
Medidas angulares: grados, minutos y segundos

- **Sistemas de estadística y probabilidad**

Representación e interpretación de diversos diagramas: barras, circulares, poligonales, de cajas, de tallo y hoja, etc.

ANEXO 3

PRUEBA DE MATEMÁTICAS ADMINISTRADA A LOS ESTUDIANTES DE SÉPTIMO AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA

Nombre de la escuela:

Fecha de Nacimiento:

Sexo:

Usted realiza algún tipo de trabajo: SI NO

Nota: Desarrolle las operaciones en los espacios en blanco.

1. Efectúa las siguientes operaciones:

$$\begin{array}{r} 35 \\ + 18 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 180 \\ + 25 \\ \hline 423 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 743 \\ - 621 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 743 \\ - 657 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 124 \\ \times 8 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 743 \\ \times 25 \\ \hline \end{array}$$

$$1575 \overline{)3}$$

$$825 \overline{)25}$$

$$\frac{2}{3} + \frac{1}{9} =$$

$$\frac{8}{5} \div \frac{10}{9} =$$

$$\frac{7}{3} - \frac{1}{4} =$$

$$\frac{8}{3} \times \frac{7}{4} =$$

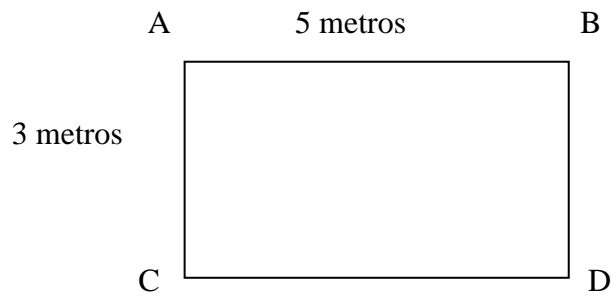
2. *Calcula el valor de:*

$$\begin{array}{r} 2,50 \\ + 18,43 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,50 \\ - 1,82 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,337 \\ \times 5 \\ \hline \end{array}$$

3. *Encuentra el perímetro y el área del siguiente rectángulo, cuyos lados miden:*



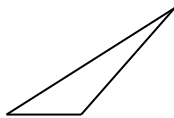
Perímetro = _____

Área = _____

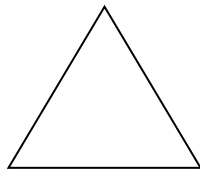
4. *Une con una línea los triángulos con su clase respectiva.*

Triángulos

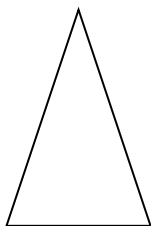
Clase según el ángulo



Triángulo equilátero



Triángulo isósceles



Triángulo escaleno

5. Efectúa las siguientes reducciones:

1,5 kilómetros es igual a _____ metros

48 onzas son igual a _____ libras

Un litro es igual a _____ centímetros cúbicos

2,5 horas es igual a _____ minutos

6. Completa:

a) Escribe los siguientes números arábigos en romanos

47 _____

185 _____

b) Escribe los siguientes números romanos en arábigos

XXIX _____

XCIX _____

7. Resuelva el siguiente problema:

Si tres naranjas valen 12 centavos de dólar, ¿Cuántas naranjas se pueden comprar con 36 centavos?

Respuesta: _____

8. El valor de:

a) Dos centenas menos cuatro decenas más ocho unidades es igual a _____ unidades.

b) El valor de 4,5 docenas es igual a _____ unidades.

9. Efectúa las siguientes operaciones entre conjuntos

Sean los *conjuntos* A, B, C tales que:

A = {naranja, banano, pera, piña, sandía, melón}

B = {naranja, limón, banano}

C = {durazno, mora, uva}

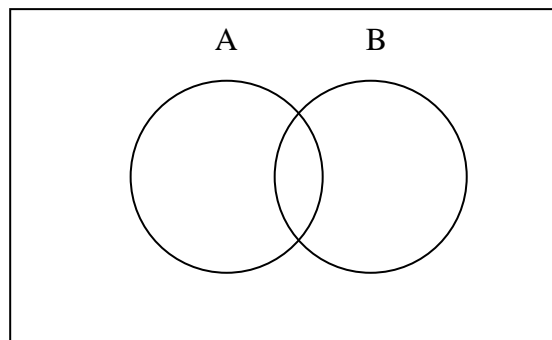
Determina:

$$\begin{array}{l} A \cup B = \{ \quad \quad \quad \} \\ A \cap C = \{ \quad \quad \quad \} \\ A - B = \{ \quad \quad \quad \} \end{array}$$

10. Si $A=\{1,2,3\}$ y el *conjunto universo* $U=\{1,2,3,4,5,7\}$ encuentre el *complemento de A*

$$A^c = \{ \quad \quad \quad \}$$

11. En el siguiente gráfico *pinta* el conjunto $A \cap B$



**PRUEBA DE LENGUAJE ADMINISTRADA A LOS ESTUDIANTES DE
SÉPTIMO AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA**

Nombre de la escuela:

Fecha de Nacimiento:

Sexo:

Realiza usted algún tipo de trabajo: SI

NO

- 1. A continuación se dan ocho *sustantivos* que pueden ser *propios* o *comunes*.
Clasifíquelos y *lístelos* en el lugar correcto.**

Juan, hombre, sol, América, tierra, ciudad, Quito, María

Sustantivo común

Sustantivo propio

- 2. *Unir* con una línea cada palabra con su *sinónimo*.**

Lindo

Carro

Raro

Muro

Extraño

Bello

Automóvil

Pared

- 3. *Cambia* las palabras subrayadas por sus *antónimos*.**

Ayer llegué temprano

Ella es una niña bonita

4. **Unir con una línea el sustantivo individual con su correspondiente sustantivo colectivo**

Abeja	Ejército
Soldado	Bandada
Pájaro	Enjambre
Vaca	Ganado

5. **Subraya e indica el sujeto y el predicado de las siguientes oraciones y encierre sus respectivos núcleos en un círculo como se muestra en el ejemplo.**

Mi ^Nperro es ^Ngrande
Sujeto Predicado

La historia resultó interesante.

Las frutas y los dulces son deliciosos.

Mece a la estrella el trino.

El silencio es recordar que toda palabra tiene un hoy y un mañana.

6. **Conjuga el verbo “saltar”, modo indicativo en los tiempos.**

PRESENTE	PASADO	FUTURO
Yo _____	Tu _____	El _____
Vosotros _____	Ellos _____	Nosotros _____

7. **Utiliza letras mayúsculas donde corresponda**

gonzalo castro vive en riobamba.

la batalla del pichincha ocurrió en 1822.

8. Separa en sílabas las siguientes palabras:

Luna Lu – na _____
Estudiantes _____
Cafetería _____
Trompeta _____
Hueso _____

9. Utiliza la palabra correcta.

bello – vello

Mi papá se rasuró el _____ ayer.
Compré un _____ vestido azul.

tuvo – tubo

El señor _____ que cambiar el _____ roto.

10. Clasifica y enlista las siguientes palabras:

Ráfaga, reloj, mármol, célebre, canción, compás, avispa, águila, lápiz.

AGUDAS

GRAVES

ESDRÚJULAS

11. Coloca la tilde y los signos de puntuación donde corresponda.

El árbol y el ser humano crecen
Como te llamas
Las regiones del Ecuador son cuatro costa sierra, oriente e insular.
El trebol nace crece y muere.
La maquina de escribir fue un gran invento

12. LECTURA COMPRENSIVA

Los Ánades Y El Galápagos

Dicen que en un pequeño lago vivían dos ánades y un galápagos. Eran muy amigos, por la vecindad en que vivían. Pero llegó un día en que la fuente fue disminuyendo su caudal, y el lago se secó. Al ver esto, los ánades decidieron trasladarse a otro lago que había lejos de allí.

--¿Qué va a ser de mí? – decía desconsolado el galápagos--. Yo necesito de agua para vivir, y no puedo volar como vosotros.

Los ánades le dijeron:

--Nosotros te llevaremos, pero con una condición: no podrás hablar en todo el camino.

--Así lo haré –repuso el galápagos--. Pero, ¿cómo me llevaréis?

--Tu morderás una rama y nosotros cogemos de cada extremo y te remontaremos por los aires.

Cuando iban volando, pasaron junto a unos aldeanos. Y uno de ellos, dijo, admirado:

--¡Un galápagos volando entre dos ánades! ¿Será verdad lo que ven mis ojos?

Entonces les respondió el galápagos:

--¡Claro! ¿No lo estás viendo?

Pero al abrir la boca, soltó la rama y se precipitó al suelo.

--Conteste las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los protagonistas de esta fábula?
- ¿Qué decidieron hacer los ánades?
- ¿Qué condición pusieron al galápagos para llevarlo?

- ¿Por qué se cayó el galápago?
- ¿Estás usted de acuerdo con la actitud de los ánades? ¿Por qué?
- ¿Está usted de acuerdo con la actitud del galápago? ¿Por qué?

ANEXO 4

CRITERIOS UTILIZADOS EN LA CODIFICACIÓN

En el presente anexo se hace aclaraciones acerca de la codificación de la prueba de lenguaje y los criterios utilizados que a continuación se detallan:

PREGUNTA 1: *Clasificación de Sustantivos*

SUSTANTIVO COMÚN Y PROPIO

Trigésima segunda variable: $X_{32} = SUST_COM_PROP$

- 0 : **No sabe qué es un sustantivo común y propio.**- Este está sobreentendido.
- 1 : **Sabe qué es un sustantivo común.**- Decimos que sabe que es un sustantivo común cuando de los 4 que están en la prueba el estudiante enlista correctamente tres o más.
- 2 : **Sabe qué es un sustantivo propio.**- Al igual que en el caso anterior diremos que el estudiante sabe lo que es un sustantivo propio si ubica correctamente tres o más.
- 3 : **Sabe qué es un sustantivo común y propio.**- Si se da el caso 1 y 2 al mismo tiempo entonces diremos que es alumnos sabe que es un sustantivo común y propio.

PREGUNTA 2: *Vocabulario*

SINÓNIMOS

Trigésima tercera variable: $X_{33} = SINON$

- 0 : **No sabe que es un sinónimo.**- Se sobreentendido.
- 1 : **Sabe que es un sinónimo.**- Se clasifica a el alumnos como que sabe lo que es un sinónimo si une con líneas correctamente todos los sinónimos.

PREGUNTA 3: *Vocabulario*

ANTÓNIMOS

Trigésima cuarta variable: X_{34} = ANTONI

- 0 : No sabe que es un antónimo.-** Diremos que un estudiante no sabe lo que es un antónimo si no contesta correctamente los antónimos de las dos palabras dadas.
- 1 : Sabe que es un antónimo.-** Expresaremos que un escolar sabe lo que son los antónimos si colocaron correctamente los dos antónimos de las palabras puestas a consideración.

PREGUNTA 4: *Identificación de sustantivos*

SUSTANTIVO INDIVIDUAL Y COLECTIVO

Trigésima quinta variable: X_{35} = COLEC

- 0 : No sabe que es un sustantivo colectivo.-** Si el estudiante se equivoca al unir aun que sea una palabra con su sustantivo colectivo diremos que no sabe lo que son.
- 1 : Sabe que es un sustantivo colectivo.-** Si no se presenta el caso anterior señalaremos que si sabe que son los sustantivos colectivos.

PREGUNTA 8: *Separación de sílabas*

SÍLABAS

Cuadragésima cuarta variable: X_{44} = SILABA

- 0 : Su conocimiento en separar sílabas es malo.-** Diremos que el conocimiento del estudiante es malo en cuanto respecta a separar sílabas si no separa correctamente en sílabas ninguna de las palabras presentadas.
- 1 : Su conocimiento en separar sílabas es regular.-** De acuerdo a lo convenido un estudiante tiene conocimientos regulares en separar sílabas si separa correctamente en sílabas una sola palabra.
- 2 : Su conocimiento en separar sílabas es bueno.-** Será bueno en conocimiento de un estudiante si separa adecuadamente en sílabas dos palabras.

- 3 : Su conocimiento en separar sílabas es muy bueno.-** El conocimiento en separar sílabas será muy bueno si separa correctamente tres palabras.
- 4 : Su conocimiento en separar sílabas es excelente.-** Por última diremos que es excelente el conocimiento en separar sílabas si lo hace correctamente con las cuatro palabras.

PREGUNTA 10: *Acento de las palabras*

AGUDAS

Cuadragésima séptima variable: $X_{47} = AGUDAS$

- 0 : No sabe lo que es una palabra aguda.-** Se sobreentiende.
- 1 : Sabe lo que es una palabra aguda.-** Diremos que un estudiante sabe lo que es una palabra aguda si encasilla correctamente por lo menos dos de las tres palabras.

GRAVES

Cuadragésima octava variable: $X_{48} = GRAVES$

- 0 : No sabe lo que es una palabra grave.-** Para que un estudiante se diga que no sabe que es una palabra grave debe ubicar a los más una palabra correctamente.
- 1 : Sabe lo que es una palabra grave.-** Si no se presenta el caso anterior se dice que sabe lo que son las palabras graves.

ESDRUJULA

Cuadragésima novena variable: $X_{49} = ESDRÚJULAS$

- 0 : No sabe lo que es una palabra esdrújula.-** Es el mismo criterio utilizado para los dos casos anteriores.
- 1 : Sabe lo que es una palabra esdrújula.-** El mismo criterio antes utilizado.

PREGUNTA 12 : *Lectura textual*

LECTURA COMPRESIVA

Quincuagésima primera variable: $X_{51} = LEC_COMPRESIVA$

- 0 : Su nivel de comprensión es malo.-** Diremos que el conocimiento del estudiante es malo en cuanto respecta a lectura comprensiva sino contesta correctamente ninguna de las preguntas.
- 1 : Su nivel de comprensión es regular.-** De acuerdo a lo convenido un estudiante tiene conocimientos regulares en lectura comprensiva si contesta correctamente una sola pregunta.
- 2 : Su nivel de comprensión es bueno.-** Será bueno en conocimiento de un estudiante en lectura comprensiva si contesta correctamente dos preguntas.
- 3 : Su nivel de comprensión es muy bueno.-** Será muy bueno su conocimiento en lectura comprensiva si contesta correctamente tres preguntas.
- 4 : Su nivel de comprensión es excelente.-** Por último si contesta correctamente las cuatro preguntas diremos que su conocimiento en lectura comprensiva es excelente.

ANEXO 5

MATRIZ DE CORRELACION

	X ₁	X ₂	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂
X ₁	1,000	0,076	0,079	-0,051	0,076	-0,011	-0,116	-0,134	-0,061	-0,077	0,032
X ₂	0,076	1,000	0,044	-0,002	0,001	0,014	0,031	0,067	-0,015	-0,002	0,002
X ₄	0,079	0,044	1,000	0,145	0,195	0,159	-0,017	0,028	0,022	0,031	0,085
X ₅	-0,051	-0,002	0,145	1,000	0,277	0,261	0,100	0,125	0,134	0,196	0,198
X ₆	0,076	0,001	0,195	0,277	1,000	0,320	0,175	0,171	0,126	0,076	0,188
X ₇	-0,011	0,014	0,159	0,261	0,320	1,000	0,152	0,217	0,089	0,188	0,225
X ₈	-0,116	0,031	-0,017	0,100	0,175	0,152	1,000	0,792	0,370	0,079	0,033
X ₉	-0,134	0,067	0,028	0,125	0,171	0,217	0,792	1,000	0,446	0,157	0,075
X ₁₀	-0,061	-0,015	0,022	0,134	0,126	0,089	0,370	0,446	1,000	0,401	0,112
X ₁₁	-0,077	-0,002	0,031	0,196	0,076	0,188	0,079	0,157	0,401	1,000	0,112
X ₁₂	0,032	0,002	0,085	0,198	0,188	0,225	0,033	0,075	0,112	0,112	1,000
X ₁₃	0,102	-0,016	0,047	0,300	0,262	0,356	0,168	0,183	0,081	0,067	0,312
X ₁₄	0,035	-0,012	-0,023	0,155	0,296	0,179	0,135	0,163	0,083	0,065	0,278
X ₁₅	0,113	0,082	0,013	0,189	0,097	0,173	-0,004	0,085	0,162	0,130	0,072
X ₁₆	0,108	-0,088	0,080	0,049	-0,045	-0,018	-0,196	-0,140	-0,106	-0,091	-0,054
X ₁₇	-0,084	-0,009	-0,003	0,154	-0,007	0,117	0,017	0,042	-0,022	0,072	0,034
X ₁₈	-0,043	0,010	0,053	0,060	0,047	0,106	0,019	0,037	-0,053	-0,064	-0,020
X ₁₉	0,068	0,039	0,028	0,046	0,016	0,048	-0,052	-0,047	0,075	0,112	0,013
X ₂₀	-0,007	-0,142	-0,039	0,060	0,095	0,125	-0,051	-0,066	-0,061	-0,147	0,088
X ₂₁	-0,075	-0,021	0,076	0,101	0,122	0,177	0,166	0,248	0,124	0,134	0,097
X ₂₂	0,037	-0,069	0,114	0,231	0,165	0,220	0,226	0,228	0,147	0,194	0,100
X ₂₃	-0,040	0,064	0,054	0,213	0,162	0,210	0,109	0,168	0,042	0,008	0,163
X ₂₄	0,058	0,016	0,070	0,061	0,079	0,111	0,120	0,176	0,088	-0,061	0,015
X ₂₅	0,051	-0,081	0,015	0,127	0,075	0,158	0,003	0,030	-0,069	-0,021	0,073
X ₂₆	-0,029	-0,091	0,057	0,043	0,097	0,014	-0,007	-0,004	0,028	0,042	0,104
X ₂₇	0,114	0,068	0,032	0,006	0,036	0,003	0,081	0,097	0,052	-0,036	0,038
X ₂₈	0,006	0,000	0,023	0,024	0,025	-0,046	0,024	0,033	0,036	-0,025	0,027
X ₂₉	-0,059	-0,054	-0,015	0,113	0,047	0,063	0,048	0,037	-0,021	0,069	0,091
X ₃₀	0,018	-0,039	-0,048	0,160	0,195	0,188	0,153	0,238	0,188	-0,007	0,073
X ₃₁	0,036	-0,008	0,147	0,479	0,437	0,504	0,267	0,372	0,264	0,209	0,400
X ₃₂	-0,103	-0,126	0,137	0,152	0,173	0,238	0,123	0,080	0,065	0,049	0,097
X ₃₃	-0,039	-0,015	0,095	0,117	0,134	0,115	0,037	0,107	0,124	0,045	0,013
X ₃₄	-0,189	0,036	0,018	0,042	0,016	0,124	0,135	0,125	0,110	0,098	0,054
X ₃₅	-0,133	-0,007	0,038	0,001	0,050	0,048	0,166	0,124	0,018	-0,049	0,031
X ₃₆	0,025	-0,032	0,066	0,066	0,231	0,170	0,051	0,083	0,074	0,054	0,156
X ₃₇	0,008	-0,095	0,086	0,089	0,143	0,200	-0,030	0,006	0,068	0,018	0,175
X ₃₈	-0,001	-0,017	-0,042	-0,018	0,076	0,046	0,030	-0,025	0,099	0,002	0,023
X ₃₉	0,055	0,026	0,034	0,050	0,170	0,148	0,020	0,053	-0,017	0,107	0,063
X ₄₀	-0,012	0,023	0,079	0,074	0,104	0,157	0,072	0,105	0,089	0,121	0,102
X ₄₁	-0,112	-0,047	0,051	0,146	0,209	0,138	0,062	0,023	0,072	0,136	0,135
X ₄₂	-0,032	-0,014	0,055	0,146	0,196	0,211	0,040	0,060	0,085	0,056	0,241
X ₄₃	-0,092	-0,067	0,073	0,108	0,095	0,139	0,104	0,120	0,112	0,112	0,080
X ₄₄	-0,041	-0,108	0,050	0,056	0,144	0,141	0,032	0,030	0,068	0,001	0,123
X ₄₅	-0,051	-0,188	0,075	0,055	0,172	0,155	0,251	0,218	0,142	0,159	0,128
X ₄₆	-0,090	0,032	-0,009	0,079	0,172	0,157	0,078	0,111	0,100	0,054	0,092
X ₄₇	0,042	-0,068	0,037	0,115	0,106	0,177	0,049	0,048	0,045	0,083	0,126
X ₄₈	0,039	-0,051	0,075	0,077	0,095	0,171	-0,045	-0,024	0,025	0,072	0,083
X ₄₉	0,065	-0,105	0,056	0,116	0,108	0,114	-0,012	-0,047	0,031	0,053	0,112
X ₅₀	-0,023	-0,036	0,080	0,094	0,142	0,152	0,176	0,163	0,135	0,117	0,128
X ₅₁	-0,206	-0,080	0,120	0,054	0,191	0,136	0,098	0,162	0,103	0,187	0,148
X ₅₂	-0,142	-0,066	0,084	0,064	0,129	0,121	0,201	0,185	0,160	0,095	0,138
X ₅₃	-0,174	-0,019	0,088	0,118	0,136	0,144	0,239	0,229	0,193	0,077	0,145
X ₅₄	-0,158	-0,119	0,155	0,180	0,275	0,315	0,200	0,202	0,170	0,160	0,226

	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅	X ₁₆	X ₁₇	X ₁₈	X ₁₉	X ₂₀	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃
X ₁	0,102	0,035	0,113	0,108	-0,084	-0,043	0,068	-0,007	-0,075	0,037	-0,040
X ₂	-0,016	-0,012	0,082	-0,088	-0,009	0,010	0,039	-0,142	-0,021	-0,069	0,064
X ₄	0,047	-0,023	0,013	0,080	-0,003	0,053	0,028	-0,039	0,076	0,114	0,054
X ₅	0,300	0,155	0,189	0,049	0,154	0,060	0,046	0,060	0,101	0,231	0,213
X ₆	0,262	0,296	0,097	-0,045	-0,007	0,047	0,016	0,095	0,122	0,165	0,162
X ₇	0,356	0,179	0,173	-0,018	0,117	0,106	0,048	0,125	0,177	0,220	0,210
X ₈	0,168	0,135	-0,004	-0,196	0,017	0,019	-0,052	-0,051	0,166	0,226	0,109
X ₉	0,183	0,163	0,085	-0,140	0,042	0,037	-0,047	-0,066	0,248	0,228	0,168
X ₁₀	0,081	0,083	0,162	-0,106	-0,022	-0,053	0,075	-0,061	0,124	0,147	0,042
X ₁₁	0,067	0,065	0,130	-0,091	0,072	-0,064	0,112	-0,147	0,134	0,194	0,008
X ₁₂	0,312	0,278	0,072	-0,054	0,034	-0,020	0,013	0,088	0,097	0,100	0,163
X ₁₃	1,000	0,262	0,179	-0,002	0,071	0,090	-0,052	0,124	0,212	0,301	0,149
X ₁₄	0,262	1,000	0,075	-0,088	0,068	0,040	0,004	0,150	0,099	0,102	0,077
X ₁₅	0,179	0,075	1,000	-0,022	0,194	-0,019	0,070	-0,022	0,026	0,088	0,025
X ₁₆	-0,002	-0,088	-0,022	1,000	-0,061	0,082	0,028	0,028	0,110	0,097	0,001
X ₁₇	0,071	0,068	0,194	-0,061	1,000	0,116	-0,037	0,276	-0,004	0,024	0,104
X ₁₈	0,090	0,040	-0,019	0,082	0,116	1,000	-0,027	0,227	0,059	-0,037	0,153
X ₁₉	-0,052	0,004	0,070	0,028	-0,037	-0,027	1,000	-0,029	0,051	0,117	0,018
X ₂₀	0,124	0,150	-0,022	0,028	0,276	0,227	-0,029	1,000	0,048	0,028	0,159
X ₂₁	0,212	0,099	0,026	0,110	-0,004	0,059	0,051	0,048	1,000	0,527	0,263
X ₂₂	0,301	0,102	0,088	0,097	0,024	-0,037	0,117	0,028	0,527	1,000	0,219
X ₂₃	0,149	0,077	0,025	0,001	0,104	0,153	0,018	0,159	0,263	0,219	1,000
X ₂₄	0,059	0,027	0,187	0,035	0,197	0,204	-0,036	0,110	-0,012	0,095	0,112
X ₂₅	0,173	0,034	0,116	0,167	0,116	0,123	-0,043	0,359	0,235	0,186	0,179
X ₂₆	0,056	0,072	0,041	0,011	0,048	-0,043	-0,041	0,080	0,101	0,139	0,051
X ₂₇	0,070	0,039	0,025	0,071	0,136	0,129	0,130	0,192	0,185	0,099	0,125
X ₂₈	-0,026	0,052	-0,022	-0,067	0,138	-0,022	-0,011	0,082	-0,017	-0,008	0,014
X ₂₉	0,068	0,040	0,215	-0,082	0,192	-0,051	-0,027	-0,055	0,006	0,058	0,153
X ₃₀	0,228	0,174	0,166	0,008	0,078	0,014	-0,038	0,166	0,182	0,164	0,164
X ₃₁	0,534	0,389	0,454	0,119	0,275	0,165	0,052	0,260	0,425	0,473	0,578
X ₃₂	0,210	0,091	0,056	0,097	0,052	0,132	-0,038	0,143	0,202	0,268	0,173
X ₃₃	0,143	0,004	0,053	0,064	0,022	0,038	-0,028	0,046	0,079	0,079	0,062
X ₃₄	0,026	0,086	0,070	-0,129	0,163	-0,037	-0,059	-0,039	0,046	0,112	0,095
X ₃₅	0,148	0,080	-0,027	-0,014	0,042	0,096	0,028	0,057	0,114	0,113	0,102
X ₃₆	0,143	0,039	0,092	0,000	0,113	-0,033	-0,044	0,030	0,075	0,149	-0,006
X ₃₇	0,086	0,008	0,088	0,073	-0,028	-0,003	0,072	0,016	-0,022	0,068	0,094
X ₃₈	0,081	0,038	0,106	0,039	-0,070	0,002	0,164	-0,048	0,028	-0,038	-0,064
X ₃₉	0,004	0,139	-0,036	0,046	0,132	0,000	-0,057	0,036	0,068	0,075	0,051
X ₄₀	0,114	0,056	0,124	0,041	0,072	-0,018	0,045	0,065	0,198	0,152	0,020
X ₄₁	0,156	0,011	0,012	0,065	-0,004	-0,038	-0,017	0,101	0,207	0,177	0,100
X ₄₂	0,194	0,107	0,036	0,060	0,062	-0,032	0,036	0,136	0,250	0,232	0,128
X ₄₃	0,104	0,120	0,054	0,038	0,095	0,077	-0,054	0,107	0,075	0,159	0,106
X ₄₄	0,076	0,023	0,006	0,044	-0,017	-0,013	-0,033	0,089	0,019	0,119	0,040
X ₄₅	0,116	0,007	0,007	0,084	-0,001	0,033	-0,058	-0,017	0,196	0,242	0,149
X ₄₆	0,052	0,023	0,108	-0,003	0,159	0,069	-0,089	-0,005	0,124	0,095	0,059
X ₄₇	0,128	0,011	0,111	0,118	0,107	0,112	-0,021	0,141	0,168	0,148	0,041
X ₄₈	0,099	0,025	0,161	0,089	0,201	0,088	-0,043	0,019	0,139	0,119	0,096
X ₄₉	0,080	0,029	0,153	0,066	0,156	0,092	0,000	0,108	0,088	0,049	0,099
X ₅₀	0,116	0,026	0,073	-0,063	-0,023	0,069	0,019	0,024	0,143	0,179	0,094
X ₅₁	0,110	0,083	-0,035	0,015	0,004	0,108	0,001	0,081	0,351	0,246	0,207
X ₅₂	0,028	0,089	-0,060	0,038	-0,064	0,233	-0,035	0,100	0,302	0,124	0,203
X ₅₃	0,044	0,110	-0,058	-0,043	-0,064	0,218	-0,028	0,096	0,294	0,121	0,202
X ₅₄	0,240	0,137	0,082	0,069	0,111	0,142	-0,030	0,154	0,331	0,331	0,227

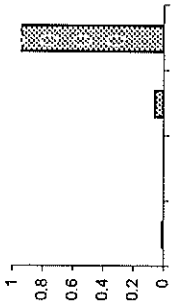
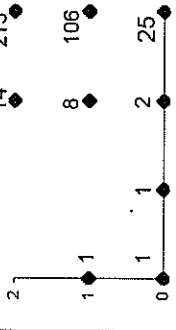
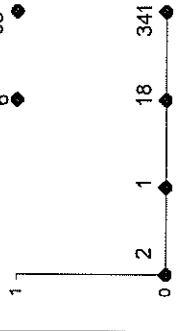

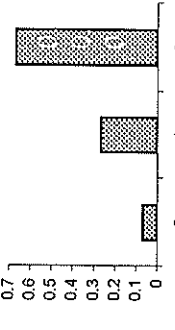
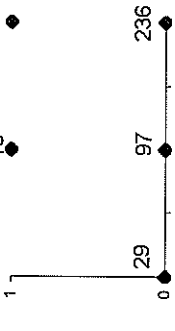
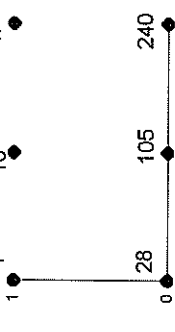
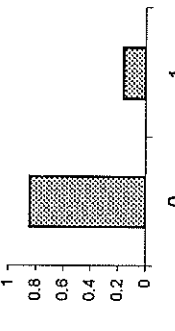
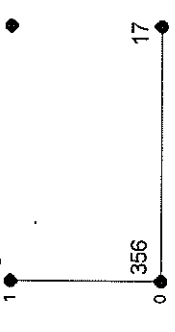
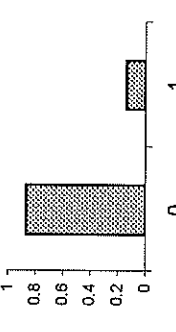
	X ₂₄	X ₂₅	X ₂₆	X ₂₇	X ₂₈	X ₂₉	X ₃₀	X ₃₁	X ₃₂	X ₃₃	X ₃₄
X ₁	0,058	0,051	-0,029	0,114	0,006	-0,059	0,018	0,036	-0,103	-0,039	-0,189
X ₂	0,016	-0,081	-0,091	0,068	0,000	-0,054	-0,039	-0,008	-0,126	-0,015	0,036
X ₄	0,070	0,015	0,057	0,032	0,023	-0,015	-0,048	0,147	0,137	0,095	0,018
X ₅	0,061	0,127	0,043	0,006	0,024	0,113	0,160	0,479	0,152	0,117	0,042
X ₆	0,079	0,075	0,097	0,036	0,025	0,047	0,195	0,437	0,173	0,134	0,016
X ₇	0,111	0,158	0,014	0,003	-0,046	0,063	0,188	0,504	0,238	0,115	0,124
X ₈	0,120	0,003	-0,007	0,081	0,024	0,048	0,153	0,267	0,123	0,037	0,135
X ₉	0,176	0,030	-0,004	0,097	0,033	0,037	0,238	0,372	0,080	0,107	0,125
X ₁₀	0,088	-0,069	0,028	0,052	0,036	-0,021	0,188	0,264	0,065	0,124	0,110
X ₁₁	-0,061	-0,021	0,042	-0,036	-0,025	0,069	-0,007	0,209	0,049	0,045	0,098
X ₁₂	0,015	0,073	0,104	0,038	0,027	0,091	0,073	0,400	0,097	0,013	0,054
X ₁₃	0,059	0,173	0,056	0,070	-0,026	0,068	0,228	0,534	0,210	0,143	0,026
X ₁₄	0,027	0,034	0,072	0,039	0,052	0,040	0,174	0,389	0,091	0,004	0,086
X ₁₅	0,187	0,116	0,041	0,025	-0,022	0,215	0,166	0,454	0,056	0,053	0,070
X ₁₆	0,035	0,167	0,011	0,071	-0,067	-0,082	0,008	0,119	0,097	0,064	-0,129
X ₁₇	0,197	0,116	0,048	0,136	0,138	0,192	0,078	0,275	0,052	0,022	0,163
X ₁₈	0,204	0,123	-0,043	0,129	-0,022	-0,051	0,014	0,165	0,132	0,038	-0,037
X ₁₉	-0,036	-0,043	-0,041	0,130	-0,011	-0,027	-0,038	0,052	-0,038	-0,028	-0,059
X ₂₀	0,110	0,359	0,080	0,192	0,082	-0,055	0,166	0,260	0,143	0,046	-0,039
X ₂₁	-0,012	0,235	0,101	0,185	-0,017	0,006	0,182	0,425	0,202	0,079	0,046
X ₂₂	0,095	0,186	0,139	0,099	-0,008	0,058	0,164	0,473	0,268	0,079	0,112
X ₂₃	0,112	0,179	0,051	0,125	0,014	0,153	0,164	0,578	0,173	0,062	0,095
X ₂₄	1,000	0,235	0,059	0,145	0,058	-0,068	0,273	0,307	0,066	0,014	0,173
X ₂₅	0,235	1,000	0,113	0,222	0,042	0,055	0,189	0,400	0,099	0,019	0,011
X ₂₆	0,059	0,113	1,000	0,175	0,202	-0,008	0,171	0,229	0,124	-0,013	0,031
X ₂₇	0,145	0,222	0,175	1,000	0,166	-0,031	0,140	0,236	0,044	0,045	-0,011
X ₂₈	0,058	0,042	0,202	0,166	1,000	-0,022	0,050	0,068	0,002	-0,050	0,066
X ₂₉	-0,068	0,055	-0,008	-0,031	-0,022	1,000	0,058	0,310	0,071	0,002	0,095
X ₃₀	0,273	0,189	0,171	0,140	0,050	0,058	<u>1,000</u>	0,521	0,106	0,089	0,174
X ₃₁	0,307	0,400	0,229	0,236	0,068	0,310	0,521	1,000	0,309	0,148	0,166
X ₃₂	0,066	0,099	0,124	0,044	0,002	0,071	0,106	0,309	1,000	0,231	0,129
X ₃₃	0,014	0,019	-0,013	0,045	-0,050	0,002	0,089	0,148	0,231	1,000	0,101
X ₃₄	0,173	0,011	0,031	-0,011	0,066	0,095	0,174	0,166	0,129	0,101	1,000
X ₃₅	0,071	0,060	0,071	0,055	-0,010	0,075	0,153	0,162	0,167	0,080	0,181
X ₃₆	0,159	0,061	0,131	0,056	-0,002	0,040	0,075	0,190	0,134	0,161	0,128
X ₃₇	0,098	0,087	0,076	0,083	-0,069	0,168	0,098	0,209	0,170	0,132	0,235
X ₃₈	0,028	-0,051	-0,068	0,158	-0,025	-0,043	0,053	0,037	0,028	0,063	0,108
X ₃₉	0,079	0,044	0,156	0,077	0,007	-0,006	0,017	0,131	0,109	0,061	0,065
X ₄₀	-0,004	0,102	0,072	0,030	0,006	0,064	0,045	0,200	0,154	0,125	0,076
X ₄₁	-0,014	0,111	0,096	0,070	0,022	0,034	0,010	0,203	0,249	0,185	0,068
X ₄₂	-0,004	0,083	0,109	0,083	-0,004	0,091	0,145	0,300	0,243	0,144	0,115
X ₄₃	0,083	0,083	0,167	0,069	0,058	0,060	0,150	0,242	0,310	0,229	0,149
X ₄₄	0,150	0,123	0,168	0,068	-0,052	0,009	0,133	0,160	0,236	0,116	0,117
X ₄₅	0,086	0,153	0,043	0,041	0,042	0,081	-0,006	0,238	0,237	0,168	0,112
X ₄₆	0,047	0,041	0,085	0,010	0,078	0,044	0,017	0,171	0,160	0,138	0,081
X ₄₇	0,166	0,286	0,054	0,126	-0,034	0,003	0,033	0,233	0,186	0,091	0,075
X ₄₈	0,138	0,269	0,150	0,156	0,033	0,088	0,041	0,251	0,164	0,086	0,136
X ₄₉	0,143	0,260	0,108	0,122	0,035	0,069	0,046	0,236	0,179	0,099	0,089
X ₅₀	0,252	0,076	0,063	0,083	-0,033	0,036	0,160	0,234	0,166	0,113	0,261
X ₅₁	-0,008	0,081	0,120	0,062	0,103	0,048	0,086	0,271	0,275	0,183	0,089
X ₅₂	0,043	0,130	0,031	0,112	-0,009	0,037	0,104	0,239	0,231	0,078	0,024
X ₅₃	0,035	0,124	0,057	0,126	-0,002	0,055	0,150	0,259	<u>0,212</u>	0,087	0,044
X ₅₄	0,176	0,220	0,207	0,146	0,028	0,117	0,212	0,470	0,614	0,342	0,334

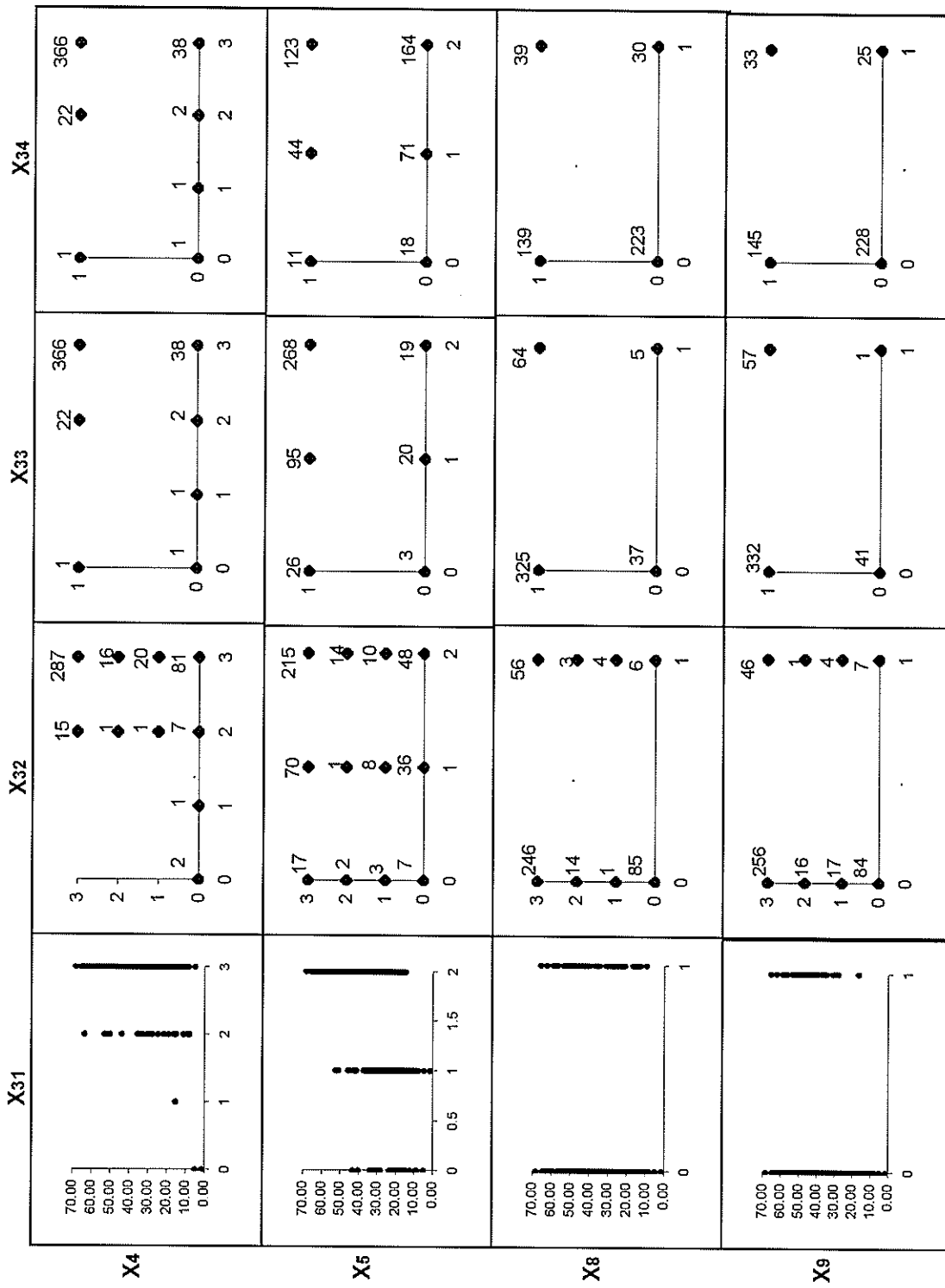
	X_{35}	X_{36}	X_{37}	X_{38}	X_{39}	X_{40}	X_{41}	X_{42}	X_{43}	X_{44}	X_{45}
X_1	-0,133	0,025	0,008	-0,001	0,055	-0,012	-0,112	-0,032	-0,092	-0,041	-0,051
X_2	-0,007	-0,032	-0,095	-0,017	0,026	0,023	-0,047	-0,014	-0,067	-0,108	-0,188
X_4	0,038	0,066	0,086	-0,042	0,034	0,079	0,051	0,055	0,073	0,050	0,075
X_5	0,001	0,066	0,089	-0,018	0,050	0,074	0,146	0,146	0,108	0,056	0,055
X_6	0,050	0,231	0,143	0,076	0,170	0,104	0,209	0,196	0,095	0,144	0,172
X_7	0,048	0,170	0,200	0,046	0,148	0,157	0,138	0,211	0,139	0,141	0,155
X_8	0,166	0,051	-0,030	0,030	0,020	0,072	0,062	0,040	0,104	0,032	0,251
X_9	0,124	0,083	0,006	-0,025	0,053	0,105	0,023	0,060	0,120	0,030	0,218
X_{10}	0,018	0,074	0,068	0,099	-0,017	0,089	0,072	0,085	0,112	0,068	0,142
X_{11}	-0,049	0,054	0,018	0,002	0,107	0,121	0,136	0,056	0,112	0,001	0,159
X_{12}	0,031	0,156	0,175	0,023	0,063	0,102	0,135	0,241	0,080	0,123	0,128
X_{13}	0,148	0,143	0,086	0,081	0,004	0,114	0,156	0,194	0,104	0,076	0,116
X_{14}	0,080	0,039	0,008	0,038	0,139	0,056	0,011	0,107	0,120	0,023	0,007
X_{15}	-0,027	0,092	0,088	0,106	-0,036	0,124	0,012	0,036	0,054	0,006	0,007
X_{16}	-0,014	0,000	0,073	0,039	0,046	0,041	0,065	0,060	0,038	0,044	0,084
X_{17}	0,042	0,113	-0,028	-0,070	0,132	0,072	-0,004	0,062	0,095	-0,017	-0,001
X_{18}	0,096	-0,033	-0,003	0,002	0,000	-0,018	-0,038	-0,032	0,077	-0,013	0,033
X_{19}	0,028	-0,044	0,072	0,164	-0,057	0,045	-0,017	0,036	-0,054	-0,033	-0,058
X_{20}	0,057	0,030	0,016	-0,048	0,036	0,065	0,101	0,136	0,107	0,089	-0,017
X_{21}	0,114	0,075	-0,022	0,028	0,068	0,198	0,207	0,250	0,075	0,019	0,196
X_{22}	0,113	0,149	0,068	-0,038	0,075	0,152	0,177	0,232	0,159	0,119	0,242
X_{23}	0,102	-0,006	0,094	-0,064	0,051	0,020	0,100	0,128	0,106	0,040	0,149
X_{24}	0,071	0,159	0,098	0,028	0,079	-0,004	-0,014	-0,004	0,083	0,150	0,086
X_{25}	0,060	0,061	0,087	-0,051	0,044	0,102	0,111	0,083	0,083	0,123	0,153
X_{26}	0,071	0,131	0,076	-0,068	0,156	0,072	0,096	0,109	0,167	0,168	0,043
X_{27}	0,055	0,056	0,083	0,158	0,077	0,030	0,070	0,083	0,069	0,068	0,041
X_{28}	-0,010	-0,002	-0,069	-0,025	0,007	0,006	0,022	-0,004	0,058	-0,052	0,042
X_{29}	0,075	0,040	0,168	-0,043	-0,006	0,064	0,034	0,091	0,060	0,009	0,081
X_{30}	0,153	0,075	0,098	0,053	0,017	0,045	0,010	0,145	0,150	0,133	-0,006
X_{31}	0,162	0,190	0,209	0,037	0,131	0,200	0,203	0,300	0,242	0,160	0,238
X_{32}	0,167	0,134	0,170	0,028	0,109	0,154	0,249	0,243	0,310	0,236	0,237
X_{33}	0,080	0,161	0,132	0,063	0,061	0,125	0,185	0,144	0,229	0,116	0,168
X_{34}	0,181	0,128	0,235	0,108	0,065	0,076	0,068	0,115	0,149	0,117	0,112
X_{35}	1,000	0,013	0,108	0,069	-0,005	0,051	0,113	0,097	0,121	0,075	0,110
X_{36}	0,013	1,000	0,309	-0,020	0,308	0,168	0,201	0,194	0,258	0,215	0,139
X_{37}	0,108	0,309	1,000	0,174	0,073	0,148	0,194	0,253	0,205	0,248	0,125
X_{38}	0,069	-0,020	0,174	1,000	0,014	0,028	0,094	0,120	0,021	0,159	-0,037
X_{39}	-0,005	0,308	0,073	0,014	1,000	0,157	0,146	0,120	0,150	0,200	0,074
X_{40}	0,051	0,168	0,148	0,028	0,157	1,000	0,409	0,424	0,210	0,168	0,097
X_{41}	0,113	0,201	0,194	0,094	0,146	0,409	<u>1,000</u>	<u>0,604</u>	0,213	0,243	0,145
X_{42}	0,097	0,194	0,253	0,120	0,120	0,424	<u>0,604</u>	1,000	0,305	0,221	0,167
X_{43}	0,121	0,258	0,205	0,021	0,150	0,210	0,213	0,305	1,000	0,265	0,318
X_{44}	0,075	0,215	0,248	0,159	0,200	0,168	0,243	0,221	0,265	1,000	0,118
X_{45}	0,110	0,139	0,125	-0,037	0,074	0,097	0,145	0,167	0,318	0,118	1,000
X_{46}	-0,015	0,124	0,004	0,055	0,122	0,164	0,162	0,183	0,236	0,097	0,174
X_{47}	0,009	0,159	0,149	0,077	0,110	0,130	0,140	0,133	0,174	0,189	0,218
X_{48}	0,007	0,140	0,156	0,091	0,082	0,175	0,105	0,157	0,180	0,170	0,205
X_{49}	0,073	0,157	0,246	0,192	0,098	0,205	0,149	0,173	0,176	0,229	0,197
X_{50}	0,036	0,145	0,200	0,168	0,147	0,018	0,095	0,138	0,144	0,118	0,209
X_{51}	0,153	0,171	0,073	0,083	0,187	0,273	0,318	0,339	0,303	0,199	0,244
X_{52}	0,193	0,088	0,071	0,100	0,138	0,108	0,223	0,246	0,201	0,126	0,180
X_{53}	0,192	0,041	0,093	0,041	0,120	0,064	0,231	0,240	0,180	0,065	0,166
X_{54}	0,385	0,368	0,380	0,192	0,316	0,407	0,506	0,546	0,630	0,451	0,422

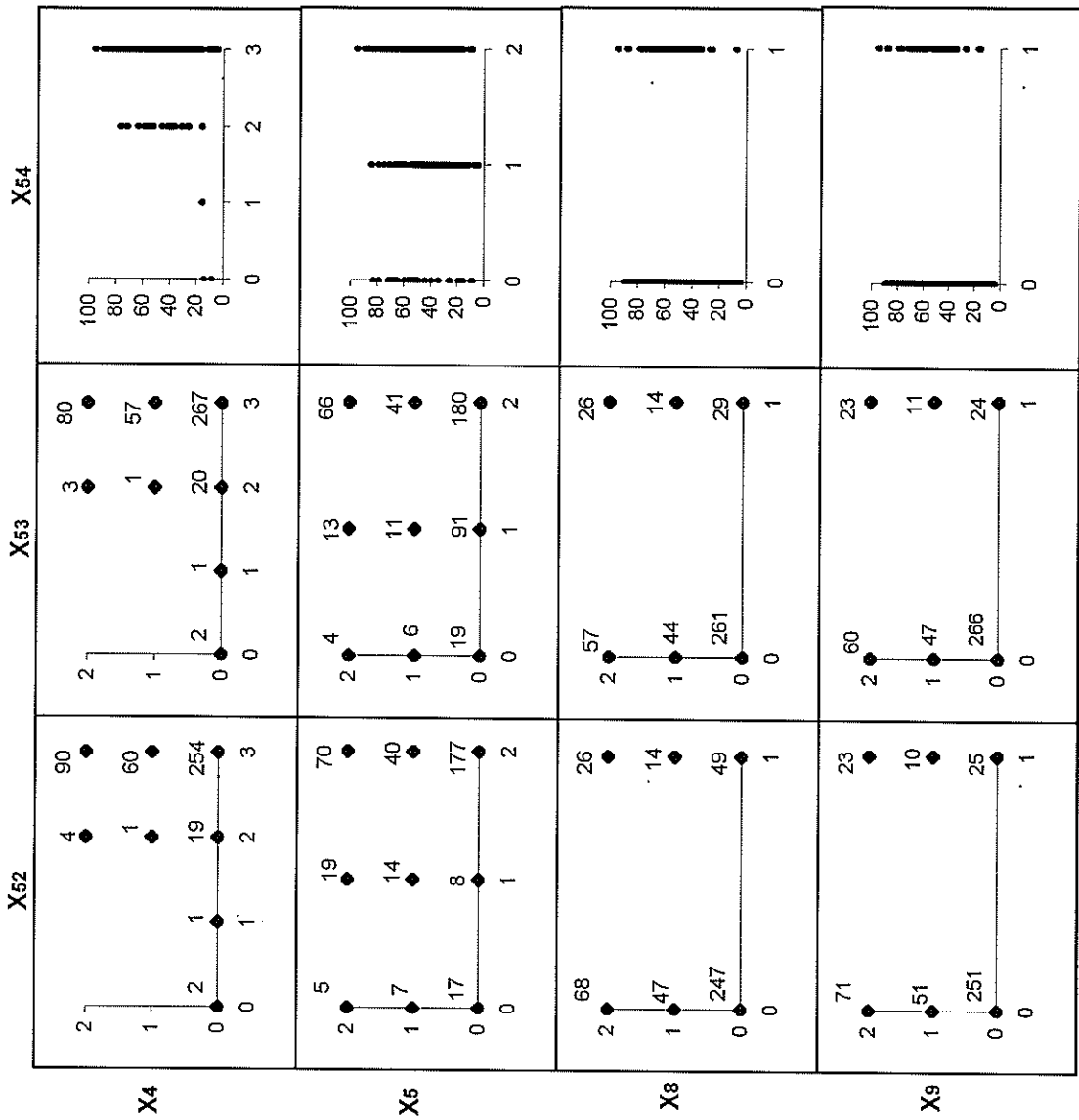
	X₄₆	X₄₇	X₄₈	X₄₉	X₅₀	X₅₁	X₅₂	X₅₃	X₅₄
X₁	-0,090	0,042	0,039	0,065	-0,023	-0,206	-0,142	-0,174	-0,158
X₂	0,032	-0,068	-0,051	-0,105	-0,036	-0,080	-0,066	-0,019	-0,119
X₄	-0,009	0,037	0,075	0,056	0,080	0,120	0,084	0,088	0,155
X₅	0,079	0,115	0,077	0,116	0,094	0,054	0,064	0,118	0,180
X₆	0,172	0,106	0,095	0,108	0,142	0,191	0,129	0,136	0,275
X₇	0,157	0,177	0,171	0,114	0,152	0,136	0,121	0,144	0,315
X₈	0,078	0,049	-0,045	-0,012	0,176	0,098	0,201	0,239	0,200
X₉	0,111	0,048	-0,024	-0,047	0,163	0,162	0,185	0,229	0,202
X₁₀	0,100	0,045	0,025	0,031	0,135	0,103	0,160	0,193	0,170
X₁₁	0,054	0,083	0,072	0,053	0,117	0,187	0,095	0,077	0,160
X₁₂	0,092	0,126	0,083	0,112	0,128	0,148	0,138	0,145	0,226
X₁₃	0,052	0,128	0,099	0,080	0,116	0,110	0,028	0,044	0,240
X₁₄	0,023	0,011	0,025	0,029	0,026	0,083	0,089	0,110	0,137
X₁₅	0,108	0,111	0,161	0,153	0,073	-0,035	-0,060	-0,058	0,082
X₁₆	-0,003	0,118	0,089	0,066	-0,063	0,015	0,038	-0,043	0,069
X₁₇	0,159	0,107	0,201	0,156	-0,023	0,004	-0,064	-0,064	0,111
X₁₈	0,069	0,112	0,088	0,092	0,069	0,108	0,233	0,218	0,142
X₁₉	-0,089	-0,021	-0,043	0,000	0,019	0,001	-0,035	-0,028	-0,030
X₂₀	-0,005	0,141	0,019	0,108	0,024	0,081	0,100	0,096	0,154
X₂₁	0,124	0,168	0,139	0,088	0,143	0,351	0,302	0,294	0,331
X₂₂	0,095	0,148	0,119	0,049	0,179	0,246	0,124	0,121	0,331
X₂₃	0,059	0,041	0,096	0,099	0,094	0,207	0,203	0,202	0,227
X₂₄	0,047	0,166	0,138	0,143	0,252	-0,008	0,043	0,035	0,176
X₂₅	0,041	0,286	0,269	0,260	0,076	0,081	0,130	0,124	0,220
X₂₆	0,085	0,054	0,150	0,108	0,063	0,120	0,031	0,057	0,207
X₂₇	0,010	0,126	0,156	0,122	0,083	0,062	0,112	0,126	0,146
X₂₈	0,078	-0,034	0,033	0,035	-0,033	0,103	-0,009	-0,002	0,028
X₂₉	0,044	0,003	0,088	0,069	0,036	0,048	0,037	0,055	0,117
X₃₀	0,017	0,033	0,041	0,046	0,160	0,086	0,104	0,150	0,212
X₃₁	0,171	0,233	0,251	0,236	0,234	0,271	0,239	0,259	0,470
X₃₂	0,160	0,186	0,164	0,179	0,166	0,275	0,231	0,212	0,614
X₃₃	0,138	0,091	0,086	0,099	0,113	0,183	0,078	0,087	0,342
X₃₄	0,081	0,075	0,136	0,089	0,261	0,089	0,024	0,044	0,334
X₃₅	-0,015	0,009	0,007	0,073	0,036	0,153	0,193	0,192	0,385
X₃₆	0,124	0,159	0,140	0,157	0,145	0,171	0,088	0,041	0,368
X₃₇	0,004	0,149	0,156	0,246	0,200	0,073	0,071	0,093	0,380
X₃₈	0,055	0,077	0,091	0,192	0,168	0,083	0,100	0,041	0,192
X₃₉	0,122	0,110	0,082	0,098	0,147	0,187	0,138	0,120	0,316
X₄₀	0,164	0,130	0,175	0,205	0,018	0,273	0,108	0,064	0,407
X₄₁	0,162	0,140	0,105	0,149	0,095	0,318	0,223	0,231	0,506
X₄₂	0,183	0,133	0,157	0,173	0,138	0,339	0,246	0,240	0,546
X₄₃	0,236	0,174	0,180	0,176	0,144	0,303	0,201	0,180	0,630
X₄₄	0,097	0,189	0,170	0,229	0,118	0,199	0,126	0,065	0,451
X₄₅	0,174	0,218	0,205	0,197	0,209	0,244	0,180	0,166	0,422
X₄₆	1,000	<u>0,085</u>	0,158	0,107	0,035	0,156	0,074	0,079	0,289
X₄₇	0,085	1,000	0,579	0,555	0,246	0,082	0,039	0,032	0,419
X₄₈	0,158	0,579	1,000	0,641	0,192	0,063	0,087	0,062	0,419
X₄₉	0,107	0,555	0,641	1,000	0,183	0,132	0,128	0,078	0,464
X₅₀	0,035	0,246	0,192	0,183	1,000	0,154	0,134	0,172	0,400
X₅₁	0,156	0,082	0,063	0,132	0,154	1,000	0,503	0,434	0,609
X₅₂	0,074	0,039	0,087	0,128	0,134	0,503	1,000	0,814	0,494
X₅₃	0,079	0,032	0,062	0,078	0,172	0,434	0,814	1,000	0,457
X₅₄	0,289	0,419	0,419	0,464	0,400	0,609	0,494	0,457	1,000

ANEXO 6

HISTOGRAMAS Y GRÁFICOS DE DISPERSIÓN DE LAS PRINCIPALES VARIABLES

	X4	X5	X8	X9
X4				
X5	$\rho_{4,5}=0,145$			
X8	$\rho_{4,8}=-0,017$	$\rho_{5,8}=0,100$		
X9	$\rho_{4,9}=0,028$	$\rho_{5,9}=0,125$	$\rho_{8,9}=0,792$	





	X4	X5	X8	X9
X31	$\rho_{4,31}=0,147$	$\rho_{5,31}=0,479$	$\rho_{8,31}=0,267$	$\rho_{9,31}=0,372$
X32	$\rho_{4,32}=0,137$	$\rho_{5,32}=0,152$	$\rho_{8,32}=0,123$	$\rho_{9,32}=0,080$
X33	$\rho_{4,33}=0,095$	$\rho_{5,33}=0,117$	$\rho_{8,33}=0,037$	$\rho_{9,33}=0,107$
X34	$\rho_{4,34}=0,018$	$\rho_{5,34}=0,042$	$\rho_{8,34}=0,135$	$\rho_{9,34}=0,125$

	X31	X32	X33	X34
X31				
X32	$\rho_{31,32}=0,309$			
X33	$\rho_{31,33}=0,148$	$\rho_{32,33}=0,231$		
X34	$\rho_{31,34}=0,166$	$\rho_{32,34}=0,129$	$\rho_{33,34}=0,101$	

	X4	X5	X8	X9
X52	$\rho_{4,52}=0,084$	$\rho_{5,52}=0,064$	$\rho_{8,52}=0,201$	$\rho_{9,52}=0,185$
X53	$\rho_{4,53}=0,088$	$\rho_{5,53}=0,118$	$\rho_{8,53}=0,239$	$\rho_{9,53}=0,229$
X54	$\rho_{4,54}=0,155$	$\rho_{5,54}=0,180$	$\rho_{8,54}=0,200$	$\rho_{9,54}=0,202$

	X31	X32	X33	X34
X52	$\rho_{31,52}=0,239$	$\rho_{32,52}=0,231$	$\rho_{33,52}=0,078$	$\rho_{34,52}=0,024$
X53	$\rho_{31,53}=0,259$	$\rho_{32,53}=0,212$	$\rho_{33,53}=0,087$	$\rho_{34,53}=0,044$
X54	$\rho_{31,54}=0,470$	$\rho_{32,54}=0,610$	$\rho_{33,54}=0,342$	$\rho_{34,54}=0,334$

	X52	X53	X54
X52			
X53	$\rho_{52,53}=0,814$		
X54	$\rho_{52,54}=0,494$	$\rho_{53,54}=0,457$	

BIBLIOGRAFÍA

1. ALVARADO, C. Lengua Española. Guayaquil – Ecuador. Quinta edición.
2. AZORÍN, F. SÁNCHEZ, L. (1986); Métodos y aplicaciones del muestreo. Editorial Alianza.
3. BELTRÁN, L. FIGUEROA, P. (1990); El Estado y la Educación en América Latina. Editorial Monte Avila. Caracas – Venezuela.
4. DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO HACHETTE CATELL (1981); Volumen 3; Editorial Castell. España.
5. DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO LAROUSSE (1984); Editorial Planeta. Colombia.

6. DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO LEXUS (1998); Editorial Grafos S.A. Arte sobre papel; Madrid – España.
7. JOHNSON, R. WICHERN, D. (1990); Applied Multivariate Statistical Analysis. Editorial Prentice Hall. New Jersey. Cuarta Edición.
8. LEIVA ZEA, F. (2000); Nociones de Metodología de Investigación Científica. Quito. Quinta edición.
9. MENDENHALL, W. WACKERLY, D. SCHEAFFER, R. (1994); Estadística matemática con aplicaciones. Editorial Iberoamérica. México. Segunda edición.
10. MONTGOMERY, D. (1991); Diseño y análisis de experimentos. Editorial Iberoamérica. México. Tercera edición.
11. RIVERA, J. (1992); Elementos para una estrategia de desarrollo educativo a largo plazo. Editorial Ecuador siglo XXI. Quito – Ecuador.

12. SIEGEL, S. CASTELLAN, N. (1990); Estadística No Paramétrica, aplicada a las ciencias de la conducta. Editorial Trillas. México. Tercera edición.

13. SISTEMAS EDUCATIVOS NACIONALES ECUADOR 1994; Editorial Ministerio de Educación y Cultura. Quito – Ecuador.

14. <http://www2.chass.ncsu.edu/garson/pa765/canonic.htm>

15. <http://people.imt.liu.se/~magnus/cca/tutorial.html>