

## **CAPITULO IV**

### **4. ANÁLISIS MULTIVARIADO**

#### **4.1 Introducción**

En este capítulo se realiza el Análisis Multivariado para obtener un conocimiento del comportamiento de las variables en conjunto; determinando así sus relaciones e interrelaciones y los efectos que ejercen unas sobre otras, para ello utilizaremos las siguientes técnicas multivariadas: Correlación, Distribuciones Conjuntas, Análisis Trivariado, Tablas de Contingencia, así como el análisis del comportamiento lineal entre grupos de variables aplicando Correlación Canónica.

Recuérdese que la población objetivo que está siendo estudiada la conforman todas las “Escuelas primarias de la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”.

## 4.2 Definiciones Básicas

### 4.2.1 Matriz de Datos

Se denomina matriz de datos, a un arreglo rectangular que consta de  $n$ , filas, que representan el número de individuos que conforman la muestra y  $p$  columnas, las mismas que constituyen las características que se investiga en los  $n$  individuos de la muestra; de esta manera cada celda en la intersección de la  $i$ -ésima fila con la  $j$ -ésima columna ( $i \leq n$ ,  $j \leq p$ ) contiene el valor de la  $j$ -ésima característica del  $i$ -ésimo individuo.

Esta matriz tiene la siguiente representación:

$$? = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1p} \\ X_{2,1} & X_{2,2} & \cdots & X_{1p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{np} \end{bmatrix} \in M_{n \times p}$$

La Matriz de Datos, de los estudiantes investigados, que se utiliza en el presente trabajo consta de 1264 filas (individuos) y 29 columnas (características) por lo que su representación es:

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1p} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{1p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{1264\ 1} & X_{n2} & \cdots & X_{1264\ 29} \end{bmatrix} ; \quad \mathbf{X} \in M_{1264 \times 29}$$

## 4.2.2 Matriz de Varianzas y Covarianzas

Sean  $X_1, X_2, \dots, X_p$ ,  $p$  variables aleatorias observables que determinan

el vector aleatorio  $p$ -variado  $\mathbf{X}^T = [X_1, X_2, \dots, X_p]$ , y además,

$$\boldsymbol{\mu} = E[\mathbf{X}] = \begin{bmatrix} E(X_1) \\ E(X_2) \\ \vdots \\ E(X_p) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{m}_1 \\ \mathbf{m}_2 \\ \vdots \\ \mathbf{m}_p \end{bmatrix} ;$$

$$\boldsymbol{\mu}^T = [\mathbf{m}_1 \ \mathbf{m}_2 \ \dots \ \mathbf{m}_p] = [E(X_1) \ E(X_2) \ \dots \ E(X_p)]$$

La matriz  $\Sigma_X$  de varianzas y covarianzas está definida de la siguiente manera:

$$\hat{\Sigma}_X = E[(\mathbf{X} - \boldsymbol{\mu})(\mathbf{X} - \boldsymbol{\mu})^T]$$

Donde  $\hat{\Sigma}_X$  es una matriz cuadrada simétrica y por lo tanto, diagonalizable ortogonalmente.

$$\Sigma_X = \begin{bmatrix} \mathbf{s}_{11} & \mathbf{s}_{12} & \cdots & \mathbf{s}_{1p} \\ \mathbf{s}_{21} & \mathbf{s}_{22} & \cdots & \mathbf{s}_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{s}_{p1} & \mathbf{s}_{p2} & \cdots & \mathbf{s}_{pp} \end{bmatrix} ; \mathbf{s}_{ij} = \mathbf{s}_{ji}, \quad \begin{matrix} i=1, 2, \dots, n \\ j=1, 2, \dots, p \end{matrix}$$

$\mathbf{s}_{ij}$  es la covarianza entre  $X_i$  y  $X_j$ , si  $i \neq j$ ; y,

$\mathbf{s}_{ij}$  es la varianza de la  $i$ -ésima variable  $X_i$ , si  $i=j$ , esto es  $\mathbf{s}_{ii} = \mathbf{s}_i^2$

### 4.2.3 Análisis de Correlación Lineal

Técnica estadística basada en la obtención del coeficiente de correlación  $r_{ij}$

y su respectiva interpretación;  $r_{ij}$  está definido en términos del cociente

entre la covarianza  $s_{ij}$  y el producto de las desviaciones estándar

$\sqrt{s_{ii}} = s_i$  y  $\sqrt{s_{jj}} = s_j$ , que determina la fuerza de asociación lineal entre

las variables  $X_i$  y  $X_j$ .

$$r_{ij} = \frac{s_{ij}}{s_i s_j}; \text{ se puede probar que } -1 \leq r_{ij} \leq 1.$$

Un valor de  $r_{ij}$  cercano a 1 ó a -1, significa que existe “fuerte” relación

lineal entre las variable  $X_i$  y  $X_j$ , mientras que un valor de  $r_{ij} = 0$ ,

indica que no existe relación lineal entre dichas variables; y, si  $r_{ij}$  es

igual a 1 o -1, existe una relación lineal “perfecta” entre el par de variables bajo consideración. Si  $X_i$  y  $X_j$  tienen un coeficiente de

correlación positivo, las variables están directamente relacionadas y si

la correlación es negativa, están inversamente relacionadas, es decir

que si una variable crece, la otra decrece.

Se define a  $\mathbf{r}$  de la siguiente manera:

$$\mathbf{r} = \begin{bmatrix} \frac{s_{11}}{\sqrt{s_1}\sqrt{s_1}} & \frac{s_{12}}{\sqrt{s_1}\sqrt{s_2}} & \cdots & \frac{s_{1p}}{\sqrt{s_1}\sqrt{s_p}} \\ \frac{s_{21}}{\sqrt{s_2}\sqrt{s_1}} & \frac{s_{22}}{\sqrt{s_2}\sqrt{s_2}} & \cdots & \frac{s_{2p}}{\sqrt{s_2}\sqrt{s_p}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{s_{p1}}{\sqrt{s_p}\sqrt{s_1}} & \frac{s_{p2}}{\sqrt{s_p}\sqrt{s_2}} & \cdots & \frac{s_{pp}}{\sqrt{s_p}\sqrt{s_p}} \end{bmatrix} = (\mathbf{r}_{ij}) \in \mathbf{M}_{p \times p}$$

Es decir:

$$\mathbf{r} = \begin{bmatrix} 1 & \mathbf{r}_{12} & \cdots & \mathbf{r}_{1p} \\ \mathbf{r}_{21} & 1 & \cdots & \mathbf{r}_{2p} \\ \vdots & \vdots & 1 & \vdots \\ \mathbf{r}_{p1} & \mathbf{r}_{p2} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

### 4.3 Análisis de la Matriz de Correlación

Para el caso de la prueba de Lenguaje y Matemáticas, la matriz de datos a utilizar para el Análisis de Correlación está integrada por diez y seis variables que contiene la prueba de Matemáticas y trece que constituyen la prueba de Lenguaje, a continuación se lista estas variables.

**Prueba de Matemáticas**

- X<sub>81</sub>: Suma de Enteros.
- X<sub>82</sub>: Resta de Enteros.
- X<sub>83</sub>: Multiplicación de Enteros.
- X<sub>84</sub>: División de Enteros
- X<sub>85</sub>: Suma de Fracciones
- X<sub>86</sub>: Resta de Fracciones.
- X<sub>87</sub>: Multiplicación de Fracciones
- X<sub>88</sub>: División de Fracciones
- X<sub>89</sub>: Primera Raíz Cuadrada
- X<sub>90</sub>: Segunda Raíz Cuadrada
- X<sub>91</sub>: Raíz Cúbica.
- X<sub>92</sub>: Tercera Raíz Cuadrada
- X<sub>93</sub>: Potenciación
- X<sub>94</sub>: Problema con suma y resta
- X<sub>95</sub>: Perímetro
- X<sub>96</sub>: Regla de tres simple

**Prueba de Lenguaje**

- X<sub>97</sub>: Pregunta de Selección de Respuesta
- X<sub>98</sub>: Pregunta de Respuesta Breve
- X<sub>99</sub>: Inferencia Escrita
- X<sub>100</sub>: Género del Sustantivo
- X<sub>101</sub>: Número del Sustantivo
- X<sub>102</sub>: Completar oraciones
- X<sub>103</sub>: Vocabulario
- X<sub>104</sub>: Composición de Palabras
- X<sub>105</sub>: Descomposición de Palabras.
- X<sub>106</sub>: Tildar las palabras
- X<sub>107</sub>: Dictado de palabras
- X<sub>108</sub>: Composición
- X<sub>109</sub>: Caligrafía

**Tabla 4.1**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

**MATRIZ DE CORRELACIÓN**  
**Notas de Matemáticas y Notas de Lenguaje**

	X <sub>81</sub>	X <sub>82</sub>	X <sub>83</sub>	X <sub>84</sub>	X <sub>85</sub>	X <sub>86</sub>	X <sub>87</sub>	X <sub>88</sub>	X <sub>89</sub>	X <sub>90</sub>	X <sub>91</sub>	X <sub>92</sub>	X <sub>93</sub>	X <sub>94</sub>	X <sub>95</sub>	X <sub>96</sub>	X <sub>97</sub>	X <sub>98</sub>	X <sub>99</sub>	X <sub>100</sub>	X <sub>101</sub>	X <sub>102</sub>	X <sub>103</sub>	X <sub>104</sub>	X <sub>105</sub>	X <sub>106</sub>	X <sub>107</sub>	X <sub>108</sub>	X <sub>109</sub>	
X <sub>81</sub>	1,000																													
X <sub>82</sub>	0,144	1,000																												
X <sub>83</sub>	0,133	0,184	1,000																											
X <sub>84</sub>	0,123	0,304	0,271	1,000																										
X <sub>85</sub>	0,096	0,257	0,179	0,297	1,000																									
X <sub>86</sub>	0,099	0,289	0,199	0,303	0,500	1,000																								
X <sub>87</sub>	0,075	0,203	0,109	0,179	0,298	0,352	1,000																							
X <sub>88</sub>	-0,117	-0,296	-0,194	-0,282	-0,403	-0,499	-0,406	1,000																						
X <sub>89</sub>	0,028	-0,047	0,038	0,026	-0,017	-0,043	-0,034	-0,022	1,000																					
X <sub>90</sub>	0,058	0,112	0,069	0,117	0,114	0,114	0,072	0,107	0,078	1,000																				
X <sub>91</sub>	0,037	0,073	0,074	0,048	0,182	0,187	0,139	0,153	0,009	0,136	1,000																			
X <sub>92</sub>	0,057	0,235	0,179	0,190	0,239	0,319	0,190	0,311	-0,117	0,176	0,168	1,000																		
X <sub>93</sub>	0,104	0,068	0,011	0,059	0,183	0,201	0,064	0,109	-0,007	-0,039	0,063	0,079	1,000																	
X <sub>94</sub>	0,079	0,063	0,088	0,109	0,064	0,048	0,105	0,083	0,086	0,128	0,063	0,030	-0,011	1,000																
X <sub>95</sub>	0,111	0,201	0,125	0,280	0,296	0,347	0,233	0,335	-0,014	0,152	0,122	0,265	0,095	0,157	1,000															
X <sub>96</sub>	0,097	0,230	0,108	0,196	0,361	0,371	0,205	0,307	-0,051	0,105	0,164	0,302	0,286	0,037	0,216	1,000														
X <sub>97</sub>	0,011	0,073	0,174	0,175	0,129	0,148	0,082	0,129	0,075	0,076	0,094	0,058	0,035	0,129	0,172	0,069	1,000													
X <sub>98</sub>	0,148	0,107	0,123	0,163	0,141	0,195	0,127	0,192	0,030	0,092	0,078	0,098	0,069	0,094	0,178	0,139	0,177	1,000												
X <sub>99</sub>	0,144	0,207	0,137	0,256	0,223	0,273	0,171	0,240	0,026	0,051	0,123	0,145	0,201	0,113	0,188	0,234	0,194	0,238	1,000											
X <sub>100</sub>	0,072	0,185	0,210	0,266	0,255	0,296	0,192	0,291	-0,045	0,117	0,145	0,189	0,078	0,070	0,246	0,242	0,179	0,203	0,201	1,000										
X <sub>101</sub>	0,102	0,123	0,140	0,236	0,209	0,147	0,153	0,169	0,049	0,088	0,095	-0,025	0,034	0,044	0,111	0,113	0,141	0,185	0,149	0,280	1,000									
X <sub>102</sub>	-0,006	-0,157	-0,051	-0,049	-0,131	-0,216	-0,122	-0,178	0,186	-0,003	-0,063	-0,405	-0,159	0,077	-0,110	-0,283	0,050	0,033	-0,021	-0,064	0,218	1,000								
X <sub>103</sub>	0,045	0,014	0,096	0,148	0,079	0,050	0,015	0,104	0,154	0,088	0,032	-0,124	-0,059	0,152	0,103	-0,007	0,143	0,123	0,128	0,166	0,320	0,323	1,000							
X <sub>103</sub>	0,099	-0,005	0,065	0,094	-0,003	-0,003	0,024	-0,012	0,037	0,011	0,040	-0,088	-0,008	0,032	0,027	-0,023	0,060	0,087	0,043	0,010	0,147	0,199	0,160	1,000						
X <sub>105</sub>	0,041	0,025	0,072	0,065	0,010	-0,046	0,000	0,010	0,073	-0,002	0,059	-0,136	-0,052	0,108	0,000	-0,060	0,090	0,086	0,068	-0,018	0,235	0,329	0,290	0,192	1,000					
X <sub>106</sub>	0,099	0,159	0,177	0,227	0,227	0,226	0,187	0,183	0,036	0,124	0,116	0,147	0,100	0,089	0,158	0,166	0,145	0,126	0,235	0,174	0,198	0,006	0,148	0,091	0,118	1,000				
X <sub>107</sub>	0,092	-0,046	0,077	0,078	-0,038	-0,094	-0,063	-0,049	0,152	0,023	-0,033	-0,176	-0,082	0,070	-0,020	-0,087	0,108	0,050	0,064	-0,029	0,243	0,343	0,252	0,157	0,257	0,053	1,000			
X <sub>108</sub>	0,050	0,035	0,030	0,050	0,038	-0,012	0,028	0,002	0,088	0,083	0,014	-0,140	-0,129	0,022	0,020	-0,069	0,066	0,134	0,092	-0,061	0,187	0,300	0,196	0,144	0,263	0,122	0,199	1,000		
X <sub>109</sub>	0,018	0,059	0,097	0,108	0,083	0,057	0,021	0,050	0,035	0,118	0,087	0,023	-0,025	0,040	0,082	0,016	0,069	0,125	0,082	0,038	0,121	0,132	0,133	0,122	0,158	0,161	0,097	0,446	1,000	

Se logra un total de 435 coeficientes de correlación, los mismos que se presentan en la “Matriz de Correlación” de la Tabla 4.1, consideraremos los coeficientes de correlación cuyo valor absoluto esta entre cero y 0.1, esto es, cuando la relación lineal entre las variables es débil y entre [0.6, 1], para una relación lineal fuerte.

Mediante lo observado en la Tabla 4.1 y lo resumido en la Tabla 4.2 y Gráfico 4.1, y considerando lo dicho anteriormente, se puede concluir que el 40.5% de los coeficientes de correlación entre las variables observadas tienen una correlación débil, mientras que el 0.25% de los coeficientes son, en valor absoluto, mayores a 0.5, lo que indica una fuerte correlación. Es necesario indicar que para el cálculo de estas proporciones no se tomó en cuenta los coeficientes de correlación de las variables consigo mismas, ya que siempre será igual a uno.

Observando en la Tabla 4.1, se puede notar que, la variable “Resta de Fracciones” presenta correlaciones mayores a 0.5, con las variables “Suma de Fracciones” y “División de Fracciones”. La variables “Segunda Raíz Cuadrada” muestra una débil relación lineal con las variables “Género del Sustantivo” y “ Completar Oraciones”.



**Tabla 4.2**  
*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

**Distribución del valor de los Coeficientes de Correlaciones**

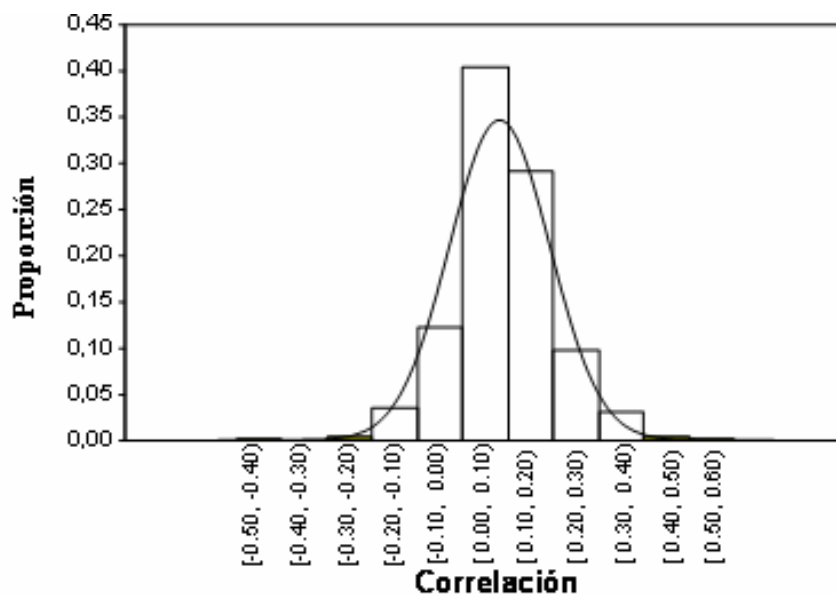
Intervalo	Proporción
[-0.50, -0.40)	0,0025
[-0.40, -0.30)	0,0000
[-0.30, -0.20)	0,0049
[-0.20, -0.10)	0,0346
[-0.10, 0.00)	0,1235
[ 0.00, 0.10)	0,4049
[ 0.10, 0.20)	0,2914
[ 0.20, 0.30)	0,0988
[ 0.30, 0.40)	0,0321
[ 0.40, 0.50)	0,0049
[ 0.50, 0.60)	0,0025

Elaborado por: Vanessa Salazar Villalva

**Gráfico 4.1**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

**Histograma de los Coeficientes de Correlaciones**



Elaborado por: Vanessa Salazar Villalva

## 4.4 Análisis Bivariado

Una tabla bivariada es un arreglo ordenado de  $r$  filas y  $c$  columnas, donde las filas corresponden a los valores que toma una variable aleatoria discreta  $X$  y las columnas a los valores que toma la variable aleatoria  $Y$ . El objeto de esta técnica es estimar la “Distribución Conjunta” de  $X$  con  $Y$ .

Es decir:

$$f(x_i, y_j) = P(X = x_i, Y = y_j)$$

La representación de la distribución conjunta de este par de variables se presenta en el Tabla 4.3 donde  $f(x_i, y_j)$  es la probabilidad de que la variable  $X$  tome el valor  $x$  al mismo tiempo que  $Y$  toma el valor  $y$ . Mientras que la última fila y columna de la tabla contienen la Distribución Marginal para cada variable, en donde debe cumplirse que  $\sum_{i=1}^r f_i(x_i) = \sum_{j=1}^c f_j(y_j) = 1$ .

Adicionalmente en la Tabla 4.4 y Tabla 4.5 se presentan tablas de Distribución Condicional de  $X$  dado  $Y$  representado por  $P(X|Y=y)$  y  $Y$  dado  $X$  representado por  $P(Y|X=x)$  respectivamente.

Los valores de  $f(x_i, y_j)$ ;  $f_x(y_j)$ , corresponderán al resultado de la probabilidad condicional de que  $X$  tome el valor de  $x$  dado que  $Y$  toma el valor de  $y_i$ , el cual se obtiene en la intersección de la  $i$ -ésima fila con la  $j$ -ésima columna,

para el caso de la Distribución Condicional  $P(X|Y=y)$ , (Véase en la Tabla 4.4).

En la Tabla 4.5 se ilustra, la Distribución Condicional  $P(Y|X=x)$ , donde tenemos valores de la intersección de la  $i$ -ésima fila con la  $j$ -ésima columna corresponderán al resultado de  $f(x_i, y_j)/f_y(y_j)$ , que es la probabilidad condicional de que la variable  $X$  tome el valor de  $x_i$ , dado que  $Y$  toma el valor de  $y_j$ .

**Tabla 4.3**  
*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

**Tabla Bivariada**

$$f(x_i, y_j) = P(X = x_i, Y = y_j)$$

Variable X	Variable Y				Marginal de la Variable X
	Categoría 1	Categoría 2	...	Categoría c	
Categoría 1	$f(x_1, y_1)$	$f(x_1, y_2)$	...	$f(x_1, y_c)$	$f(x_1)$
Categoría 2	$f(x_2, y_1)$	$f(x_2, y_2)$	...	$f(x_2, y_c)$	$f(x_2)$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Categoría r	$f(x_r, y_1)$	$f(x_r, y_2)$	...	$f(x_r, y_c)$	$f(x_r)$
Marginal de la Variable Y	$f(y_1)$	$f(y_2)$	...	$f(y_c)$	<b>1.000</b>

**Tabla 4.4**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

**Distribución Condicional  $P(X|Y=y)$** 

Variable X	Variable Y			
	Categoría 1 $y_1$	Categoría 2 $y_2$	...	Categoría c $y_n$
Categoría 1 $x_1$	$P(X=x_1, Y=y_1)/P(Y=y_1)$	$P(X=x_1, Y=y_2)/P(Y=y_2)$	...	$P(X=x_1, Y=y_n)/P(Y=y_n)$
Categoría 2 $x_2$	$P(X=x_2, Y=y_1)/P(Y=y_1)$	$P(X=x_2, Y=y_2)/P(Y=y_2)$	...	$P(X=x_2, Y=y_n)/P(Y=y_n)$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Categoría r $x_n$	$P(X=x_m, Y=y_1)/P(Y=y_1)$	$P(X=x_m, Y=y_2)/P(Y=y_2)$	...	$P(X=x_m, Y=y_n)/P(Y=y_n)$
<b>Total</b>	1.00	1.00	...	1.00

**Tabla 4.5**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

**Distribución Condicional  $P(Y|X=x)$ ,**

Variable X	Variable Y				Total
	Categoría 1 $y_1$	Categoría 2 $y_2$	...	Categoría c $y_n$	
Categoría 1 $x_1$	$P(X=x_1, Y=y_1)/P(X=x_1)$	$P(X=x_1, Y=y_2)/P(X=x_1)$	...	$P(X=x_1, Y=y_n)/P(X=x_1)$	1.00
Categoría 2 $x_2$	$P(X=x_2, Y=y_1)/P(X=x_2)$	$P(X=x_2, Y=y_2)/P(X=x_2)$	...	$P(X=x_2, Y=y_n)/P(X=x_2)$	1.00
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Categoría r $x_n$	$P(X=x_m, Y=y_1)/P(X=x_m)$	$P(X=x_m, Y=y_2)/P(X=x_m)$	...	$P(X=x_m, Y=y_n)/P(X=x_m)$	1.00

En esta sección se presenta algunas de las tablas bivariadas que se consideran relevantes dentro de la investigación.

## Distribución Conjunta entre las variables “Edad” y “Género”

Analizando simultáneamente, la edad de los estudiantes a los cuales se le aplicó la prueba y su género, en el Tabla 4.6 se tiene que, del total de alumnos el 30.1% son hombres y tienen edades comprendidas entre 11 y 12 años mientras que el 24.7% de alumnos de la misma edad son mujeres.

**Tabla 4.6**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

<b>Distribución Conjunta de las variables “Edad” y “Género” Estudiantes</b>			
<b>Edad</b>	<b>Género</b>		<b>Marginal de “Edad”</b>
	Masculino	Femenino	
(9 - 10]	0,006	0,003	<b>0,009</b>
(10 - 11]	0,071	0,063	<b>0,134</b>
(11 - 12]	0,301	0,247	<b>0,548</b>
(12 - 13]	0,138	0,100	<b>0,237</b>
(13 - 14]	0,021	0,021	<b>0,042</b>
(14 - 15]	0,013	0,013	<b>0,025</b>
(15 - 16]	0,002	0,002	<b>0,004</b>
Más de 16	0,001	0,000	<b>0,001</b>
<b>Marginal de “Género”</b>	<b>0,553</b>	<b>0,447</b>	<b>1,000</b>

<b>Distribución Condicional P(X  Y=y)</b>		
<b>Edad</b>	<b>Género</b>	
	Masculino	Femenino
(9 - 10]	0,011	0,007
(10 - 11]	0,128	0,141
(11 - 12]	0,544	0,553
(12 - 13]	0,250	0,224
(13 - 14]	0,038	0,047
(14 - 15]	0,024	0,029
(15 - 16]	0,004	0,004
Más de 16	0,002	0,000
<b>Total</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>

<b>Distribución Condicional P(Y  x=x)</b>			
<b>Edad</b>	<b>Género</b>		<b>Total</b>
	Masculino	Femenino	
(9 - 10]	0,667	0,333	1,000
(10 - 11]	0,530	0,470	1,000
(11 - 12]	0,549	0,451	1,000
(12 - 13]	0,582	0,422	1,000
(13 - 14]	0,500	0,500	1,000
(14 - 15]	0,520	0,520	1,000
(15 - 16]	0,500	0,500	1,000
Más de 16	1,000	0,000	1,000

En la Tabla de Distribución Condicional  $P(X|Y=y)$  dado que los estudiantes son de género femenino, el 1.1% tienen edades entre 9 y 10 años, el 12.8% entre 10 y 11, el 54.4% sus edades están entre 11 y 12, el 25% sus edades están entre 12 y 13 años y el 6.8% tienen edades mayores a 13 años.

De todos los estudiantes que tienen edades entre 10 y 11 años, el 53% son de género masculino y el 47% son de género femenino. Dado que los estudiantes entrevistados tienen 11 y 12 años, el 54.9% son de género masculino y el 45.1% de género femenino. (Véase el Tabla 4.6)

### **Distribución Conjunta entre las variables “Resta de Enteros” y División de Enteros”**

En el Tabla 4.7 se puede observar que de los alumnos que realizan la prueba de Matemáticas el 73.8% de estos resuelven las restas planteadas; en cuanto a las divisiones las realizan el 79.2%.

El 1.9% de los estudiantes que realizaron la prueba de matemáticas, efectuaron correctamente las dos divisiones planteadas y no realizaron resta alguna, el 6.2% realizó correctamente la resta sin llevar pero no realizó la resta llevando y las dos divisiones, el 2.6% efectuó la dos divisiones y la resta sin llevar y el 63.1% realizó tanto las divisiones como las resta planteadas.

Dado que los estudiantes efectuaron correctamente ambas restas, el 9.3% no realizó división alguna, el 6.6% efectuó correctamente la división exacta pero no la inexacta, el 4.4% realizó correctamente la división inexacta pero no la exacta y el 79.7% hizo correctamente ambas divisiones.

Del total de estudiantes que no realizó división alguna, tenemos que el 13.7% tampoco realizó resta alguna, el 31.5% efectuó correctamente la resta sin llevar y no la resta llevando, el 4.1% hizo la resta llevando pero no la resta sin llevar y el 50.7% realizó ambas restas. (Véase el Tabla 4.7)

**Tabla 4.7**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

<b>Distribución Conjunta de las variables “Resta de Enteros” y “División de Enteros”</b>					
<b>División de Enteros</b>	<b>Resta de Enteros</b>				<b>Marginal de División de Enteros</b>
	<b>No realizo rest alguna</b>	<b>Realizó correctamente la resta sin llevar y no realizó la resta llevando</b>	<b>Realizó correctamente la resta llevando y no realizó la resta sin llevar</b>	<b>Realizó correctamente ambas restas</b>	
<b>No realizó División alguna</b>	0,020	0,046	0,006	0,074	0,146
<b>Realizó correctamente la división exacta y no realizó la división inexacta</b>	0,001	0,010	0,001	0,052	0,064
<b>Realizó correctamente la división inexacta y no realizó la división exacta</b>	0,002	0,014	0,001	0,035	0,052
<b>Realizó correctamente ambas divisiones</b>	0,019	0,062	0,026	0,631	0,738
<b>Marginal de División de Enteros</b>	0,042	0,132	0,034	0,792	1,000

<b>Distribución Condicional P(X  Y=y)</b>				
<b>División de Enteros</b>	<b>Resta de Enteros</b>			
	<b>No realizo rest alguna</b>	<b>Realizó correctamente la resta sin llevar y no realizó la resta llevando</b>	<b>Realizó correctamente la resta llevando y no realizó la resta sin llevar</b>	<b>Realizó correctamente ambas restas</b>
<b>No realizó División alguna</b>	0.476	0.348	0.176	0.093
<b>Realizó correctamente la división exacta y no realizó la división inexacta</b>	0.024	0.076	0,029	0,066
<b>Realizó correctamente la división inexacta y no realizó la división exacta</b>	0,048	0.106	0,029	0,044
<b>Realizó correctamente ambas divisiones</b>	0.452	0.470	0,766	0,797
<b>Total</b>	1.000	1.000	1.000	1.000

<b>Distribución Condicional P(Y  X=x)</b>					
<b>División de Enteros</b>	<b>Resta de Enteros</b>				<b>Total</b>
	<b>No realizo rest alguna</b>	<b>Realizó correctamente la resta sin llevar y no realizó la resta llevando</b>	<b>Realizó correctamente la resta llevando y no realizó la resta sin llevar</b>	<b>Realizó correctamente ambas restas</b>	
<b>No realizó División alguna</b>	0,137	0,315	0,041	0,507	1,000
<b>Realizó correctamente la división exacta y no realizó la división inexacta</b>	0.016	0,156	0,016	0,812	1,000
<b>Realizó correctamente la división inexacta y no realizó la división exacta</b>	0,038	0,269	0,019	0,674	1,000
<b>Realizó correctamente ambas divisiones</b>	0,026	0,084	0,035	0,855	1,000



## Distribución Conjunta entre las variables “Resta de Fracciones” y “División de Enteros”

Con respecto a las variables “Resta de Fracciones y “División de Enteros” podemos observar, en el Tabla 4.8, que 10.5% de los estudiantes no realiza la resta de fracciones y tampoco la división de enteros. El 23.3% hace las divisiones propuestas pero no la resta.

Dado que los estudiantes realizaron correctamente la resta de fracciones, el 6.7% no hizo las divisiones planteadas, el 4.7% efectuó correctamente la división exacta y no la inexacta, el 5 % realizó la división inexacta y no la exacta y el 83.6% realizó correctamente ambas divisiones.

**Tablas 4.8**  
*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

<b>Distribución Conjunta de las variables “Resta de Fracciones” y “División de Enteros”</b>			
División de Enteros	Resta de Fracciones		Marginal de División de Enteros
	No realizó correctamente la Resta	Realizó correctamente la Resta	
No realizó división alguna	0,105	0,040	0,146
Realizó correctamente la división exacta y no realizó la división inexacta	0,036	0,028	0,064
Realizó correctamente la división inexacta y no realizó la división exacta	0,022	0,030	0,052
Realizó correctamente ambas divisiones propuestas	0,233	0,506	0,738
Marginal de Resta de Fracciones	0,396	0,604	1,000

<b>Distribución Condicional <math>P(X Y=y)</math></b>			
<b>División de Enteros</b>	<b>Resta de Fracciones</b>		
	<b>No realizó correctamente la Resta</b>	<b>Realizó correctamente la Resta</b>	
<b>No realizó división alguna</b>	0,266	0,067	
<b>Realizó correctamente la división exacta y no realizó la división inexacta</b>	0,090	0,047	
<b>Realizó correctamente la división inexacta y no realizó la división exacta</b>	0,056	0,050	
<b>Realizó correctamente ambas divisiones propuestas</b>	0,588	0,836	
<b>Total</b>	1,000	1,000	

<b>Distribución Condicional <math>P(Y X=x)</math></b>			
<b>Marginal de División de Enteros</b>	<b>Resta de Fracciones</b>		<b>Total</b>
	<b>No realizó correctamente la Resta</b>	<b>Realizó correctamente la Resta</b>	
<b>No realizó división alguna</b>	0,723	0,277	1,000
<b>Realizó correctamente la división exacta y no realizó la división inexacta</b>	0,556	0,444	1,000
<b>Realizó correctamente la división inexacta y no realizó la división exacta</b>	0,424	0,576	1,000
<b>Realizó correctamente ambas divisiones propuestas</b>	0,315	0,685	1,000

Dado que los estudiantes no efectuaron correctamente ambas divisiones, el 72.3% tampoco realizaron correctamente la resta de fracciones y el 27.7% si efectuó correctamente la resta de fracciones planteada. (Véase Tabla 4.8)

### **Distribución Conjunta entre las variables “Resta de Fracciones” y “Suma de Fracciones”**

La Distribución Conjunta entre las variables “Resta de Fracciones” y “Suma de Fracciones” se puede observar en el Tabla 4.9 y en esta Tabla se puede notar que el 47,8% de los estudiantes realizaron la suma y la resta de fracciones correctamente mientras que el 28.2% no las efectuó.

De todos los estudiantes que realizaron la resta de fracciones, el 20.9% no realizó correctamente la suma de fracciones y el porcentaje restante si la hizo. En cambio de los estudiantes que no realizaron la resta, el 71.2% tampoco efectuó la suma y el 28.8% si la realizó.

Dado que los estudiantes no efectuaron correctamente la suma de fracciones, el 69% tampoco realizó la resta y el 31% si la realizó. Además, de los estudiantes que si efectuaron la suma de fracciones, el 19.3% no realizó correctamente la resta. (Véase 4.9)

**Tabla 4.9**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

<b>Distribución Conjunta de las variables “Resta de Fracciones” y “Suma de Fracciones”</b>			
<b>Suma de Fracciones</b>	<b>Resta de Fracciones</b>		<b>Marginal de la Suma de Fracciones</b>
	<b>No realizó correctamente la Resta</b>	<b>Realizó correctamente la Resta</b>	
<b>No realizó correctamente la Suma</b>	0,282	0,127	0,408
<b>Realizó correctamente la Suma</b>	0,114	0,478	0,592
<b>Marginal de Resta de Fracciones</b>	0,396	0,604	1,000

**Distribución Condicional P(X| Y=y)  
“Resta de Fracciones” y “Suma de Fracciones”**

<b>Suma de Fracciones</b>	<b>Resta de Fracciones</b>	
	<b>No realizó correctamente la Resta</b>	<b>Realizó correctamente la Resta</b>
<b>No realizó correctamente la Suma</b>	0,712	0,209
<b>Realizó correctamente la Suma</b>	0,288	0,791
<b>Total</b>	1,000	1,000

**Distribución Condicional P(Y| X=x)  
“Resta de Fracciones” y “Suma de Fracciones”**

<b>Suma de Fracciones</b>	<b>Resta de Fracciones</b>		<b>Total</b>
	<b>No realizó correctamente la Resta</b>	<b>Realizó correctamente la Resta</b>	
<b>No realizó correctamente la Suma</b>	0,690	0,310	1,000
<b>Realizó correctamente la Suma</b>	0,193	0,807	1,000

## Distribución Conjunta entre las variables “Suma de Fracciones” y “División de Fracciones”

La Tabla 4.10 se muestra que el 46.8% de los estudiantes que realizaron la prueba no realizaron correctamente la Suma y la División de Fracciones y el 12.3% además de realizar la Suma, realizó la División de Fracciones.

En la Tabla de la Distribución Condicional  $P(X|Y=y)$ , de todos los estudiantes que efectuaron la división de fracciones, el 66.7% no realizó correctamente la suma de fracciones y el 33.3% no la hizo.

Dado que los estudiantes no realizaron la suma de fracciones el 60.7% realizó correctamente la división y el 39.3% hizo la división correctamente.

**Tabla 4.10**  
*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

<b>Distribución Conjunta de las variables “División de Fracciones” y “Suma de Fracciones”</b>			
<b>Suma de Fracciones</b>	<b>División de Fracciones</b>		<b>Marginal de la Suma de Fracciones</b>
	<b>No realizó correctamente la división</b>	<b>Realizó correctamente la división</b>	
<b>No realizó correctamente la Suma</b>	0,161	0,248	0,408
<b>Realizó correctamente la Suma</b>	0,468	0,123	0,592
<b>Marginal de División de Fracciones</b>	0,629	0,371	1,000

Distribución Condicional $P(X Y=y)$ “División de Fracciones” y “Suma de Fracciones”			Distribución Condicional $P(Y X=x)$ “División de Fracciones” y “Suma de Fracciones”			
Suma de Fracciones	División de Fracciones		Suma de Fracciones	División de Fracciones		Total
	No realizó correctamente la División	Realizó correctamente la División		No realizó correctamente la División	Realizó correctamente la División	
No realizó correctamente la Suma	0,255	0,667	No realizó correctamente la Suma	0,393	0,607	1,000
Realizó correctamente la Suma	0,745	0,333	Realizó correctamente la Suma	0,791	0,209	1,000
<b>Total</b>	1,000	1,000				

### Distribución Conjunta entre las variables “Multiplicación de Fracciones” y “Resta de Fracciones”

En el Tabla 4.11 se puede observar la distribución conjunta donde se muestra que el 20.4% de los estudiantes que realizaron la prueba no efectuaron ni la multiplicación, ni la resta de fracciones correctamente pero el 49.4% si efectuó ambas operaciones correctamente

Del total de estudiantes que efectuaron la multiplicación de fracciones, el 27.9% no realizó correctamente la resta, y el 72.1% si la realizó correctamente.

Dado que los estudiantes no realizaron correctamente la resta de fracciones, el 51.6% no realizó la multiplicación y el 48.4% si lo hizo.

**Tabla 4.11**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que consti tuyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

<b>Distribución Conjunta de las variables “Multiplicación de Fracciones” y “ Resta de Fracciones”</b>			
<b>Resta de Fracciones</b>	<b>Multiplicación de Fracciones</b>		<b>Marginal de la Resta de Fracciones</b>
	<b>No realizó correctamente la Multiplicación</b>	<b>Realizó correctamente la Multiplicación</b>	
<b>No realizó correctamente la Resta</b>	0,204	0,191	0,396
<b>Realizó correctamente la Resta</b>	0,110	0,494	0,604
<b>Marginal de Multiplicación de Fracciones</b>	0,314	0,686	1,000

<b>Distribución Condicional P(X  Y=y) “División de Fracciones” y “Suma de Fracciones”</b>		
<b>Resta de Fracciones</b>	<b>Multiplicación de Fracciones</b>	
	<b>No realizó correctamente la Multiplicación</b>	<b>Realizó correctamente la Multiplicación</b>
<b>No realizó correctamente la Resta</b>	0,650	0,279
<b>Realizó correctamente la Resta</b>	0,350	0,721
<b>Total</b>	1,000	1,000

<b>Distribución Condicional P(Y  X=x) “División de Fracciones” y “Suma de Fracciones”</b>			
<b>Resta de Fracciones</b>	<b>Multiplicación de Fracciones</b>		<b>Total</b>
	<b>No realizó correctamente la Multiplicación</b>	<b>Realizó correctamente la Multiplicación</b>	
<b>No realizó correctamente la Resta</b>	0,516	0,484	1,000
<b>Realizó correctamente la Resta</b>	0,182	0,818	1,000

### **Distribución Conjunta entre las variables “Regla de Tres Simple” y “Suma de Fracciones”**

Con respecto a las variables “Regla de Tres Simple” y “Suma de Fracciones”, podemos observar que el 27.8% de los estudiantes no realizaron alguno de los ejercicios planteados relacionados con las variables citadas anteriormente.

De todos los estudiantes escogieron la respuesta correcta del ejercicio de Regla de Tres Simple planteado el 40.6% efectuaron la suma de fracciones correctamente.



La Regla de Tres Simple fue realizada por un poco mas de la mitad de los estudiantes es decir un 53.6%

**Tabla 4.12**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

<b>Distribución Conjunta de las variables “Regla de Tres Simple” y “ Suma de Fracciones”</b>			
<b>Suma de Fracciones</b>	<b>Regla de Tres Simple</b>		<b>Marginal de la Suma de Fracciones</b>
	<b>No escogió la respuesta correcta</b>	<b>Escogió la respuesta correcta</b>	
<b>No realizó correctamente la Suma</b>	0,278	0,131	0,408
<b>Realizó correctamente la Suma</b>	0,186	0,406	0,592
<b>Marginal de Regla de Tres Simple</b>	0,464	0,536	1,000

<b>Distribución Condicional P(X  Y=y) “Regla de Tres Simple” y “ Suma de Fracciones”</b>		
<b>Suma de Fracciones</b>	<b>Regla de Tres Simple</b>	
	<b>No escogió la respuesta correcta</b>	<b>Escogió la respuesta correcta</b>
<b>No realizó correctamente la Suma</b>	0,599	0,243
<b>Realizó correctamente la Suma</b>	0,401	0,757
<b>Total</b>	1,000	1,000

<b>Distribución Condicional P(Y  X=x) “Regla de Tres Simple” y “ Suma de Fracciones”</b>			
<b>Suma de Fracciones</b>	<b>Regla de Tres Simple</b>		<b>Total</b>
	<b>No escogió la respuesta correcta</b>	<b>Escogió la respuesta correcta</b>	
<b>No realizó correctamente la Suma</b>	0,680	0,320	1,000
<b>Realizó correctamente la Suma</b>	0,314	0,686	1,000

En la Tabla e la Distribución Condicional  $P(X|Y=y)$  del Tabla 4.12, se observa que de los estudiantes que efectuaron la Regla de Tres Simple, el 59.9% no realizaron la suma de fracciones. Además el 75.7% de los estudiantes que escogieron la respuesta correcta de la Regla de Tres Simple, efectuaron la suma correctamente.

Mas de la mitad de los estudiantes, 68.6%, que efectuaron la suma correctamente, escogieron la respuesta verdadera del ejercicio de Regla de Tres Simple.

### **Distribución Conjunta entre las variables “Perímetro” y “Resta de Fracciones”**

El 19.8% de los estudiantes investigados, no escogieron la respuesta correcta del ejercicio referente al “Perímetro” y no realizaron la resta de fracciones correctamente, mientras que el 10.5% no realizo el ejercicio del Perímetro pero si efectuó la resta correctamente.

Dado que los estudiantes escogieron la respuesta correcta del ejercicio del perímetro, el 65.3% no realizo la resta de fracciones y el 34.7% si la realizó correctamente.

Dado que los estudiantes no realizaron la resta de fracciones correctamente, el 50% no escogió la respuesta correcta del ejercicio de hallar el perímetro

**Tabla 4.13**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

<b>Distribución Conjunta de las variables “Perímetro” y “ Resta de Fracciones”</b>			
<b>Resta de Fracciones</b>	<b>Perímetro</b>		<b>Marginal de la “Resta” de Fracciones</b>
	<b>No escogió la respuesta correcta</b>	<b>Escogió la respuesta correcta</b>	
<b>No realizó correctamente la Resta</b>	0,198	0,198	0,396
<b>Realizó correctamente la Resta</b>	0,105	0,499	0,604
<b>Marginal de “Perímetro”</b>	0,303	0,697	1,000

<b>Distribución Condicional P(X  Y=y) “Perímetro” y “ Resta de Fracciones”</b>		
<b>Resta de Fracciones</b>	<b>Perímetro</b>	
	<b>No escogió la respuesta correcta</b>	<b>No escogió la respuesta correcta</b>
<b>No realizó correctamente la Resta</b>	0,653	0,284
<b>Realizó correctamente la Resta</b>	0,347	0,716
<b>Total</b>	1,000	1,000

<b>Distribución Condicional P(Y  X=x) “Perímetro” y “ Resta de Fracciones”</b>			
<b>Resta de Fracciones</b>	<b>Perímetro</b>		<b>Total</b>
	<b>No escogió la respuesta correcta</b>	<b>No escogió la respuesta correcta</b>	
<b>No realizó correctamente la Resta</b>	0,500	0,500	1,000
<b>Realizó correctamente la Resta</b>	0,174	0,826	1,000

Elaborado por: Vanessa Salazar Villalva

### **Distribución Conjunta entre las variables “Tildar las palabras” y “Dictado de Palabras”**

El 2.8% de los estudiantes escribe todas las palabras dictadas correctamente y no tildan correctamente las palabras de la sección “Tildar palabras”. El 1.8% de los informantes si escriben todas las palabras que se dictaron, de forma correcta pero tildan solo tres palabras.

De todos los estudiantes que toman correctamente el dictado de palabras, el 8.4% no tilda palabra alguna, el 1.7% tilda una sola palabra, el 1.9% tilda dos palabras, el 5.5% tilda correctamente tres palabreas, el 24.3% tilda correctamente cuatro palabras y el 50.7% tilda correctamente cinco palabras de las seis propuestas.

Dado que los estudiantes no tildan correctamente ninguna de las palabras, el 4.3% tampoco escribe las palabras dictadas, el 23.7% escribe dos palabras dictadas, el 30.1% escribe tres palabras y el 37.6% escribe todas las palabras correctamente.

**Tabla 4.14**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

**Distribución Conjunta de las variables  
“Dictado de Palabras” y “Tildar las Palabras”**

Tildar las Palabras	Dictado de Palabras					Marginal de “Tildar las Palabras”
	P	Q	R	S	T	
I	0,003	0,003	0,017	0,022	0,028	0,074
J	0,001	0,000	0,006	0,008	0,006	0,021
K	0,000	0,006	0,010	0,006	0,006	0,029
L	0,000	0,002	0,006	0,022	0,018	0,048
M	0,002	0,006	0,021	0,034	0,025	0,086
N	0,002	0,013	0,084	0,127	0,080	0,305
O	0,004	0,025	0,089	0,152	0,167	0,437
<b>Marginal de “Dictado de Palabras”</b>	0,011	0,055	0,233	0,372	0,329	1,000

**Nomenclatura**

**Tildar las palabras**

I: No tilda correctamente las palabras enunciadas

J: Tilda correctamente una palabra

K: Tilda correctamente dos palabras

L: Tilda correctamente tres palabras

M: Tilda correctamente cuatro palabras

N: Tilda correctamente cinco palabras

O: Tilda correctamente todas las palabra

**Dictado de Palabras**

P: No escribe o garabatea

Q: Escribe una palabra correctamente

R: Escribe dos palabras correctamente

S: Escribe tres palabras correctamente

T: Escribe todas las palabras correctamente

**Distribución Condicional  $P(X|Y=y)$   
“Dictado de Palabras” y “Tildar las Palabras”**

Tildar las Palabras	Dictado de Palabras				
	P	Q	R	S	T
I	0,286	0,058	0,075	0,060	0,084
J	0,071	0,000	0,027	0,021	0,017
K	0,000	0,116	0,044	0,017	0,019
L	0,000	0,029	0,027	0,060	0,055
M	0,143	0,101	0,088	0,091	0,075
N	0,143	0,232	0,359	0,343	0,243
O	0,357	0,464	0,380	0,409	0,507
<b>Total</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>

**Distribución Condicional  $P(Y|X=x)$   
“Dictado de Palabras” y “Tildar las Palabras”**

Tildar las Palabras	Dictado de Palabras					Total
	P	Q	R	S	T	
I	0,043	0,043	0,237	0,301	0,376	1,000
J	0,038	0,000	0,308	0,385	0,269	1,000
K	0,000	0,216	0,351	0,216	0,216	1,000
L	0,000	0,033	0,131	0,459	0,377	1,000
M	0,018	0,064	0,239	0,394	0,284	1,000
N	0,005	0,041	0,275	0,417	0,262	1,000
O	0,009	0,058	0,203	0,348	0,382	1,000

## **Distribución Conjunta de las variables “Resta de fracciones” y “ División de fracciones”**

El 13.1% de los estudiantes no realizó correctamente y tampoco la resta de fracciones, el 49.8% de los estudiantes no realizó la división pero si efectuó la resta correctamente.

El 26.5% de los estudiantes realizó correctamente la división y no realizó la suma, el 10.6% efectuó las dos operaciones correctamente.

Dado que los estudiantes no efectuaron la división de fracciones, el 20.8% no realizó correctamente la resta, mientras el 79.2% si la realizó correctamente. De todos los estudiantes que realizaron correctamente la división el 71.4% no efectuó la resta y el porcentaje restante si.

Dado que los estudiantes efectuaron la resta de fracciones correctamente, tenemos que el 33.0% no realizó la división de fracciones, y el 67% si lo hizo. De todos los estudiantes que no efectuaron la resta de fracciones, el 62.5% tampoco hicieron la división pero el 17.5% si la realizó (Véase Tabla 4.15).

**Tabla 4.15**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

<b>Distribución Conjunta de las variables “Resta de fracciones” y “División de fracciones”</b>			
<b>Resta de fracciones</b>	<b>División de fracciones</b>		<b>Marginal de resta de fracciones</b>
	<b>No realizo correctamente la division</b>	<b>Realizo correctamente la división</b>	
<b>No realizó correctamente la resta</b>	0,131	0,265	0,396
<b>Realizó correctamente la resta</b>	0,498	0,106	0,604
<b>Marginal de división de fracciones</b>	0,629	0,371	1,000

<b>Distribución Condicional P(X  Y=y) “Resta de fracciones” y “División de fracciones”</b>			<b>Distribución Condicional P(Y  X=x) “Resta de Fracciones” y “División de fracciones”</b>			
<b>Resta de fracciones</b>	<b>División de fracciones</b>		<b>Resta de Fracciones</b>	<b>División de fracciones</b>		<b>Total</b>
	<b>No realizo correctamente la division</b>	<b>Realizo correctamente la división</b>		<b>No realizo correctamente la division</b>	<b>Realizo correctamente la división</b>	
<b>No realizó correctamente la resta</b>	0,208	0,714	<b>No realizó correctamente la Resta</b>	0,175	0,825	1,000
<b>Realizó correctamente la resta</b>	0,792	0,286	<b>Realizó correctamente la Resta</b>	0,670	0,330	1,000
<b>Total</b>	1,000	1,000				



## **Distribución Conjunta de las variables “Resta de fracciones” y “Regla de tres simple”**

El 27.4% de los estudiantes no escogió la respuesta correcta en el ejercicio de regla de tres simple y no efectuó la resta de fracciones, el 19% no escogió la respuesta correcta y realizó bien la resta de fracciones.

Dado que los estudiantes efectúan correctamente la regla de tres simple, el 22.7% no realiza correctamente la resta de fracciones y el 77.3% si la realiza. De quienes no hacen bien la regla de tres simple, tenemos que el 59% no hace la resta y el 41% si la realiza correctamente.

De todos los estudiantes que hacen correctamente la resta de fracciones tenemos que el 31.4% no efectúa la regla de tres simple, pero el 68.6% si escoge la respuesta correcta.

Dado que los estudiantes no realizan la resta de fracciones correctamente, el 69.2% no efectúa la regla de tres simple, mientras que el porcentaje restante si lo hace. (Véase Tabla 4.16)

**Tabla 4.16**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

<b>Distribución Conjunta de las variables “Resta de fracciones” y “Regla de tres simple”</b>			
<b>Resta de fracciones</b>	<b>Regla de tres simple</b>		<b>Marginal de resta de fracciones</b>
	<b>No escogió la respuesta correcta</b>	<b>Escogió la respuesta correcta</b>	
<b>No realizó correctamente la resta</b>	0,274	0,122	0,396
<b>Realizó correctamente la resta</b>	0,190	0,415	0,604
<b>Marginal de regla de tres simple</b>	0,464	0,536	1,000

**Distribución Condicional  $P(X|Y=y)$   
“Resta de fracciones” y “División de fracciones”**

<b>Resta de fracciones</b>	<b>Regla de tres simple</b>	
	<b>No escogió la respuesta correcta</b>	<b>Escogió la respuesta correcta</b>
<b>No realizó correctamente la resta</b>	0,590	0,227
<b>Realizó correctamente la resta</b>	0,410	0,773
<b>Total</b>	1,000	1,000

<b>Distribución Condicional <math>P(Y; X=x)</math> “Resta de Fracciones” y “Regla de tres simple”</b>			
<b>Resta de fracciones</b>	<b>Regla de tres simple</b>		<b>Total</b>
	<b>No escogió la respuesta correcta</b>	<b>Escogió la respuesta correcta</b>	
<b>No realizó correctamente la resta</b>	0,692	0,308	1,000
<b>Realizó correctamente la resta</b>	0,314	0,686	1,000

## **Distribución Conjunta de las variables “Multiplicación de fracciones” y “División de fracciones”**

El 20.7% de los estudiantes que efectuaron las pruebas, realizaron correctamente la división de fracciones pero no la multiplicación, el 16.4% efectuaron correctamente la multiplicación y la división de fracciones.

Dado que los estudiantes efectúan correctamente la división de fracciones, tenemos que el 55.9% no realiza la multiplicación y el 44.1% si la efectúa.

Dado que los estudiantes no efectúan correctamente la división de fracciones el 17% no realiza la multiplicación y el porcentaje restante si la hace.

De todos los estudiantes que efectúan la multiplicación de fracciones el 34% no realizo la división correctamente, mientras que el 76.1% si lo hizo.

Dado que los estudiantes no efectúan la multiplicación de fracciones correctamente el 66.6% no realiza la división correctamente y el porcentaje restante si la realiza. (Véase Tabla 4.17).

**Tabla 4.17**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

<b>Distribución Conjunta de las variables “Multiplicación de fracciones” y “División de fracciones”</b>			
<b>Multiplicación de fracciones</b>	<b>División de fracciones</b>		<b>Marginal de división de fracciones</b>
	<b>No realizó correctamente la división</b>	<b>Realizó correctamente la división</b>	
<b>No realizo correctamente la multiplicación</b>	0,107	0,207	0,314
<b>Realizó correctamente la división</b>	0,522	0,164	0,686
<b>Marginal de división de fracciones</b>	0,629	0,371	1,000

<b>Distribución Condicional P(X/Y=y) “Multiplicación de fracciones” y “División de fracciones”</b>		
<b>Multiplicación de fracciones</b>	<b>División de fracciones</b>	
	<b>No realizó correctamente la división</b>	<b>Realizó correctamente la división</b>
<b>No realizo correctamente la multiplicación</b>	0,170	0,559
<b>Realizó correctamente la división</b>	0,830	0,441
<b>Total</b>	1,000	1,000

<b>Distribución Condicional P(Y/X=x) “Multiplicación de fracciones” y “División de fracciones”</b>			
<b>Multiplicación de fracciones</b>	<b>División de fracciones</b>		<b>Total</b>
	<b>No realizó correctamente la división</b>	<b>Realizó correctamente la división</b>	
<b>No realizo correctamente la multiplicación</b>	0,559	0,660	1,000
<b>Realizó correctamente la división</b>	0,441	0,239	1,000

## 4.5 Análisis Trivariado

A continuación, como complemento del Análisis Bivariado que hemos efectuado vamos a construir Tablas Trivariadas con el propósito de comparar resultados entre las escuelas fiscales y particulares.

En estas tablas se fija el tipo de sostenimiento de los establecimientos educativos y se hacen variar de manera pareada variables contenidas en la prueba de matemáticas y lenguaje que se les administró a los estudiantes que intervinieron en la investigación.

Como se fija el Tipo de Sostenimiento, el análisis trivariado aparece en dos tablas bivariadas, la una correspondiente al sostenimiento fiscal y la otra al sostenimiento privado.

**Tabla 4.18**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

**Tablas Trivariadas****Tipo de Sostenimiento, Problema Suma y Resta, Suma de Enteros****Tipo de Sostenimiento Particular**

Suma de Enteros	Problema de suma y resta		Total
	No escogió la respuesta correcta	Escogió la respuesta correcta	
No realizó suma alguna	0,001	0,001	0,002
Realizó correctamente la suma sin llevar y ninguna suma llevando	0,000	0,001	0,001
Realizó correctamente la suma sin llevar y una suma llevando	0,002	0,017	0,019
Realizó correctamente una suma llevando y no realizó la suma sin llevar	0,002	0,005	0,006
Realizó correctamente las dos sumas llevando y no realizó la suma sin llevar	0,002	0,020	0,022
Realizó correctamente la suma sin llevar y las dos sumas llevando	0,037	0,439	0,476
<b>Total</b>	0,044	0,483	0,526

**Tipo de Sostenimiento Fiscal**

Suma de Enteros	Problema Suma y Resta		Total
	No escogió la respuesta correcta	Escogió la respuesta correcta	
No realizó suma alguna	0,002	0,002	0,003
Realizó correctamente la suma sin llevar y ninguna suma llevando	0,000	0,000	0,000
Realizó correctamente la suma sin llevar y una suma llevando	0,006	0,015	0,021
Realizó correctamente una suma llevando y no realizó la suma sin llevar	0,000	0,002	0,002
Realizó correctamente las dos sumas llevando y no realizó la suma sin llevar	0,003	0,009	0,013
Realizó correctamente la suma sin llevar y las dos sumas llevando	0,065	0,370	0,435
<b>Total</b>	0,075	0,399	0,474

**Tabla 4.19**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

**Tablas Trivariadas****Tipo de Sostenimiento, Regla de tres simple, Inferencia Escrita****Tipo de Sostenimiento Particular**

<b>Regla de Tres</b>	<b>Inferencia Escrita</b>					<b>Total</b>
	<b>No escribe o garabatea</b>	<b>Escribe una respuesta que no corresponde con la pregunta ni con la narración</b>	<b>Responde incorrectamente a pesar que lo relaciona con la narración</b>	<b>Responde correctamente copiando total o parcialmente la narración</b>	<b>Escribe una respuesta que vincula la pregunta con la narración</b>	
<b>No escogió la respuesta correcta</b>	0,034	0,017	0,065	0,041	0,120	0,277
<b>Escogió la respuesta correcta</b>	0,009	0,007	0,049	0,026	0,158	0,249
<b>Total</b>	0,043	0,024	0,114	0,067	0,278	0,526

**Tipo de Sostenimiento Fiscal**

<b>Regla de Tres</b>	<b>Inferencia Escrita</b>					<b>Total</b>
	<b>No escribe o garabatea</b>	<b>Escribe una respuesta que no corresponde con la pregunta ni con la narración</b>	<b>Responde incorrectamente a pesar que lo relaciona con la narración</b>	<b>Responde correctamente copiando total o parcialmente la narración</b>	<b>Escribe una respuesta que vincula la pregunta con la narración</b>	
<b>No escogió la respuesta correcta</b>	0,036	0,010	0,047	0,022	0,071	0,187
<b>Escogió la respuesta correcta</b>	0,021	0,009	0,048	0,023	0,186	0,287
<b>Total</b>	0,056	0,020	0,096	0,045	0,257	0,474



**Tabla 4.20**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

**Tablas Trivariadas****Tipo de Sostenimiento, Multiplicación de Enteros, Potenciación****Tipo de Sostenimiento Particular**

Multiplicación de Enteros	Potenciación		Total
	No marcó la respuesta correcta	Marcó la respuesta correcta	
No realizó multiplicación alguna	0,002	0,002	0,003
Realizó correctamente la multiplicación que tiene un multiplicador de un dígito y no realizó la multiplicación que tiene un multiplicador de dos dígitos	0,026	0,036	0,063
Realizó correctamente la multiplicación que tiene un multiplicador de dos dígitos y no realizó la multiplicación que tiene un multiplicador de un dígito	0,006	0,008	0,013
Realizó correctamente ambas multiplicaciones propuestas	0,228	0,219	0,447
<b>Total</b>	<b>0,261</b>	<b>0,265</b>	<b>0,526</b>

**Tipo de Sostenimiento Fiscal**

Multiplicación de Enteros	Potenciación		Total
	No marcó la respuesta correcta	Marcó la respuesta correcta	
No realizó multiplicación alguna	0,002	0,002	0,004
Realizó correctamente la multiplicación que tiene un multiplicador de un dígito y no realizó la multiplicación que tiene un multiplicador de dos dígitos	0,020	0,028	0,048
Realizó correctamente la multiplicación que tiene un multiplicador de dos dígitos y no realizó la multiplicación que tiene un multiplicador de un dígito	0,003	0,011	0,014
Realizó correctamente ambas multiplicaciones propuestas	0,116	0,292	0,407
<b>Total</b>	<b>0,141</b>	<b>0,333</b>	<b>0,474</b>

**Tabla 4.21**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

**Tablas Trivariadas****Tipo de Sostenimiento, Género del sustantivo, Número del sustantivo****Tipo de Sostenimiento Particular**

<b>Genero del sustantivo</b>	<b>Número del sustantivo</b>					<b>Total</b>
	<b>No cambia correctament e el número de las palabras enunciadas</b>	<b>Cambia correctament e el número de una palabra de 4 enunciadas</b>	<b>Cambia correctament e el número de dos palabras de 4 enunciadas</b>	<b>Cambia correctament e el número de tres palabras de 4 enunciadas</b>	<b>Cambia correctament e el número de todas las palabras enunciadas</b>	
<b>No cambia correctamente el género de las palabras enunciadas</b>	0,014	0,005	0,006	0,004	0,002	0,031
<b>Cambia correctamente el número de una palabra de 4 enunciadas</b>	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
<b>Cambia correctamente el género de dos palabras de 4 enunciadas</b>	0,003	0,003	0,006	0,003	0,000	0,015
<b>Cambia correctamente el género de tres palabras de 4 enunciadas</b>	0,007	0,010	0,040	0,020	0,001	0,078
<b>Cambia correctamente el género de todas las palabras enunciadas</b>	0,024	0,028	0,233	0,069	0,047	0,402
<b>Total</b>	0,048	0,047	0,284	0,097	0,051	0,526

### Tipo de Sostenimiento Fiscal

Genero del sustantivo	Número del sustantivo					Total
	No cambia correctament e el número de las palabras enunciadas	Cambia correctament e el número de una palabra de 4 enunciadas	Cambia correctament e el número de dos palabras de 4 enunciadas	Cambia correctament e el número de tres palabras de 4 enunciadas	Cambia correctament e el número de todas las palabras enunciadas	
No cambia correctamente el género de las palabras enunciadas	0,018	0,003	0,007	0,003	0,001	0,032
Cambia correctamente el número de una palabra de 4 enunciadas	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Cambia correctamente el género de dos palabras de 4 enunciadas	0,003	0,002	0,013	0,000	0,002	0,021
Cambia correctamente el género de tres palabras de 4 enunciadas	0,007	0,008	0,028	0,009	0,002	0,054
Cambia correctamente el género de todas las palabras enunciadas	0,018	0,030	0,259	0,040	0,018	0,366
<b>Total</b>	<b>0,047</b>	<b>0,044</b>	<b>0,308</b>	<b>0,052</b>	<b>0,023</b>	<b>0,474</b>

**Tabla 4.22**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

**Tablas Trivariadas****Tipo de Sostenimiento, Suma de Fracciones, Multiplicación de Fracciones****Tipo de Sostenimiento Particular**

Suma de fracciones	Multiplicación de Fracciones		Total
	No realizó correctamente la multiplicación	Realizó correctamente la multiplicación	
No realizó correctamente la suma	0,108	0,115	0,222
Realizó correctamente la suma	0,066	0,237	0,304
<b>Total</b>	0,174	0,352	0,526

**Tipo de Sostenimiento Fiscal**

Suma de fracciones	Multiplicación de Fracciones		Total
	No realizó correctamente la multiplicación	Realizó correctamente la multiplicación	
No realizó correctamente la suma	0,089	0,097	0,186
Realizó correctamente la suma	0,051	0,237	0,288
<b>Total</b>	0,140	0,334	0,474

**Tabla 4.23**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

**Tablas Trivariadas****Tipo de Sostenimiento, Dictado de Palabras, Caligrafía****Tipo de Sostenimiento Particular**

<b>Dictado de Palabras</b>	<b>Caligrafía</b>				<b>Total</b>
	<b>No escribe</b>	<b>Escribe en forma desordenada</b>	<b>Escribe en forma legible pero separando palabras</b>	<b>Escribe en forma legible y ordenada</b>	
No escribe nada	0,001	0,001	0,000	0,000	0,002
Escribe una palabra correctamente	0,001	0,004	0,022	0,000	0,027
Escribe dos palabras correctamente	0,004	0,011	0,100	0,002	0,117
Escribe tres palabras correctamente	0,009	0,025	0,146	0,008	0,187
Escribe cuatro palabras correctamente	0,015	0,015	0,129	0,035	0,194
<b>Total</b>	<b>0,029</b>	<b>0,055</b>	<b>0,396</b>	<b>0,045</b>	<b>0,526</b>

**Tipo de Sostenimiento Fiscal**

<b>Dictado de Palabras</b>	<b>Caligrafía</b>				<b>Total</b>
	<b>No escribe</b>	<b>Escribe en forma desordenada</b>	<b>Escribe en forma legible pero separando palabras</b>	<b>Escribe en forma legible y ordenada</b>	
No escribe nada	0,002	0,002	0,006	0,001	0,009
Escribe una palabra correctamente	0,003	0,002	0,022	0,001	0,028
Escribe dos palabras correctamente	0,008	0,015	0,093	0,000	0,116
Escribe tres palabras correctamente	0,006	0,027	0,152	0,000	0,185
Escribe cuatro palabras correctamente	0,002	0,016	0,117	0,000	0,135
<b>Total</b>	<b>0,021</b>	<b>0,061</b>	<b>0,390</b>	<b>0,002</b>	<b>0,474</b>

**Tabla 4.24**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

**Tablas Trivariadas****Tipo de Sostenimiento, Pregunta de selección de respuestas, Pregunta de respuesta breve****Tipo de Sostenimiento Particular**

<b>Pregunta de selección de respuesta</b>	<b>Pregunta de respuesta breve</b>		<b>Total</b>
	<b>No responde correctamente la pregunta</b>	<b>Responde correctamente la pregunta</b>	
No selecciona correctamente las dos respuestas	0,005	0,001	0,006
Selecciona correctamente una respuesta	0,006	0,007	0,013
Selecciona correctamente las dos respuestas	0,087	0,420	0,507
<b>Total</b>	<b>0,098</b>	<b>0,428</b>	<b>0,526</b>

**Tipo de Sostenimiento Fiscal**

<b>Pregunta de selección de respuesta</b>	<b>Pregunta de respuesta breve</b>		<b>Total</b>
	<b>No responde correctamente la pregunta</b>	<b>Responde correctamente la pregunta</b>	
No selecciona correctamente las dos respuestas	0,003	0,001	0,004
Selecciona correctamente una respuesta	0,009	0,013	0,021
Selecciona correctamente las dos respuestas	0,105	0,343	0,449
<b>Total</b>	<b>0,117</b>	<b>0,357</b>	<b>0,474</b>

**Tabla 4.25**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

**Tablas Trivariadas****Tipo de Sostenimiento, Multiplicación de Enteros , Primera Raíz Cuadrada****Tipo de Sostenimiento Particular**

Multiplicación de Enteros	Primera Raíz Cuadrada		Total
	No marcó la respuesta correcta	Marcó la respuesta correcta	
No realizó multiplicación alguna	0,001	0,002	0,003
Realizó correctamente la multiplicación que tiene un multiplicador de un dígito y no realizó la multiplicación que tiene un multiplicador de dos dígitos	0,006	0,057	0,063
Realizó correctamente la multiplicación que tiene un multiplicador de dos dígitos y no realizó la multiplicación que tiene un multiplicador de un dígito	0,001	0,013	0,013
Realizó correctamente ambas multiplicaciones propuestas	0,030	0,417	0,447
<b>Total</b>	<b>0,037</b>	<b>0,489</b>	<b>0,526</b>

**Tipo de Sostenimiento Fiscal**

Multiplicación de Enteros	Primera Raíz Cuadrada		Total
	No marcó la respuesta correcta	Marcó la respuesta correcta	
No realizó multiplicación alguna	0,000	0,004	0,004
Realizó correctamente la multiplicación que tiene un multiplicador de un dígito y no realizó la multiplicación que tiene un multiplicador de dos dígitos	0,008	0,040	0,048
Realizó correctamente la multiplicación que tiene un multiplicador de dos dígitos y no realizó la multiplicación que tiene un multiplicador de un dígito	0,001	0,013	0,014
Realizó correctamente ambas multiplicaciones propuestas	0,041	0,366	0,407
<b>Total</b>	<b>0,050</b>	<b>0,424</b>	<b>0,474</b>

**Tabla 4.26**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

**Tablas Trivariadas****Tipo de Sostenimiento, Vocabulario, Composición****Tipo de Sostenimiento Particular**

Vocabulario	Composición				Total
	No escribe o garabatea	Escribe palabras sin sentido	Menciona una o varias actividades que le gustaría hacer en el futuro sin elaborar una composición	Elabora una composición utilizando descripciones relacionales	
No selecciona correctamente las respuestas	0,002	0,002	0,024	0,009	0,036
Selecciona correctamente una respuesta	0,005	0,002	0,056	0,032	0,095
Selecciona correctamente dos respuestas	0,006	0,004	0,095	0,038	0,143
Selecciona correctamente tres respuestas	0,006	0,002	0,070	0,059	0,138
Selecciona correctamente todas las respuestas	0,004	0,000	0,047	0,063	0,114
<b>Total</b>	<b>0,022</b>	<b>0,010</b>	<b>0,293</b>	<b>0,201</b>	<b>0,526</b>

**Tipo de Sostenimiento Fiscal**

Vocabulario	Composición				Total
	No escribe o garabatea	Escribe palabras sin sentido	Menciona una o varias actividades que le gustaría hacer en el futuro sin elaborar una composición	Elabora una composición utilizando descripciones relacionales	
No selecciona correctamente las respuestas	0,006	0,000	0,018	0,009	0,034
Selecciona correctamente una respuesta	0,002	0,002	0,067	0,021	0,093
Selecciona correctamente dos respuestas	0,007	0,010	0,121	0,035	0,173
Selecciona correctamente tres respuestas	0,005	0,005	0,072	0,034	0,116
Selecciona correctamente todas las respuestas	0,001	0,000	0,015	0,042	0,058
<b>Total</b>	<b>0,021</b>	<b>0,017</b>	<b>0,294</b>	<b>0,142</b>	<b>0,474</b>



**Tabla 4.27**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

**Tablas Trivariadas****Tipo de Sostenimiento, Vocabulario, Completar oraciones****Tipo de Sostenimiento Particular**

<b>Completar Oraciones</b>	<b>Vocabulario</b>					<b>Total</b>
	<b>No selecciona correctamente las respuestas</b>	<b>Selecciona correctamente una respuesta</b>	<b>Selecciona correctamente dos respuestas</b>	<b>Selecciona correctamente tres respuestas</b>	<b>Selecciona correctamente todas las respuestas</b>	
<b>No escribe o garabatea</b>	0,007	0,024	0,025	0,017	0,006	0,079
<b>Completa las oraciones con coherencia</b>	0,015	0,047	0,067	0,054	0,021	0,203
<b>Completa las oraciones con coherencia</b>	0,014	0,025	0,051	0,066	0,087	0,244
<b>Total</b>	0,036	0,095	0,143	0,138	0,114	0,526

**Tipo de Sostenimiento Fiscal**

<b>Completar Oraciones</b>	<b>Vocabulario</b>					<b>Total</b>
	<b>No selecciona correctamente e las respuestas</b>	<b>Selecciona correctamente e una respuesta</b>	<b>Selecciona correctamente e dos respuestas</b>	<b>Selecciona correctamente e tres respuestas</b>	<b>Selecciona correctamente todas las respuestas</b>	
<b>No escribe o garabatea</b>	0,012	0,039	0,075	0,033	0,005	0,164
<b>Completa las oraciones con coherencia</b>	0,016	0,041	0,079	0,036	0,009	0,181
<b>Completa las oraciones con coherencia</b>	0,006	0,013	0,019	0,046	0,044	0,129
<b>Total</b>	0,034	0,093	0,173	0,116	0,058	0,474

## 4.6 Tablas de Contingencia

Sean X y Y variables aleatorias discretas, una Tabla de Contingencia, es un arreglo matricial de las variables X y Y, con r filas y c columnas, donde cada valor que toma X corresponde a una de las “r” categorías asociadas; de igual manera Y toma valores correspondientes a una de las “c” categorías asociadas a esta variable. A partir de las Tablas de Contingencia se puede construir un contraste de hipótesis con el fin de establecer si existe independencia entre ellas y o no.

El contraste de hipótesis y el estadístico de prueba utilizados para este análisis, se presentan en el Tabla 4.5.1

<b>Tabla 4.28</b> <i>“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”</i> <b>Contraste de Hipótesis del Análisis de Tablas de Contingencia</b>
<p><b>H<sub>0</sub>:</b> X y Y son variables independientes</p> <p>vs.</p> <p><b>H<sub>1</sub>:</b> X y Y no son variables independientes</p>
<p>Estadístico de Prueba: <math display="block">\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(n_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}</math></p>
<p>que sigue una distribución <math>\chi^2</math> y con <math>(r-1)(c-1)</math> grados de libertad</p>

Donde  $n_{11}$  es el número de individuos observado, con la  $i$  – ésima categoría de la característica X y la  $j$  – ésima categoría de la característica Y.  $E_{ij}$  calculado

de la siguiente manera:  $E_{ij} = \frac{n_i \cdot n_j}{n_{..}}$ , corresponde al número esperado de

individuos con la característica X y la característica Y. Si  $H_0$  es verdadero.

$$\text{Donde: } n_{..} = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c n_{ij}; n_{i.} = \sum_{j=1}^c n_{ij} \text{ y } n_{.j} = \sum_{i=1}^r n_{ij}$$

En la Tabla 4.5.1 se puede observar la estructura de una Tabla de Contingencia.

<b>Tabla 4.29</b>					
<i>“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”</i>					
<b>Tabla de Contingencia</b>					
<b>Variable X</b>	<b>Variable Y</b>				
	Categoría 1	Categoría 2	...	Categoría c	
Categoría 1	$n_{11}$ $E_{11}$	$n_{12}$ $E_{12}$	...	$n_{1c}$ $E_{1c}$	$n_{1.}$
Categoría 2	$n_{21}$ $E_{21}$	$n_{22}$ $E_{22}$	...	$n_{2c}$ $E_{2c}$	$n_{2.}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Categoría r	$n_{r1}$ $E_{r1}$	$n_{r2}$ $E_{r2}$	...	$n_{rc}$ $E_{rc}$	$n_{r.}$
	$n_{.1}$	$n_{.2}$	...	$n_{.c}$	$n_{..}$

## Independencia de las variables “Género del sustantivo” con “Número del sustantivo”

Para las variables “Género del sustantivo” y “Número del sustantivo”, se tiene un valor p igual a 0.000 como se presenta en el Tabla 4.30, se concluye que existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula a favor de la hipótesis alterna, es decir: “El nivel de conocimientos que tenga un estudiante sobre el género de los sustantivos” no es independiente del “nivel de conocimiento que tenga del número del sustantivo”.

**Tabla 4.30**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

### Análisis de Contingencia “Género del sustantivo” vs. “Número del sustantivo”

**Ho:** La variable “Género del sustantivo” es independiente a la variable “Número del sustantivo”

**Vs.**

**H<sub>1</sub>:** No es verdad Ho.

Género del sustantivo		Número del sustantivo			Total: X <sub>i</sub>
		Malo	Regular	Bueno	
Malo	F.O	41	26	13	80
	F.E	7.66	54.56	17.78	80
Regular	F.O	9	31	8	48
	F.E	4.59	31.73	10.67	48
Bueno	F.O	71	805	260	1136
	F.E	108.75	774.71	252.54	1136
Total: X <sub>j</sub>		121	862	281	1264

$$C^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(n_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} = 180.87$$

valor p = 0.000

## Independencia de las variables “Inferencia Escrita” con “Completar Oraciones”

Para las variables “Inferencia escrita” y “Completar Oraciones Número del sustantivo”, se tiene un valor p igual a 0.392 como se presenta en el Tabla 4.31, se concluye que no existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula a favor de la hipótesis alterna, es decir: “El nivel de conocimientos que tenga un estudiante sobre inferencia escrita” es independiente a la “capacidad de que tenga para completar oraciones”.

**Tabla 4.31**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

### Análisis de Contingencia “Inferencia Escrita” vs. “Completar Oraciones”

**Ho:** La variable “Inferencia Escrita” es independiente a la variable “Completar Oraciones”  
**Vs.**

**H<sub>1</sub>:** No es verdad Ho.

Inferencia Escrita		Completar Oraciones			Total: X <sub>i</sub>
		Malo	Regular	Bueno	
Malo	F.O	37	48	40	125
	F.E	30.36	48.06	46,58	125
Regular	F.O	76	115	129	320
	F.E	77.72	123.04	119,24	320
Bueno	F.O	194	323	302	819
	F.E	198.92	314.90	305,18	819
Total: X <sub>j</sub>		307	486	471	1264

$$C^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(n_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} = 4.107$$

valor p = 0.392

## Independencia de las variables “Edad” con “Composición”

Para las variables “Edad” y “Composición”, se tiene un valor p igual a 0.579 como se presenta en la Tabla 4.32, se concluye que no existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula a favor de la hipótesis alterna, es decir: “La edad del estudiante” es independiente a la “capacidad de que tenga para realizar una composición”.

**Tabla 4.32**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

### Análisis de Contingencia “Edad” vs. “Composición”

**Ho:** La variable “Edad” es independiente a la variable “Composición”

**Vs.**

**H<sub>1</sub>:** No es verdad Ho.

Edad		Composición		Total: X <sub>i</sub>
		Malo	Bueno	
[9-12)	F.O	50	1123	1173
	F.E	51.04	1121.96	1173
[12-15)	F.O	5	86	91
	F.E	3.96	87.04	91
Total: X <sub>j</sub>		55	1209	1264

$$c^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(n_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} = 0.308$$

valor p = 0.579

### Independencia de las variables “Edad” con “Caligrafía”

Para las variables “Edad” y “Caligrafía”, se tiene un valor p igual a 0.763 como se presenta en el Tabla 4.33, se concluye que no existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula a favor de la hipótesis alterna, es decir: la edad del estudiante es independiente a la caligrafía que éste tenga.

**Tabla 4.33**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

#### Análisis de Contingencia “Edad” vs. “Caligrafía”

**H<sub>0</sub>:** La variable “Edad” es independiente a la variable “Caligrafía”

**Vs.**

**H<sub>1</sub>:** No es verdad H<sub>0</sub>.

Edad		Caligrafía		Total: X <sub>i</sub>
		Malo	Bueno	
[9-12)	F.O	60	1113	1173
	F.E	59.39	1113.61	1173
[12-15)	F.O	4	87	91
	F.E	4.61	86.39	91
Total: X <sub>j</sub>		64	1200	1264

$$C^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(n_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} = 0.091$$

valor p = 0.763

## Independencia de las variables “Género” con “Problema Suma y Resta”

Para las variables “Género” y “Problema Suma y Resta”, se tiene un valor  $p$  igual a 0.993 como se presenta en el Tabla 4.34, se concluye que no existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula a favor de la hipótesis alterna, es decir: el género del estudiante es independiente a la capacidad que él tenga para efectuar problemas de suma y resta.

**Tabla 4.34**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

### Análisis de Contingencia “Género” vs. “Problema con suma y resta”

**Ho:** La variable “Género” es independiente a la variable “Problema con suma y resta”

**Vs.**

**H<sub>1</sub>:** No es verdad Ho.

Género		Problema con suma y resta		Total: X <sub>i</sub>
		Mal	Bien	
Masculino	F.O	83	616	699
	F.E	82.95	616.05	699
Femenino	F.O	67	498	565
	F.E	67.05	497.95	565
Total: X <sub>j</sub>		150	1114	1264

$$c^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(n_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} = 0.000$$

valor  $p = 0.993$



## Independencia de las variables “Inferencia Escrita” con “Composición”

Para las variables “Inferencia Escrita” y “Composición”, se tiene un valor  $p$  igual a 0.000 como se presenta en el Tabla 4.35, se concluye que existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula a favor de la hipótesis alterna, es decir: “El nivel de conocimientos que tenga un estudiante para realizar inferencia escrita” no es independiente del “nivel de su capacidad para efectuar composiciones”.

### “Inferencia Escrita” vs. “Composición”

**Tabla 4.35**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

#### Análisis de Contingencia “Inferencia Escrita” vs. “Composición”

**H<sub>0</sub>:** La variable “Inferencia Escrita” es independiente a la variable “Composición”

**Vs.**

**H<sub>1</sub>:** No es verdad H<sub>0</sub>.

Inferencia Escrita		Composición		Total: X <sub>i</sub>
		Malo	Bueno	
Mal	F.O	20	105	125
	F.E	5.44	119.56	125
Bien	F.O	35	1104	1139
	F.E	49.56	1089.44	1139
Total: X <sub>j</sub>		55	1209	1264

$$C^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(n_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} = 45.227$$

valor  $p = 0.000$

## Independencia de las variables “Vocabulario” con “Composición”

Para las variables “Vocabulario” y “Composición”, se tiene un valor p igual a 0.001 como se presenta en el Tabla 4.36, se concluye que existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula a favor de la hipótesis alterna, es decir: “El hecho que el estudiante use buen vocabulario” no es independiente de “la capacidad para componer”.

**Tabla 4.36**

*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*

### Análisis de Contingencia “Vocabulario” vs. “Composición”

**H<sub>0</sub>:** La variable “Inferencia Escrita” es independiente a la variable “Composición”

**Vs.**

**H<sub>1</sub>:** No es verdad H<sub>0</sub>.

Vocabulario		Composición		Total: X <sub>i</sub>
		Malo	Bueno	
Mal	F.O	10	79	89
	F.E	3.87	85.13	89
Bien	F.O	45	1130	1175
	F.E	51.13	1123.87	1175
Total: X <sub>j</sub>		55	1209	1264

$$C^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(n_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} = 10.904$$

valor p = 0.001

A continuación en el Cuadro 4.1 se presenta un resume de los resultados de este análisis.

<b>Cuadro 4.1</b> <i>“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”</i> <b>Resultado de los Contrastes para probar la Independencia de las variables construido a partir de las Tablas de Contingencia</b>					
Variable 1	Variable 2	Estadístico de Prueba	Grados de Libertad	Valor P	Resultado
Primera Raíz Cuadrada	Raíz Cúbica	0.097	1	0.755	Son Independientes
Género del Sustantivo	Número del Sustantivo	180.87	4	0.000	No son Independientes
Edad Estudiantes	Composición	0.308	1	0.579	Son Independientes
Edad Estudiantes	Género Estudiantes	0.529	1	0.467	Son Independientes
Edad Estudiantes	Caligrafía	0.091	1	0.763	Son Independientes
Edad Estudiantes	Género del Sustantivo	5.485	1	0.019	No son Independientes
Edad Estudiantes	Inferencia Escrita	3.323	1	0.068	No se puede concluir
Género	Problema con Suma y Resta	0.000	1	0.993	Son Independientes
Género	Regla de Tres Simple	1.271	1	0.260	Son Independientes
Género	Raíz Cúbica	0.365	1	0.546	Son Independientes
Inferencia Escrita	Composición	45.227	1	0.000	No son Independientes
Vocabulario	Composición	10.904	1	0.001	No son independientes

## 4.7 Análisis de Correlación Canónica

El Análisis de Correlación Canónica es una técnica estadística multivariada que permite medir la fortaleza de la asociación lineal entre dos grupos de variables. El primer grupo es representado por un vector aleatorio  $q$ -variado  $\mathbf{X}^{(1)}$  y el segundo grupo de  $(p-q)$  variables es representado por el vector aleatorio  $\mathbf{X}^{(2)}$ , donde el primer grupo de variables tiene menos variables que el segundo, esto es,  $p \leq q$ .

Para los vectores  $\mathbf{X}^{(1)}$  y  $\mathbf{X}^{(2)}$  tenemos:

$$E(\mathbf{X}^{(1)}) = \mathbf{m}^{(1)} \quad Cov(\mathbf{X}^{(1)}) = Cov(\mathbf{X}^{(1)}, \mathbf{X}^{(1)}) = \Sigma_{11}$$

$$E(\mathbf{X}^{(2)}) = \mathbf{m}^{(2)} \quad Cov(\mathbf{X}^{(2)}) = Cov(\mathbf{X}^{(2)}, \mathbf{X}^{(2)}) = \Sigma_{22}$$

$$Cov(\mathbf{X}^{(1)}, \mathbf{X}^{(2)}) = \Sigma_{12} = \Sigma_{12}^T$$

Considerando a  $\mathbf{X}^{(1)}$  y a  $\mathbf{X}^{(2)}$  conjuntamente tenemos:

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_q \\ \dots \\ X_{q+1} \\ \vdots \\ X_p \end{bmatrix} \left. \begin{array}{l} \} \\ \} \\ \} \\ \} \\ \} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \mathbf{q} \\ \\ \\ \mathbf{p} - \mathbf{q} \end{array} = \begin{bmatrix} ?^{(1)} \\ \dots \\ ?^{(2)} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{m} = E[\mathbf{X}] = \begin{bmatrix} m_1 \\ \vdots \\ m_q \\ \cdots \\ m_{q+1} \\ \vdots \\ m_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{m}^{(1)} \\ \cdots \\ \mathbf{m}^{(2)} \end{bmatrix}$$

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

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  $\Sigma_{12}$  o su equivalente  $\Sigma_{21}^t$ . Cuando  $p$  y  $q$  son relativamente grandes la interpretación de los elementos  $\Sigma_{12}$  se vuelve complicado. De ahí que se debe usar Correlación Canónica, que tiene como tarea resumir las asociaciones entre los conjuntos de variables  $\mathbf{X}^{(1)}$  y  $\mathbf{X}^{(2)}$  en unas pocas covarianzas cuidadosamente escogidas en lugar de las  $pq$  covarianzas contenidas en  $\Sigma_{12}$ .

Consideremos las siguientes combinaciones lineales:

$$U = a^t X^{(1)}$$

$$V = b^t X^{(2)}$$

Como quedo establecido previamente,

$$\text{Var}(U) = \mathbf{a}^T \sum_{12} \mathbf{a};$$

$$\text{Var}(V) = \mathbf{b}^T \sum_{12} \mathbf{b}; \text{ y}$$

$$\text{Cov}(U, V) = \mathbf{a}^T \sum_{12} \mathbf{b}$$

Nosotros buscaremos coeficientes de  $\mathbf{a}$  y  $\mathbf{b}$  al que:

$$\text{Corr}(U, V) = \frac{\mathbf{a}^T \sum_{12} \mathbf{b}}{\sqrt{\mathbf{a}^T \sum_{11} \mathbf{a}} \sqrt{\mathbf{b}^T \sum_{22} \mathbf{b}}}$$

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 maximiza la correlación entre ambas.

$$U_i = a_{i1} X_1^{(1)} + a_{i2} X_2^{(1)} + \dots + a_{ip} X_p^{(1)}$$

$$V_i = b_{i1} X_1^{(2)} + b_{i2} X_2^{(2)} + \dots + b_{iq} X_q^{(2)}$$

El segundo par de variables canónicas, es el par de combinaciones lineales  $U_2, V_2$  que tiene varianza unitaria y maximiza la correlación entre ambas y además en todos los casos no esta correlacionada con el primer par de variables canónicas.

Las variables canónicas tienen las siguientes propiedades:

$$\text{Var}(U_k) = \text{Var}(V_k) = 1$$

$$\text{Cov}(U_k, U_l) = \text{Cov}(U_l, U_k) = 0 \quad k \neq l$$

$$Cov(V_k, V_l) = Cov(V_l, V_k) = 0 \quad k \neq l$$

$$Cov(U_k, V_l) = Cov(U_l, V_k) = 0 \quad k \neq l$$

$$\text{para } k, l = 1, 2, \dots, p$$

Una vez definida 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 la Prueba de Lenguaje que sería el vector  $q$  variado  $X^{(1)}$  y el segundo conjunto de variables, las relacionadas con la Prueba de Matemáticas, serán el vector  $X^{(2)}$ , se escogieron de esta manera ya que hay menos variables de Lenguaje (13 variables) que de Matemáticas (16 variables). Es decir, en nuestro caso las variables  $U_k$  y  $V_k$  son las combinaciones lineales de las variables de Lenguaje y Matemáticas respectivamente.

En la Tabla 4.38 se muestran los coeficientes de la correlaciones entre las 29 variables canónicas; consideramos 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 dos coeficientes mayor al valor de referencia, es decir consideramos solamente los primeros dos pares de variables canónicas.

<b>Cuadro 4.2</b> <i>“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”</i> <b>Correlación Canónica</b>	
<b>Par de Variables</b>	<b>Correlación Canónica</b>
1	0,658
2	0,458
3	0,231
4	0,215
5	0,169
6	0,148
7	0,127
8	0,109
9	0,102
10	0,074
11	0,049
12	0,026
13	0,018

En la Tabla 4.39 se muestran los coeficientes de  $U_1$  y  $U_2$  que son las primeras dos variables canónicas para Lenguaje, y seguidamente en la Tabla 4.40 se ponen a consideración los coeficientes de las primeras dos variables de Matemáticas, es decir, para  $V_1$  y  $V_2$ .

$$U_1 = 0,11X_{97} + 0,16X_{98} + 0,34X_{99} + 0,35X_{100} + 0,20X_{101} - \mathbf{0,53} X_{102} + 0,01X_{103} + 0,04X_{104} + 0,02X_{105} + 0,26X_{106} - 0,07X_{107} - 0,07X_{108} + 0,11X_{109}$$

$$U_2 = - 0,21X_{97} - 0,07X_{98} - 0,03X_{99} - 0,12X_{100} - 0,11 X_{101} - \mathbf{0,45}X_{102} - 0,32X_{103} - 0,09X_{104} - 0,04 X_{105} - 0,08X_{106} - 0,23X_{107} - 0,14X_{108} - 0,02X_{109}$$



**Tabla 4.37**  
*“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen  
 ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”*  
**Coefficientes de las Variables Canónicas de “Prueba de Lenguaje”**

Vector	Coeficientes												
	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>	U <sub>4</sub>	U <sub>5</sub>	U <sub>6</sub>	U <sub>7</sub>	U <sub>8</sub>	U <sub>9</sub>	U <sub>10</sub>	U <sub>11</sub>	U <sub>12</sub>	U <sub>13</sub>
Prueba de Lenguaje: Proposiciones													
Pregunta de Selección de Respuestas (X <sub>97</sub> )	0,11	-0,21	-0,50	0,15	0,38	-0,13	-0,16	-0,15	-0,01	-0,36	-0,41	-0,11	0,50
Pregunta de Respuesta Breve (X <sub>98</sub> )	0,16	-0,07	-0,07	0,20	-0,51	0,11	-0,15	-0,45	0,38	0,05	0,50	-0,28	0,29
Inferencia Escrita (X <sub>99</sub> )	<b>0,34</b>	-0,03	-0,03	0,50	0,23	0,29	-0,01	0,10	-0,03	0,39	-0,42	-0,42	-0,08
Género del Sustantivo (X <sub>100</sub> )	<b>0,35</b>	-0,12	-0,12	-0,33	-0,07	-0,01	0,43	-0,35	-0,12	-0,02	-0,18	-0,18	-0,69
Número del Sustantivo (X <sub>101</sub> )	0,20	-0,11	-0,11	-0,46	0,80	-0,03	0,05	0,17	-0,52	-0,10	0,31	0,31	0,57
Completar Oraciones (X <sub>102</sub> )	<b>-0,53</b>	<b>-0,45</b>	-0,45	0,07	0,43	0,17	-0,38	-0,46	-0,12	0,07	0,11	0,11	-0,37
Vocabulario (X <sub>103</sub> )	0,01	<b>-0,32</b>	-0,32	0,27	-0,29	0,53	0,08	0,26	-0,26	0,06	0,19	0,19	0,03
Composición de Palabras (X <sub>104</sub> )	0,04	-0,09	-0,09	0,08	-0,15	-0,56	0,09	-0,48	-0,10	-0,03	-0,17	-0,17	-0,01
Descomposición de Palabras (X <sub>105</sub> )	0,02	-0,04	-0,04	0,17	0,43	-0,15	0,75	0,17	0,58	-0,10	0,29	0,29	-0,02
Tildar las Palabras (X <sub>106</sub> )	0,26	-0,08	-0,08	-0,11	0,09	-0,17	-0,63	0,29	0,31	-0,41	0,28	0,28	-0,41
Dictado de Palabras (X <sub>107</sub> )	-0,07	-0,23	-0,23	0,20	-0,63	-0,47	0,06	0,49	-0,07	-0,06	-0,25	-0,24	-0,13
Composición (X <sub>108</sub> )	-0,07	-0,14	-0,14	-0,68	-0,29	0,40	0,05	0,00	0,51	-0,09	-0,61	-0,61	0,10
Caligrafía (X <sub>109</sub> )	0,11	-0,02	-0,02	-0,05	0,25	-0,43	-0,17	0,13	-0,12	0,88	0,22	0,22	0,07

$$V_1 = -0,04X_{81} - 0,08X_{82} - 0,16X_{83} - 0,23X_{84} - 0,06X_{85} - 0,19X_{86} - 0,10X_{87} \\ - 0,12X_{88} + 0,08X_{89} - 0,03X_{90} - 0,11X_{91} - \mathbf{0,25X_{92}} - 0,16X_{93} - 0,01X_{94} \\ - 0,10X_{95} - \mathbf{0,25X_{96}}$$

$$V_2 = -0,13X_{81} + 0,08X_{82} - 0,24X_{83} - \mathbf{0,37X_{84}} - 0,16X_{85} + 0,02X_{86} + 0,02X_{87} \\ - 0,09X_{88} - \mathbf{0,30X_{89}} - 0,18X_{90} - 0,12X_{91} + \mathbf{0,68X_{92}} + 0,17X_{93} - 0,22X_{94} \\ - 0,16X_{95} + 0,15X_{96}$$

Tabla 4.40

“Evaluación de la calidad de la educación en las escuelas primarias en la ciudad de Guayaquil en los sectores municipales que constituyen  
ciudadelas y asentamientos del Centro-Norte de la urbe”

**Coefficientes de las Variables Canónicas de “Prueba de Matemáticas”**

Vector	Coeficientes												
	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>	U <sub>4</sub>	U <sub>5</sub>	U <sub>6</sub>	U <sub>7</sub>	U <sub>8</sub>	U <sub>9</sub>	U <sub>10</sub>	U <sub>11</sub>	U <sub>12</sub>	U <sub>13</sub>
<b>Prueba de Matemáticas: Proposiciones</b>													
Suma de Enteros (X <sub>81</sub> )	-0,04	-0,13	0,52	-0,11	-0,63	-0,22	0,02	0,14	-0,38	0,14	0,18	0,08	0,10
Resta de Enteros (X <sub>82</sub> )	-0,08	0,08	0,22	0,16	0,29	0,17	-0,22	-0,31	-0,59	0,27	-0,57	0,20	-0,14
Multiplicación de Enteros (X <sub>83</sub> )	-0,16	-0,24	-0,34	0,01	0,04	-0,58	-0,12	-0,05	-0,07	-0,44	0,02	0,49	-0,15
División de Enteros (X <sub>84</sub> )	-0,23	<b>-0,37</b>	0,23	-0,07	0,02	-0,34	-0,03	-0,15	0,59	0,12	-0,20	-0,43	-0,14
Suma de Fracciones (X <sub>85</sub> )	-0,06	-0,16	0,06	0,47	0,30	0,18	0,17	-0,45	-0,01	-0,08	0,27	0,33	0,34
Resta de Fracciones (X <sub>86</sub> )	-0,19	0,02	-0,05	-0,08	-0,06	0,30	0,43	0,52	0,01	0,01	-0,36	-0,09	-0,63
Multiplicación de Fracciones (X <sub>87</sub> )	-0,10	0,02	0,41	0,31	0,19	-0,07	0,25	0,26	-0,19	-0,66	0,14	-0,36	0,11
División de Fracciones (X <sub>88</sub> )	-0,12	-0,09	-0,18	-0,11	-0,28	0,51	-0,61	-0,08	0,17	0,07	0,55	0,30	0,13
Primera Raíz Cuadrada (X <sub>89</sub> )	0,08	<b>-0,30</b>	-0,05	-0,23	-0,11	0,18	0,38	-0,44	-0,08	-0,11	-0,20	-0,16	0,46
Segunda Raíz Cuadrada (X <sub>90</sub> )	-0,03	-0,18	-0,20	0,38	-0,14	-0,03	0,47	-0,01	-0,01	0,45	0,35	0,08	-0,32
Raíz Cúbica (X <sub>91</sub> )	-0,11	-0,12	0,03	-0,01	0,45	-0,31	-0,31	0,21	-0,13	0,43	0,22	-0,35	0,29
Tercera Raíz Cuadrada (X <sub>92</sub> )	<b>-0,25</b>	<b>0,68</b>	-0,33	-0,17	-0,14	-0,27	0,29	-0,32	-0,24	-0,08	0,07	-0,24	0,22
Potenciación (X <sub>93</sub> )	-0,16	0,17	0,31	-0,53	0,42	-0,07	0,34	0,01	0,20	0,13	0,19	0,46	0,04
Problema de Suma y Resta (X <sub>94</sub> )	-0,01	-0,22	-0,21	-0,55	0,19	0,23	-0,09	-0,09	-0,36	-0,13	0,22	-0,26	-0,38
Perímetro (X <sub>95</sub> )	-0,10	-0,16	-0,36	-0,07	-0,08	0,05	0,02	0,57	-0,02	0,11	-0,45	0,18	0,57
Regla de Tres Simple (X <sub>96</sub> )	<b>-0,25</b>	0,15	0,07	-0,03	-0,40	0,09	-0,34	-0,25	0,32	-0,05	-0,10	-0,34	-0,07

Debemos destacar el hecho de que la Varianza de cada variable canónica es unitaria, es decir:

$$\text{Var}(U_1) = \text{Var}(U_2) = \dots \text{Var}(U_{29}) = 1$$

$$\text{Var}(V_1) = \text{Var}(V_2) = \dots \text{Var}(V_{29}) = 1$$

Además tenemos que:

$$\text{Corr}(U_i, V_k) = \text{Corr}(V_k, U_i) = \text{Corr}(U_i, U_k) = \text{Corr}(V_i, V_k) = 0 \quad i \neq k$$

La correlación de las primeras dos variables canónicas viene dada por:

$$\text{Corr}(U_1, V_1) = 0.658$$

$$\text{Corr}(U_2, V_2) = 0.458$$

Ahora pasaremos al análisis de las primeras dos 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 Tabla 4.39 y 4.40 respectivamente.

### **Primer Par de Variables Canónicas**

Variables que aportan con mayor peso para la variable canónica  $U_1$

- Completar Oraciones
- Género del Sustantivo
- Inferencia Escrita

Variables que aportan con mayor peso para la variable canónica  $V_1$

- Tercera Raíz Cuadrada
- Regla de Tres Simple

Las variables tanto de Matemáticas como Lenguaje se correlacionan fuertemente en un valor de 0.658 bajo el primer par de variables canónicas.

### **Segundo Par de Variables Canónicas**

VARIABLES QUE APORTAN CON MAYOR PESO PARA LA VARIABLE CANÓNICA  $U_2$

- Completar Oraciones
- Vocabulario

VARIABLES QUE APORTAN CON MAYOR PESO PARA LA VARIABLE CANÓNICA  $V_2$

- Tercera Raíz Cuadrada
- División de Enteros
- Primera Raíz Cuadrada

Las variables tanto de Matemáticas como Lenguaje están correlacionadas en un valor de 0.458 bajo el segundo par de variables canónicas.