



Universidad Mayor
de San Andrés

Varianza

Revista del Instituto de Estadística Teórica y Aplicada



UMSA
FCPN
CARRERA
ESTADÍSTICA

IETA
Instituto de Estadística
Teórica y Aplicada





Varianza

Revista de la Carrera de Estadística

Publicación del Instituto de Estadística Teórica y Aplicada

UMSA
FCPN
CARRERA
ESTADÍSTICA



IETA

Instituto de Estadística
Teórica y Aplicada

Número 14

Diciembre, 2017

ISSN 9876-6789

REVISTA VARIANZA

Nº 14 - Diciembre, 2017

**DIRECTORA a.i. CARRERA DE
ESTADÍSTICA**

Flores Salinas de Uribe Nilda Gloria

DIRECTOR I.E.T.A.

Pinto Ajhuacho, Jaime Tito

AUTORES DE ARTÍCULOS

Castillo Manzur, Luis Alberto

Chirino Gutiérrez, Álvaro

Crespo Chuquimia, Mercy

Flores López, Juan Carlos

Oviedo Aguilar, Martha

Pinto Ajhuacho, Jaime Tito

Ruiz Aranibar, Gustavo

REVISIÓN DE TEXTO

Oviedo Aguilar, Martha

DIAGRAMACIÓN Y DISEÑO

Vargas Cerrudo, Zulema

*Los artículos presentados son
entera responsabilidad de los
autores.*

PRESENTACIÓN

Una vez más la Revista Varianza pone en consideración de la comunidad universitaria y del público en general, los trabajos realizados como un aporte de los investigadores de Estadística, valorando el esfuerzo de cada de ellos, exhortando a la vez, a quienes aún no han tenido la oportunidad de aportar con su trabajo, presentarlos para su posterior publicación.

Es fundamental presentar nuestro agradecimiento a quienes han logrado mantener la expectativa en este proyecto, que sin duda, es la expresión del interés que tiene la carrera de Estadística para integrar nuestra visión con la sociedad.

Lic. Nilda Flores Salinas de Uribe

DIRECTORA a.i. CARRERA DE ESTADÍSTICA

Carrera de Estadística
Instituto de Estadística Teórica y Aplicada (I.E.T.A.)
Facultad de Ciencias Puras y Naturales
Universidad Mayor de San Andrés

La Paz - Bolivia
Edificio Antiguo - Planta Baja
Telefax: 2442100 -2612844
Correos:estadistica@umsa.bo - ieta@umsa.bo

*En agradecimiento a todas aquellas
personas que dedicaron sus esfuerzos a
la promoción del JETA.*

Contenido

Método “YSIM” para afinar modelos econométricos simulación Montecarlo sobre coeficientes de regresión <i>Autor: Castillo Manzur, Luis Alberto</i>	1
¿Reducción de la auto pertenencia indígena en Bolivia? <i>Autor: Chirino Gutiérrez, Álvaro et al.</i>	9
Situación de las personas con discapacidad en Bolivia, a partir de la Encuesta a Hogares 2015 <i>Autor: Crespo Chuquimia, Mercy</i>	22
Estudio socio-académico de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales <i>Autor: Flores López, Juan Carlos</i>	32
Violencia en relaciones de pareja en jóvenes estudiantes universitarios <i>Autor: Oviedo Aguilar, Martha</i>	42
Apuntes sobre precisiones de estimadores indirectos de la varianza en muestreo <i>Autor: Pinto Ajhuacho, Jaime Tito</i>	62
Análisis de covarianza <i>Autor: Ruiz Aranibar, Gustavo</i>	69

MÉTODO «YSIM» PARA AFINAR MODELOS ECONÓMICOS SIMULACIÓN MONTECARLO SOBRE COEFICIENTES DE REGRESIÓN

Lic. Castillo Manzur¹, Luis Alberto

✉ lcastillo@asfi.gob.bo

RESUMEN

El método *YSIM* incorpora el concepto de “entropía” (término utilizado por Claud Shannon para medir la cantidad de aleatoriedad, o incertidumbre en una población), con el objetivo de “mejorar” la especificación de modelos econométricos. Para ello se utilizan los coeficientes determinados, por ejemplo, a través de MCO², para utilizarlos como valores de entrada para modelos de simulación (con simulación Montecarlo o Hipercúbico Latino), obteniendo por resultado un valor de pronóstico para la variable dependiente (*Y*) denominada: *Y* simulada (*YSIM*).

Para explicar el desarrollo de la metodología se considera como base de análisis modelos de regresión lineal simple, donde los coeficientes encontrados para las variables independientes (o explicativas) son transformados en variables del modelo de simulación (que pueden o no ajustarse a una distribución normal) y cuya variable de pronóstico es la variable dependiente (*Y*). El método implica una pérdida en el nivel de ajuste “*r*”, pero logra una mejora en el nivel de pronóstico del modelo, es decir, los valores pronosticados (con base a $[1, n-1]$) se acercan más a los valores reales (*n*).

El presente trabajo de investigación fue registrado en el Servicio Nacional de Propiedad Intelectual (SENAPI), en fecha 6 de septiembre de 2010, con Resolución Administrativa 1-647/2010, siendo esta la primera vez que se publica en un medio impreso o digital.³

PALABRAS CLAVE

Simulación, Método Montecarlo, econometría, entropía.

ABSTRACT

The *YSIM* method incorporates the concept of “entropy” (a term used by Claud Shannon to measure the amount of randomness, or uncertainty in a population), with the objective of “improving” the specification of econometric models. To do this, the coefficients determined are used, for example, through OLS, to use them as input values for simulation models (with Montecarlo or Latin Hypercube simulation), obtaining as a result a forecast value for the dependent variable (*Y*) called : And simulated (*YSIM*).

To explain the development of the methodology, simple linear regression models are considered as the basis of analysis, where the coefficients found for the independent (or explanatory) variables are transformed into simulation model variables (which may or may not conform to a normal distribution). and whose forecast variable is the dependent variable (*Y*). The method implies a loss in the level of adjustment “*r*”, but achieves an improvement in the level of forecast of the model, that is, the predicted values (based on $[1, n-1]$) are closer to the values real (*n*).

The present research work was registered in the National Intellectual Property Service (SENAPI) on September 6, 2010, with Administrative Resolution 1-647 / 2010, this being the first time it was published in a printed or digital media.

KEYWORDS

Simulation, Monte Carlo Method, econometrics, entropy.

¹ Analista de monitoreo del sistema financiero - Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (ASFI).
Nota: El contenido del presente documento es de responsabilidad del autor y no compromete la opinión de ASFI.

² traducido es método de Mínimos Cuadrados Ordinarios

³ Derecho de autor y derechos conexos. (Septiembre – Octubre / 2010). Obras literarias - Método *YSIM* para afinar modelos econométricos. Obtenida el 20 de octubre de 2017, Servicio Nacional de Propiedad Intelectual, de http://www.senapi.gob.bo/snpPublicacionesGaceta/Publicacion_dac_septiembre_octubre_2010.pdf.

1. ANTECEDENTES

La hipótesis del modelo implica la presencia de un comportamiento aleatorio en las observaciones, que anulan el supuesto de Normalidad.

Dicho comportamiento puede ser “absorbido” parcialmente aplicando el método Montecarlo sobre los coeficientes determinados por MCO (m, b), proceso que se denominará de “afinación”.

Al afinarse el modelo MCO por simulación Montecarlo, los coeficientes de la regresión dejarán de ser los mejores estimadores linealmente insesgados (MELI) y su efecto inmediato será una reducción en el coeficiente de correlación lineal “ r ”.

Los nuevos valores encontrados a través de simulación para (m, b) determinarán la nueva ecuación de ajuste de Y , la cual se denomina *YSIM*.

2. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO YSIM

PRIMER PASO - Representación del Modelo MCO

Se tiene la expresión:

$$Y = mX + b \quad (1)$$

Dados los parámetros que determinan la ecuación de ajuste:

$$m = \frac{\sum(xy) - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\sum(x)^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} \quad (2)$$

$$b = \frac{\sum y - m \sum x}{n} \quad (3)$$

Ajustados por el coeficiente de correlación lineal:

$$r = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} \quad (4)$$

SEGUNDO PASO – El modelo MCO afectado por Entropía

Concepto de Entropía según la Teoría introducida por Claud Shanon:

$$Entropía = P \cdot \log_2(P) + Q \cdot \log_2(Q) \quad (5)$$

Donde se tienen los dos casos extremos:

$$Entropía = 1 \cdot \log_2(1) + 0 \cdot \log_2(0) = 0,0$$

(No existe aleatoriedad)

$$Entropía = 0,5 \cdot \log_2(0,5) + 0,5 \cdot \log_2(0,5) = 1,0$$

(Presencia absoluta de aleatoriedad)

Hipótesis del Modelo:

Si:

$$Entropía > 0 \quad (6)$$

Entonces:

No “necesariamente” se cumple el supuesto de Normalidad

$$X \sim N(\mu, \sigma) \quad (7)$$

Nota: No necesariamente significa que puede o no cumplirse el supuesto en cada una de las observaciones de forma independiente.

Método de Simulación Montecarlo

Una estimación de Monte Carlo \hat{T} de (T) es obtenida por generar al azar N muestras $\{x_i\}_{i=1}^N$ desde una distribución f.

TERCER PASO - Método YSIM

1. Para cada x_i se determina su distribución de probabilidades (f).
2. Para cada x_i se establece los límites:
 $x_{min} < \bar{x} < x_{max}$.
3. Cada x_i constituye una variable supuesta en el modelo de simulación.
4. Se establecen como variables de pronóstico los coeficientes MCO: ($m, b, "r"$).
5. Se generan números randómicos (R) para cada x_i sujetos a su comportamiento probabilístico determinado en el paso 1) y a sus restricciones de límites determinados en el paso 2).
6. Cada número generado afecta los coeficientes ($m, b, "r"$), generándose a su vez una nueva base de datos con los valores simulados para los coeficientes de pronóstico.
7. La media aritmética de la base de datos generada por simulación para ($m, b, "r"$), nos da los nuevos valores de la ecuación original obtenida por MCO:

$$Y_{(sim)} = m_{(sim)} X + b_{(sim)} \quad (8)$$

8. Donde la media calculada para R obtenida en el paso 6), muestra:

$$r_{(sim)} < r \quad (9)$$

9. Donde la relación de las diferencias de los valores de pronóstico medidas en términos absolutos muestran:

$$10. [YSIM_{t+1} - X_{t+1}] < [Y_{t+1} - X_{t+1}] \quad (10)$$

Nota: Los resultados de los experimentos que prueban esta hipótesis se muestran en los ejemplos de aplicación 1 y 2.

CUARTO PASO – Restricciones de Información para Determinar las Distribuciones de Probabilidad

Métodos de Ajuste Típicos en Econometría

Si existiera una cantidad mayor de datos históricos a cinco observaciones, entonces se puede utilizar uno de los siguientes métodos de ajuste:

- 1) Anderson-Darling.
- 2) Chi-cuadrado.
- 3) Kolmogorov-Smirnov.

Métodos de Ajuste Basados en Lógica Difusa

Si la información histórica fuese insuficiente, se puede recurrir a un método alternativo basado en lógica difusa como lo es la aplicación de «Tripletas de Confianza».

El método se basa en la adquisición de conocimiento experto para determinar las distribuciones de probabilidad para cada x_i .

A través de este método los expertos consensuan criterios para la determinación de una distribución de probabilidades, común para toda la serie, y se analizarán como casos especiales aquellas que se consideren que tuvieron perturbaciones exógenas, las cuales alteraron su normal desempeño.

Los pasos a seguir para la aplicación de una tripleta de confianza son:

1. Identificar al grupo de expertos del área específica a modelarse.

2. Identificar un grupo de distribuciones de probabilidad explicativas de x_i .
3. Aplicar la metodología de Tripletas de confianza para cada Distribución de Probabilidades identificada en el paso 2).
4. Reevaluar el comportamiento excepcional de las x_i .
5. Valuación e identificación de las distribuciones de probabilidad asociadas a cada x_i .

Se tiene la siguiente base de datos que contiene las ventas anuales y mensuales desde el año 1998 al año 2008.

Para armar el modelo MCO se tomaron en cuenta los años 1998 a 2007. El año 2008 sirvió para contrastar los resultados de pronóstico obtenidos tras aplicar el método *YSIM* respecto al modelo original.

Siguiendo los pasos 1 y 2 del método se procedió a determinar las distribuciones de probabilidad y los valores mínimos y máximos para todas las observaciones de la serie.

Ejemplo de aplicación 1 - Experimento sobre el Comportamiento de Ventas en Supermercados⁴

Para calcular las distribuciones de

Tabla 1
Venta en Supermercados por Mes, según Período Anual 1998-2008.
 (Expresado en miles de pesos argentinos)

Mes	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Total	259.645	261.391	260.219	263.658	316.018	384.049	450.021	545.701	673.243	962.637	1.344.560
Enero	20.375	22.670	20.782	22.445	20.945	29.349	34.567	41.356	49.835	65.870	95.833
Febrero	19.594	20.448	19.220	20.230	20.247	28.049	33.841	38.304	48.096	63.437	96.654
Marzo	20.540	22.235	20.803	22.840	23.887	31.305	34.897	41.854	51.649	71.718	107.042
Abril	20.415	20.772	21.687	22.150	22.890	29.704	35.162	41.854	53.425	70.799	102.266
Mayo	21.399	20.556	20.018	21.347	24.308	30.162	35.399	42.888	51.609	69.928	107.429
Junio	19.049	20.372	20.243	21.964	26.503	30.028	35.190	42.408	54.069	76.066	107.943
Julio	21.886	22.433	22.484	22.293	27.069	32.358	39.048	47.843	58.749	79.076	111.952
Agosto	22.015	21.211	21.627	21.607	28.420	33.258	38.162	46.466	57.196	83.348	118.809
Septiembre	21.403	20.167	21.349	20.484	26.641	30.756	37.164	45.583	57.753	86.021	111.251
Octubre	23.135	22.421	21.804	20.889	28.650	33.444	39.920	49.395	58.161	88.688	120.292
Noviembre	21.666	20.591	21.262	20.928	30.716	33.261	37.390	47.531	57.518	89.775	121.102
Diciembre	28.168	27.515	28.940	26.481	35.742	42.375	49.281	58.025	75.183	117.911	143.987

Fuente: Encuesta de Supermercados - Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina INDEC
 Elaboración: Propia

probabilidad se utilizó Anderson-Darling. Los valores mínimos y máximos mensuales se multiplicaron por 12 para obtener los valores equivalentes anuales.

Los resultados de aplicar una simulación Montecarlo tres veces, con 10.000, 50.000, 20.000 y 30.000 corridas para *YSIM* 1, 2, 3 y 4 respectivamente:

⁴ Nota: Para la determinación de las distribuciones de probabilidad en el caso 1 se utilizó el software “Crystal Ball” y para el caso 2 se utilizó el “software EasyFit”. Para la simulación Monte Carlo en ambos casos se utilizó el software “Crystal Ball”.

Tabla 2.
Venta en Supermercados – Valores Mínimos y Máximos
(En miles de pesos argentinos)

Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Distribución de probabilidad	Exponencial Distribution	Exponencial Distribution	Exponencial Distribution	Exponencial Distribution	Exponencial Distribution	Exponencial Distribution	Exponencial Distribution	Exponencial Distribution	Exponencial Distribution	Exponencial Distribution
Min. Anual	228.588	242.004	230.640	242.760	242.964	336.588	406.092	459.648	577.152	761.244
Max. Anual	338.016	330.180	347.280	317.772	428.904	508.500	591.372	696.300	902.196	1.414.932
Min. Mens.	19.049	20.167	19.220	20.230	20.247	28.049	33.841	38.304	48.096	63.437
Max. Mens.	28.168	27.515	28.940	26.481	35.742	42.375	49.281	58.508	75.183	117.911

Fuente: Encuesta de Supermercados - Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina INDEC
Elaboración: Propia

Los resultados de aplicar una simulación Montecarlo tres veces, con 5.000 corridas son los siguientes:

Ejemplo de aplicación 2 - Experimento sobre el Comportamiento de Ingresos de una Empresa de Transporte

Tabla 3.

Venta en Supermercados – Resultados Simulación YSIM

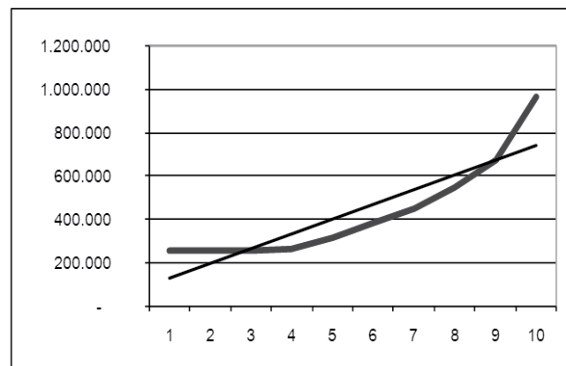
Coefficientes	MCO	YSIM-1	YSIM-2	YSIM-3
m	68.269	72.959	72.583	73.255
b	62.177	73.959	75.362	73.146
r	83,03%	83,49%	86,56%	86,44%

Elaboración: Propia

Se tiene la siguiente base de datos que contiene las ventas anuales y mensuales desde el año 1994 al año 2008.

Los resultados obtenidos cumplen con la condición $r_{(sim)} < r$, donde $r = 89\%$.

Figura 1.
Curva de Ajuste por MCO - Venta en Supermercados



Elaboración: Propia

Los resultados proyectados armando las respectivas ecuaciones MCO y YSIM son los siguientes:

Tabla 4.

Venta en Supermercados – Valores Pronosticados

	Valor Real 2008	MCO	YSIM-1	YSIM-2	YSIM-3
Valor	1.344.560	813.139	876.509	876.509	876.509
Diferencia	0	531.421	468.051	468.051	468.051

Elaboración: Propia

Los valores de pronóstico obtenidos y contrastados con el valor real obtenido la gestión 2008 demuestran que se cumple con la condición $[YSIM_{t+1} - X_{t+1}] < [Y_{t+1} - X_{t+1}]$.

Es decir, el valor obtenido por YSIM se acerca más a la realidad que el obtenido por MCO.

Tabla 5.
Pasajeros Mensuales - Pagos en Líneas de Superficie. Serie 1994-2008
(Expresado en pesos argentinos)

Mes	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Total	38.295.555	53.484.941	69.811.767	80.578.712	84.081.493	83.456.459	81.731.509	74.548.729	65.670.656
Enero	2.560.000	2.950.935	4.683.988	5.437.294	6.065.250	5.921.603	5.929.720	5.763.749	4.813.276
Febrero	2.548.000	3.094.000	4.770.892	5.470.048	5.925.237	5.924.419	6.151.227	5.784.833	4.713.223
Marzo	3.135.000	3.865.000	5.679.833	6.537.537	7.308.380	7.431.868	7.474.277	6.771.654	5.253.359
Abril	3.202.000	3.578.600	5.738.490	7.200.800	7.142.304	7.113.718	6.776.013	6.337.013	5.342.742
Mayo	3.449.000	3.522.864	6.166.159	7.126.818	7.083.804	7.160.955	6.865.277	6.589.197	5.650.058
Junio	3.073.000	4.453.158	5.469.692	6.357.319	6.831.504	6.862.637	6.615.927	6.237.491	5.209.623
Julio	3.028.000	4.873.620	5.942.268	7.037.629	7.303.532	6.900.187	6.828.412	6.231.929	5.705.310
Agosto	3.467.000	5.270.977	6.034.344	6.718.538	7.288.592	6.982.995	7.268.806	6.687.900	5.746.607
Septiembre	3.400.000	5.306.000	5.797.556	7.315.140	7.282.320	7.392.283	7.180.180	6.322.493	5.770.525
Octubre	3.381.000	5.548.596	6.826.135	7.576.028	7.630.230	7.277.601	7.209.607	6.424.079	6.011.818
Noviembre	3.642.000	5.668.117	6.558.448	6.997.877	7.268.182	7.518.477	7.017.920	6.417.480	5.860.311
Diciembre	3.410.555	5.353.074	6.143.962	6.803.864	6.952.158	6.969.716	6.414.143	4.980.911	5.593.804

Mes	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Total	68.749.774	69.730.096	71.436.043	75.475.209	75.792.088	73.207.048
Enero	4.894.731	4.919.115	5.049.899	5.316.521	5.775.671	5.666.141
Febrero	4.818.443	5.274.726	5.286.834	5.341.250	5.630.726	5.651.774
Marzo	5.544.541	6.213.868	6.161.201	6.402.657	6.648.405	5.901.421
Abril	5.886.981	5.388.241	6.201.873	6.076.478	6.076.328	6.271.339
Mayo	5.990.287	5.699.965	6.206.230	6.423.772	6.554.966	6.347.938
Junio	5.684.817	5.758.258	5.892.332	6.061.815	3.193.453	5.820.680
Julio	5.980.490	5.672.766	5.912.278	6.367.450	6.249.410	6.398.106
Agosto	5.831.138	5.824.440	5.986.551	6.662.303	6.437.591	6.354.677
Septiembre	6.130.947	6.317.520	6.187.033	6.829.102	6.443.961	6.321.444
Octubre	6.310.794	6.246.100	6.136.629	6.769.880	6.774.532	6.499.962
Noviembre	5.862.974	6.258.509	6.250.511	6.950.006	6.807.417	6.106.330
Diciembre	5.813.631	6.156.588	6.164.672	6.273.975	6.199.628	5.867.236

Fuente: Comisión Nacional de Regulación del Transporte Público (CNRT República Argentina)
Elaboración: Propia

Para armar el modelo MCO se tomaron en cuenta solo los años 1994 a 2007. El año 2008 sirvió para contrastar los resultados de pronóstico obtenidos tras aplicar el método *YSIM* respecto al modelo original.

Siguiendo los pasos 1 y 2 del método, se procedió a determinar las distribuciones de probabilidad y los valores mínimos y

máximos para las observaciones de la serie.

Para calcular las distribuciones de probabilidad se utilizó Anderson-Darling. Los valores mínimos y máximos mensuales se multiplicaron por 12 para obtener los valores equivalentes anuales.

**Tabla 6.
Pasajeros Mensuales – Ajuste Distribuciones de Probabilidad**

Nº	Distribution	Min Anual	Min Mens	Max Anual	Max Mens
1	Weibull	30.576.000	43.704.000	2.548.000	3.642.000
2	Beta	35.411.220	68.017.404	2.950.935	5.668.117
3	Logistic	56.207.856	81.913.620	4.683.988	6.826.135
4	Normal	65.247.528	90.912.336	5.437.294	7.576.028
5	Triangular	71.102.844	91.562.760	5.925.237	7.630.230
6	Triangular	71.102.844	90.221.724	5.921.603	7.518.477
7	Beta	71.156.640	89.691.324	5.929.720	7.474.277
8	Beta	59.770.932	81.259.848	4.980.911	6.771.654
9	Beta	56.558.676	72.141.816	4.713.223	6.011.818
10	Triangular	57.821.316	75.729.528	4.818.443	6.310.794
11	Beta	59.029.380	75.810.240	4.919.115	6.317.520
12	Normal	60.598.788	75.006.132	5.049.899	6.250.511
13	Logistic	63.798.252	83.400.072	5.316.521	6.950.006
14	Beta	67.568.712	81.689.004	5.630.726	6.807.417

Elaboración: Propia

Los resultados de aplicar una simulación Montecarlo tres veces, con 10.000, 50.000, 20.000 y 30.000 corridas para YSIM 1, 2, 3 y 4 respectivamente:

**Tabla 7.
Pasajeros Mensuales – Resultados Simulación YSIM**

Coef.	MCO	YSIM-1	YSIM-2	YSIM-3	YSIM-4
m	892.852	892.852	887.386	887.673	887.672
b	62.611.087	2.640.442	62.650.932	62.645.435	62.645.434
r	30,45%	30,33%	30,26%	30,27%	30,27%

Elaboración: Propia

Los resultados obtenidos cumplen con la condición, donde $r = 30,45\%$.

Los resultados proyectados armando las respectivas ecuaciones MCO y YSIM son los siguientes:

**Tabla 8.
Pasajeros Mensuales – Valores Pronosticados**

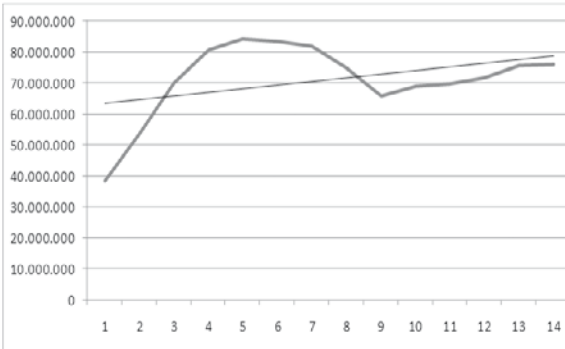
	Valor Real 2008	MCO	YSIM-1	YSIM-2	YSIM-3	YSIM-4
Valor	73.207.048	79.667.259	76.003.868	76.033.223	75.961.719	75.960.526
Diferencia	0	-6.460.211	-2.796.820	-2.826.1785	-2.754.671	-2.753.478

Elaboración: Propia

Los valores de pronóstico obtenidos y contrastados con el valor real obtenido de la gestión 2008 demuestran que se cumple con la condición $[YSIM_{t+1} - X_{t+1}] < [Y_{t+1} - X_{t+1}]$

Al igual que en el anterior caso, el valor obtenido por YSIM se acerca más a la realidad que el logrado por MCO.

Figura 2.
Curva de Ajuste por MCO - Pasajeros Mensuales



Elaboración: Propia

3. CONCLUSIONES

El cálculo de los coeficientes (m , b) obtenidos por el método *YSIM*, ocasiona una pérdida del nivel de ajuste (r); sin embargo, al

haberse absorbido parte de la entropía con la aplicación del método Montecarlo, las diferencias entre los valores reales y los de pronóstico son menores en *YSIM* que en *Y*.

Si bien el método *YSIM* se ha aplicado a modelos MCO, también podría aplicarse a diferentes modelos econométricos: MCG, ARIMA, ARMA, MANCOVA, PROBIT, LOGIC y otros.

El método planteado requiere mayores estudios teóricos, sin embargo, su potencial es prometedor.

BIBLIOGRAFÍA

- VisiRex 2.0 for Windows. (SF). What is Inductive Rule Extraction? Obtenida el 16 de mayo de 2010, de <http://cormactech.com/visirex/faq.html>.
- Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN). (2005). Método de Monte Carlo. Obtenida el 11 de febrero de 2010, de http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/inv_op/apuntes/Apunte_Teorico_MC_2005.pdf.
- John E. Hank & Arthur G. Reitsch, (1996). “*Pronósticos en los Negocios*”. México: Prentice Hall, 5ta Edición.

¿REDUCCIÓN DE LA AUTO PERTENENCIA INDÍGENA EN BOLIVIA?

Una aplicación experimental en el diseño de cuestionarios de los censos 2001 y 2012

Lic. Chirino Gutierrez, Álvaro *

Almeida García, Maria** & Morales Torrez, Bladimir***

✉ achirino@aru.org.bo

RESUMEN

El Censo Nacional de Población y Vivienda en Bolivia planteó para el año 2012 un cambio en el tipo de pregunta de auto pertenencia indígena respecto al Censo de 2001, los resultados oficiales mostraron una reducción en el indicador de auto pertenencia del 20% entre un censo y el otro. Analistas sociales plantean que esta reducción se debe a un componente cultural y a un fenómeno mediático que se vivió durante el desarrollo del último censo respecto al concepto de mestizo, sin embargo, casi nadie vincula esta reducción al cambio de la pregunta. El trabajo presenta los resultados de un diseño experimental aplicado a 218 estudiantes universitarios a los cuales se les realizó una encuesta de hábitos de estudio, que sirvió de placebo para introducir el tratamiento. Se dividió de forma aleatoria en dos grupos a los estudiantes y se les realizó la encuesta, el grupo tratamiento recibió la encuesta que contenía la pregunta planteada en el Censo 2012, mientras que el grupo control recibió la pregunta del Censo 2001.

Se plantean modelos logit y probit para encontrar el efecto causal del cambio de la pregunta, los resultados muestran que existe una reducción del 12% en el indicador de auto pertenencia debido al cambio de la pregunta, esto implica que las preguntas realizadas en los censos 2001 y 2012 no son comparables entre ellas, al menos en grupos con similares características al grupo experimental.

PALABRAS CLAVE

Cambio en temática, comparabilidad de preguntas, diseños experimentales, modelos logit, auto pertenencia indígena.

ABSTRACT

The National Population and Housing Census in Bolivia proposed for 2012 a change in the type of question of indigenous belonging to the 2001 census, the results showed a reduction in the indicator of self-ownership of 20% between one census and another. Social analysts argue that this reduction is due to a cultural component and a media phenomenon that was experienced during the development of the last census regarding the concept of mestizo, however, almost no one links this reduction to the change of the question. The paper presents the results of an experimental design applied to 218 university students who were surveyed for study habits, which served as a placebo to introduce the treatment. The students were randomly divided into two groups and the survey was conducted, the treatment group received the survey that contained the question posed in the 2012 census, while the control group received the question from the 2001 census.

Logit and probit models are proposed to find the causal effect of the change of the question, the results show that there is a 12% reduction in the self-belonging indicator due to the change of the question, this implies that the questions asked in the 2001 census and 2012 are not comparable among them, at least in groups with similar characteristics to the experimental group.

KEYWORDS

Change in subject matter, comparability of questions, experimental designs, Logit models, indigenous self-ownership.

* Docente investigador de la Carrera de Estadística de la Universidad Mayor de San Andrés.
Comentarios a achirino@aru.org.bo.

** Asistente de investigación del Instituto de Estadística Teórica Aplicada de la UMSA

*** Asistente de investigación del Instituto de Estadística Teórica Aplicada de la UMSA

1. MOTIVACIÓN

Un Censo de Población y Vivienda es una de las actividades más importantes para un país, dado que este gran operativo estadístico da la oportunidad de conocer de manera casi completa las características de la población y en base a la información recabada se pueden formular nuevas políticas públicas, evaluar otras y reencaminarlas si fuera necesario.

Sin duda es un operativo que requiere un manejo prolijo en todas sus etapas para garantizar la calidad de los indicadores que se busca conocer. Una de las recomendaciones de Naciones Unidas (Unidas, 2010) sobre el censo es garantizar que sean comparables en el tiempo a nivel de los indicadores y en lo posible en un ámbito internacional.

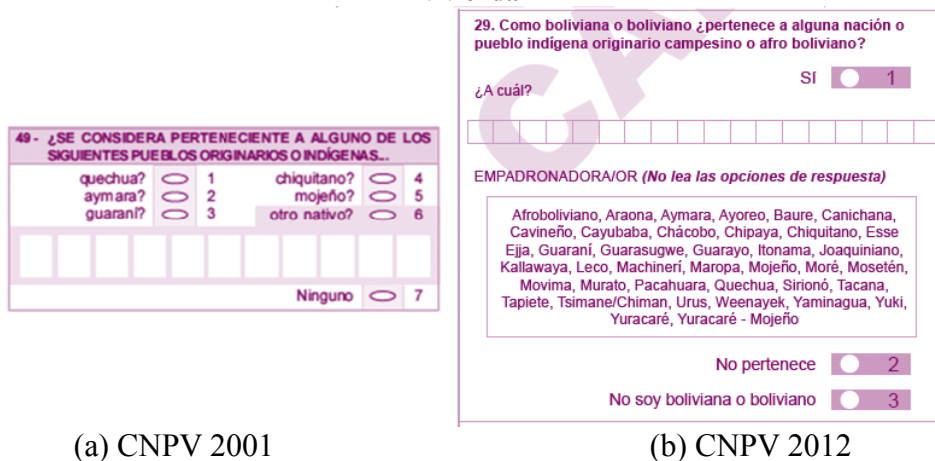
El Censo Nacional de Población y Vivienda 2012 tuvo en particular mucha repercusión mediática en base al componente de pertenencia indígena (El Día, 2011, Eju, 2011, La Razón, 2012) antes que el censo se llevara a cabo. Cuando los resultados del

censo se dieron a conocer existió aún mayor repercusión debido a los cambios que se registraron respecto al censo anterior, esto debido a que el porcentaje de personas que se auto identificaban indígenas disminuyó, de 62% en 2001 a 41% en 2012 según otras fuentes distintas al Instituto Nacional de Estadística (INE); Silveira, 2016, La Razón, 2013, CEJIS, 2013, Tabra, 2013.

El dato como tal no es parte de las estadísticas comunes que presenta el INE en su portal, sin embargo, en Antonio y Aguilera, 2015 se presentan los mismos porcentajes de cambio.

Analistas sociales como Lazarte, 2013, Toro, 2017, entre otros plantean que esta reducción se debe a un componente cultural y a un fenómeno mediático que se vivió durante el desarrollo del último censo respecto al concepto de mestizo, pero, casi nadie vincula esta reducción al cambio de la pregunta que existió de un censo a otro. La Figura 1 presenta las preguntas que se realizaron en los censos de 2001 y 2012 respectivamente.

Figura 1.
Pregunta de auto pertenencia realizada en los últimos dos censos de población y vivienda



Elaboración: Propia

Trabajos como el de Bates, Martin, DeMaio, y La Puente, 1995 exploran los cambios en el cuestionario en los censos de Estados Unidos sobre raza y etnicidad, principalmente

vinculado a la población de origen hispano, lo realiza mediante diseños experimentales sobre un grupo de 515 participantes. Martin, 2002 analizó los censo de las rondas de 1990

y 2000 en los Estados Unidos para ver si las preguntas son comparables en el tiempo y examinar la magnitud del efecto del cambio, su población de estudio alcanza a dos mil hogares, el mecanismo de captura estuvo asociado al servicio de correo. Ambos documentos concluyen que el cambio del cuestionario provoca un efecto sobre el reporte de la raza en los informantes y que el efecto es variado según el grupo originario que se considere.

Este trabajo presenta los resultados de un diseño experimental aplicado sobre 218 estudiantes universitarios a los cuales se les realizó una encuesta de hábitos de estudio, que sirvió de placebo para introducir el tratamiento. Se dividió de forma aleatoria en dos grupos a los estudiantes y se les realizó la encuesta, el grupo tratamiento recibió la encuesta que contenía la pregunta planteada en el Censo 2012, mientras que el grupo control recibió la pregunta del Censo 2001.

Se presentan en el punto 2 el objetivo y los alcances del trabajo, en 3 se detalla la metodología desarrollada, en 4 se describe el proceso de recolección de los datos, en 5 se muestran los resultados encontrados y finalmente en 6 se relatan las conclusiones.

2. OBJETIVO Y ALCANCES

El objetivo central del documento es contribuir a la evidencia existente sobre los cambios efectivos que traen consigo las variaciones en contenido que se introducen en los cuestionarios censales. El documento aborda el cambio de la pregunta de pertenencia indígena que existió del censo de población 2001 al 2012 y como incide éste, sobre el indicador de pertenencia indígena.

En cuanto a los alcances de la investigación, se debe tener en cuenta:

- Los resultados no tienen validez externa, es decir que sus resultados no son inferenciables a una población más grande, esto debido al método experimental.
- El diseño experimental se realiza en una población controlada con características específicas definidas por los investigadores.

3. METODOLOGÍA

Se lleva a cabo un diseño experimental sobre un grupo de estudiantes universitarios, en el cual se aleatoriza la asignación de un tipo de cuestionario. Se diseñaron dos cuestionarios cuya única diferencia fue la pregunta de pertenencia indígena, del Censo 2001 y del Censo 2012.

La población de estudio fue los estudiantes universitarios, la elección de este grupo fue intencional y respondió a un criterio de accesibilidad y tamaño. Accesibilidad en el sentido que el docente accedió colaborar con el estudio de manera previa y de tamaño, debido a que los cursos seleccionados cuentan con más de 50 estudiantes. Tanto a los docentes y a los estudiantes participantes no se les comunicó el objetivo central del estudio, esto con el fin de evitar sesgos de respuesta, se les planteó la temática de *Hábitos de Estudio* como tema a investigar en la encuesta.

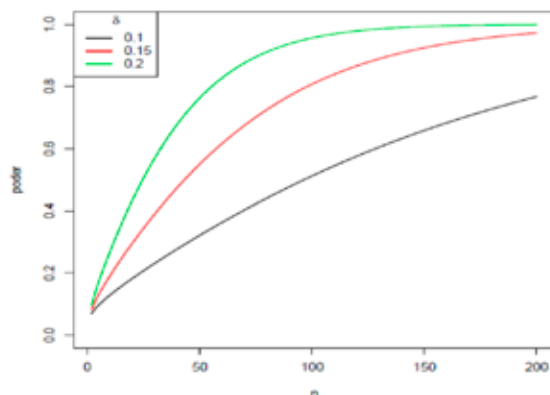
En los siguientes apartados se desarrollan el poder de la muestra planificada y el modelo planteado.

3.1. Poder de la Muestra y efecto mínimo detectable

Se estableció una muestra de 100 estudiantes por grupo de cuestionario, es decir la muestra planificada fue de 200 en total, para lograr

este tamaño se consideró cuatro aulas con más de 50 estudiantes inscritos, el número de entrevistas no fue cerrado a 100, según la asistencia de los estudiantes este número se esperó que varíe. El tamaño de muestra considera un nivel de confianza de 90% para la varianza se considera la variabilidad registrada en el Censo 2012 para la variable indígena de un grupo similar al del estudio¹, con un poder de 80%, la Figura 2 muestra la relación del tamaño de muestra con el poder para tres distintos efectos detectables (delta δ).

Figura 2.
Curva de Ajuste por MCO - Pasajeros mensuales



Elaboración: Propia con datos de la encuesta.

Al realizar el estudio sobre cuatro cursos distintos es importante tener en cuenta que existe un componente de conglomeración (correlación intracluster) que puede estar afectando el valor real alcanzado del efecto mínimo detectable planificado con el tamaño de muestra elegido², este aspecto fue controlado en el momento de la aplicación de los modelos sobre los datos.

3.2. El modelo

Sea Y la variable condición indígena, tal que:

$$Y_i = \begin{cases} 1 & \text{Si el individuo } i \text{ es indígena} \\ 0 & \text{Si el individuo } i \text{ no es indígena} \end{cases}$$

¹ Se consideró a las personas entre 20 y 24 años de los municipios de La Paz y El Alto que declaran como nivel más alto alcanzado cursos dentro de los niveles de Técnico universitario o Licenciatura, el porcentaje de pertenencia indígena en este corte es del 28,6%.

² No se controló este aspecto al inicio debido a que no se cuentan con estudios similares para aproximar el valor de la correlación intracluster sobre la variable indígena.

Para la pregunta (p01) proveniente del Censo 2001 Y fue construida en base al siguiente criterio:

$$Y_{i,2001} = \begin{cases} 1 & \text{si } 1 \leq p01 \leq 6 \\ 0 & \text{si } p01 = 7 \end{cases}$$

Para la pregunta (p12) proveniente del Censo 2012 Y fue construida en base al siguiente criterio:

$$Y_{i,2012} = \begin{cases} 1 & \text{si } p12 = 1 \\ 0 & \text{si } p12 \geq 2 \end{cases}$$

Sea T la variable experimental de asignación aleatoria del tipo de pregunta empleada en el cuestionario, tal que:

$$T_i = \begin{cases} 1 & \text{Si al individuo } i \text{ se le asignó} \\ & \text{la pregunta del Censo 2012} \\ 0 & \text{Si al individuo } i \text{ se le asignó} \\ & \text{la pregunta del Censo 2001} \end{cases}$$

Al ser la variable de interés una variable binaria se puede emplear un **Logit** o **Probit**, para el estudio se emplean los dos con variaciones en la inclusión de los controles, esto con el fin de dar mayor consistencia a los resultados que se encuentren.

Se definieron cuatro variaciones en la definición de los modelos, tanto para el Logit y el Probit. Esto con el propósito de encontrar el efecto del tipo del cuestionario sobre la variable de pertenencia indígena, estas son:

- **Modelo 1: Sin controles**

Logit,

$$\begin{aligned} \pi_i &= P(Y_i = 1 | T_i) \\ &= \frac{e^{\beta_0 + \alpha * T_i}}{1 + e^{\beta_0 + \alpha * T_i}} \end{aligned} \quad (1)$$

Probit,

$$\begin{aligned}\pi_i &= P(Y_i = 1 \setminus T_i) \\ &= \Phi(\beta_0 + \alpha * T_i)\end{aligned}\quad (2)$$

- **Modelo 2: Con controles de sexo y edad**

Logit,

$$\pi_i = P(Y_i = 1 \setminus T_i, edad, mujer) = \frac{e^{\beta_0 + \alpha * T_i + \beta_1 * edad + \beta_2 * mujer}}{1 + e^{\beta_0 + \alpha * T_i + \beta_1 * edad + \beta_2 * mujer}}\quad (3)$$

Probit,

$$\pi_i = P(Y_i = 1 \setminus T_i, edad, mujer) = \Phi(\beta_0 + \alpha * T_i + \beta_1 * edad + \beta_2 * mujer)\quad (4)$$

- **Modelo 3: Incluyendo controles agregados (cviv score de la vivienda, hests core en hábitos de estudio)**

Logit,

$$\begin{aligned}\pi_i &= P(Y_i = 1 \setminus T_i, edad, mujer, cviv, hest) \\ &= \frac{e^{\beta_0 + \alpha * T_i + \beta_1 * edad + \beta_2 * mujer + \beta_3 * cviv + \beta_4 * hest}}{1 + e^{\beta_0 + \alpha * T_i + \beta_1 * edad + \beta_2 * mujer + \beta_3 * cviv + \beta_4 * hest}}\end{aligned}\quad (5)$$

Probit,

$$\begin{aligned}\pi_i &= P(Y_i = 1 \setminus T_i, edad, mujer) \\ &= \Phi(\beta_0 + \alpha * T_i + \beta_1 * edad + \beta_2 * mujer + \beta_3 * cviv + \beta_4 * hest)\end{aligned}\quad (6)$$

- **Modelo 4: Todos los controles (k controles)**

Logit,

$$\pi_i = P(Y_i = 1 \setminus T_i, x_i) = \frac{e^{\beta_0 + \alpha * T_i + \sum_{i=1}^k \beta_1 * X_i}}{1 + e^{\beta_0 + \alpha * T_i + \sum_{i=1}^k \beta_1 * X_i}}\quad (7)$$

Probit,

$$\pi_i = P(Y_i = 1 \setminus T_i, x_i) = \Phi(\beta_0 + \alpha * T_i + \sum_{i=1}^k \beta_1 * X_i)\quad (8)$$

Teniendo como el efecto de T para todos los modelos Logit:

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial T} = \alpha * \pi_i * (1 - \pi_i)\quad (9)$$

Para los modelos Probit:

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial T} = \frac{\partial \Phi}{\partial T} = \Phi'(\cdot) * \alpha\quad (10)$$

4. DATOS

Los datos fueron recolectados entre la semana del 23 al 26 de agosto en cuatro cursos de dos carreras diferentes; Informática y Trabajo Social.³, se diseñaron dos tipos de cuestionarios, donde la única diferencia entre ellos fue la pregunta de pertenencia indígena. Al interior de las aulas se estableció un protocolo para la asignación del tipo de cuestionario basados en una tabla de asignación aleatoria⁴.

La encuesta fue realizada a un total de 218 estudiantes en los cuatro cursos, las características de los estudiantes se muestran

en el Cuadro 1, los resultados del componente de hábitos de estudio están en el Cuadro 2 y la distribución de los cuestionarios por curso en el Cuadro 3.

5. RESULTADOS

En base a la metodología propuesta y los datos recolectados se realizaron los siguientes procedimientos; primero se verifico el balance de la muestra sobre las características observables, luego se corrieron los modelos planteados buscando analizar la significancia de las variables involucradas y finalmente se obtuvo el efecto causal de la variable experimental sobre cada modelo planteado.

Cuadro 1.
Características generales de los estudiantes entrevistados

INDICADOR	ESTADÍSTICA
Mínima edad	17,00
Máxima edad	38,00
Promedio de edad	22,55
Mediana de edad	22,00
% de Mujeres	49,54
% de estudiantes de Informática	60,55
% de estudiantes de Trabajo Social	37,61
% de estudiantes de otras carreras	1,84
% de estudiantes que nacieron en La Paz	82,41
NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LA MADRE/TUTORA	%
Ninguno	3,72
Primaria Incompleta	12,56
Primaria Completa	15,81
Secundaria Incompleta	11,16
Secundaria Completa	35,81
Universitaria	20,93
NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LA PADRE/TUTOR	%
Ninguno	1,92
Primaria Incompleta	6,25
Primaria Completa	4,33
Secundaria Incompleta	13,46
Secundaria Completa	42,79
Universitaria	31,25
TENENCIA DE SERVICIOS Y ACTIVOS EN EL HOGAR	%
Agua potable en la vivienda	98,17
Alcantarillado	95,39
Servicio de energía eléctrica	99,54
Televisor	97,69
Computadora, laptop o tablet	89,35
Cocina	98,62
Refrigerador	82,87
Microondas	50,00
Calefón o ducha caliente	85,71
Automóvil de uso particular	31,90

Fuente:Elaboración del autor con datos de la encuesta

³ Agradecemos la colaboración brindada por los cuatro docentes, quienes recibieron una copia de esta investigación.

⁴ Solicitar los anexos de este artículo en achirino@aru.org.bo.

*¿Reducción de la Auto Pertenencia Indígena en Bolivia?
Una aplicación experimental en el diseño de cuestionarios de los censos 2001 y 2012*

Cuadro 2.
Hábitos de estudio en el grupo entrevistado

HABITOS ESTUDIO	INDICADOR			
	Si	No		
Tienes un lugar fijo para estudiar	70,18	29,82		
Estudias en una habitación alejada de ruidos	49,77	50,23		
Dispones del material necesario para estudiar	81,86	18,14		
Destinas un horario en el día para estudiar	48,39	51,61		
Recuerda gran parte de lo estudiado	64,15	35,85		
Piensas que la asistencia a clase es muy importante para orientarte en tu proceso de estudio	83,94	16,06		
Repasas lo aprendido en clase consultando dudas o ampliando los temas	55,14	44,86		
Comprendes con claridad el contenido de lo que estudias	55,40	44,60		
Consigues resultados satisfactorios cuando te pones a estudiar	83,72	16,28		
	Siempre	Algunas veces	Nunca	
Al estudiar un tema acostumbro hacer esquemas del contenido, delimitando las ideas principales y secundarias.	8,33	63,89	27,78	
Entiendo sin dificultad lo que el maestro me explica en el salón de clase.	15,67	79,26	5,07	
Participo en grupos de estudio para intercambiar puntos de vista	15,74	43,52	40,74	
Suelo preguntar los temas que no entiendo al profesor	13,89	65,28	20,83	
Estudio para estar preparado en cualquier momento para contestar un examen	22,48	65,14	12,39	
	1 hora o menos	2 a 5 horas	6 a 14 horas	Más de 14 horas
Horas a la semana que dedica a estudiar	33,03	52,29	12,84	1,83
	El mismo día del examen	1 día antes	Una semana antes	Un mes antes
Con cuánta anticipación estudia para un examen	5,05	48,62	42,66	3,67

Fuente:Elaboración del autor con datos de la encuesta

Cuadro 3.
Total de casos por curso y tipo de cuestionario

Curso	Cuestionario		Total
	2001	2012	
1	33	35	68
2	22	22	44
3	21	17	38
4	33	35	68
Total	109	109	218

Fuente:Elaboración del autor con datos de la encuesta

5.1. Balance de los grupos

Para el balance se consideraron cinco variables, la edad, proporción de mujeres, un indicador de accesos a servicios y activos de la vivienda (*cviv*), un indicador de hábitos de estudio (*hest*) y la proporción de datos perdidos en el indicador de pertenencia indígena (*nap*). Tanto *cviv* como *hest* se definen como la suma de afirmaciones positivas en la pregunta 2,4 para *cviv* y 3,1 a 3,9 para *hest*. Se realizó test de medias considerando el efecto de conglomeración (por curso), los resultados se presentan a continuación:

Cuadro 4.
Balance de la muestra

Variables de control	T=1	T=0	SE	P-valor	Nro. de casos
<i>Edad</i>	22,46	22,64	1,10	0,86	212
<i>% de mujeres</i>	0,45	0,54	0,21	0,66	218
<i>cviv</i>	8,12	8,48	0,32	0,26	206
<i>hest</i>	5,75	6,09	0,30	0,26	202
<i>nap</i>	0,10	0,05	0,06	0,35	218

Fuente:Elaboración del autor con datos de la encuesta

No se evidencia diferencias estadísticamente significativas dentro de las variables de control lo que implica que el proceso aleatorio logró balancear de forma correcta las variables observables, que siguiendo las virtudes del método experimental implica también que las variables no observables se balancearon. En los anexos se presenta el test para el resto de las variables incluidas en el cuestionario (Cuadro 7).

5.2. Análisis de significancia

En el Cuadro 5, se muestran los resultados para los modelos planteados junto con el error estándar, la significancia y el tamaño de la muestra en cada modelo. Se observa que el modelo 1 establece relaciones significativas al 10% tanto en el logit como en el probit, lo que implica que el modelo sin controles es un modelo suficientemente valido, por otro lado, el modelo 2 y 3 son estadísticamente significativos al 15% de significancia, pudiendo posiblemente no alcanzar un umbral suficiente debido al tamaño de la muestra. Tener presente que el balance de la muestra presentado en el cuadro 7 establece que los controles están incorrelacionados con *T*, los modelos 2 al 4 exploran la relación de los controles con la pertenencia indígena, sin embargo esta relación puede estar sesgada debido justamente a la forma de definir la pertenencia según cada censo, por ello el modelo 1 permite entender el efecto del tipo de pregunta.

Cuadro 5.
Resultados de los modelos planteados

<i>Logit</i>				
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
α	-0,531*	-0,421	-0,667	-0,797
SE	(0,288)	(0,281)	(0,462)	(0,743)
n	202	197	176	167
<i>Probit</i>				
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
α	-0,329*	-0,255	-0,396	-0,457
SE	(0,177)	(0,173)	(0,272)	(0,433)
n	202	197	176	167

*** Significante al 1% ** Significante al 5% * Significante al 10%

Fuente:Elaboración del autor con datos de la encuesta

5.3. Efecto causal de la variable experimental

Para los cuatro modelos planteados se estimaron los efectos causales asociados al experimento, estos se muestran en el Cuadro 6.

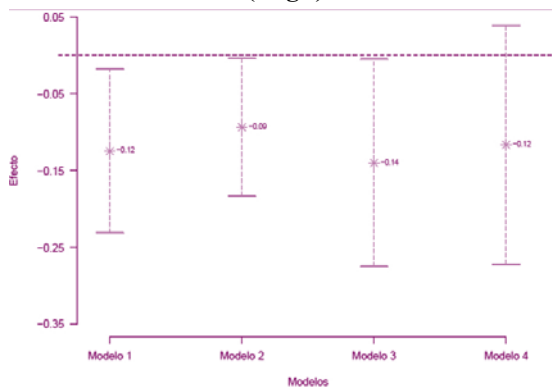
Cuadro 6.
Efectos asociados a cada modelo experimental

Logit						
Modelo	Efecto	SE	z	p	IC 90%	
Modelo 1	-0,12	0,07	-1,91	0,06	-0,23	-0,020
Modelo 2	-0,09	0,05	-1,71	0,09	-0,18	-0,004
Modelo 3	-0,14	0,08	-1,70	0,09	-0,27	-0,004
Modelo 4	-0,12	0,09	-1,22	0,22	-0,27	0,039
Probit						
Modelo 1	-0,12	0,07	-1,91	0,06	-0,23	-0,017
Modelo 2	-0,09	0,06	-1,64	0,10	-0,19	0,000
Modelo 3	-0,14	0,08	-1,66	0,10	-0,27	-0,002
Modelo 4	-0,11	0,10	-1,16	0,25	-0,27	0,046

Fuente:Elaboración del autor con datos de la encuesta

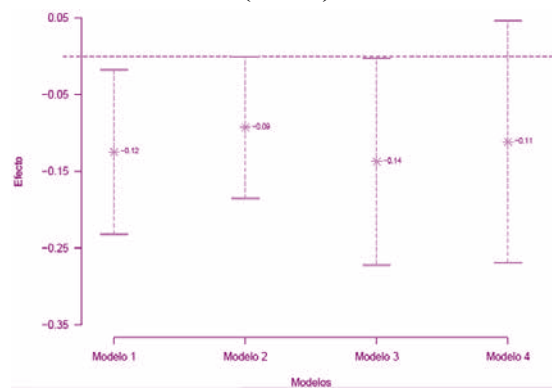
En todos los modelos el efecto es negativo y se encuentra entre -0,09 y -0,14, para el modelo 1 tanto para el logit y probit la interpretación del efecto denota que existe una reducción de 12% en el indicador de declaración de auto pertenencia con la pregunta del Censo 2012 respecto el 2001, para el modelo 2 la reducción es del 9%, mientras que para el modelo 3 la reducción alcanza hasta un 14%. La figura 3 y 4 muestra los efectos marginales promedio para los modelos con su intervalo de confianza al 90% de confiabilidad para el logit y el probit respectivamente. Se visualiza el efecto de la reducción de la auto pertenencia en todos los modelos.

Figura 3.
Efectos marginales promedio e intervalos de confianza al 90% para los modelos (Logit)



Fuente:Elaboración del autor con datos de la encuesta

Figura 4.
Efectos marginales promedio e intervalos de confianza al 90% para los modelos (Probit)

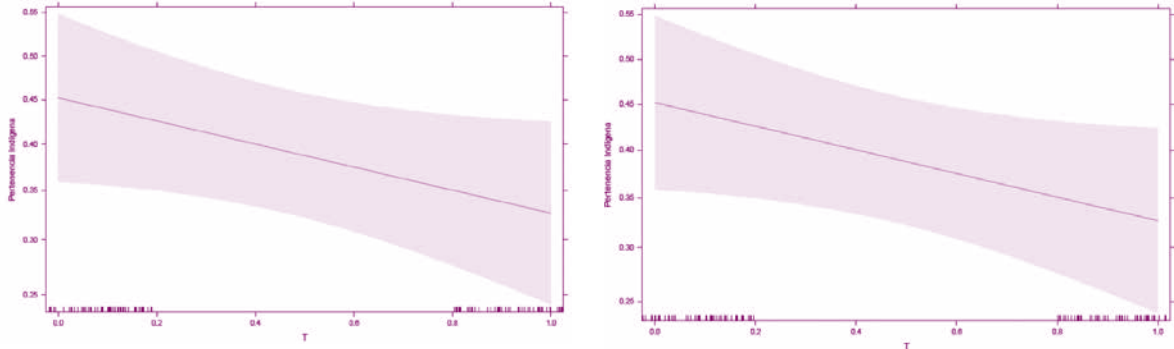


Fuente:Elaboración del autor con datos de la encuesta

En las figuras 5, 6 y 7 se presentan los efectos marginales para las variables en los modelos 1, 2 y 3 de forma respectiva. Nuevamente estas figuras confirman la pendiente del

efecto y muestran la reducción vinculada al tipo de pregunta del censo para la medición del indicador de auto pertenencia.

Figura 5.
Efectos marginales del Modelo 1

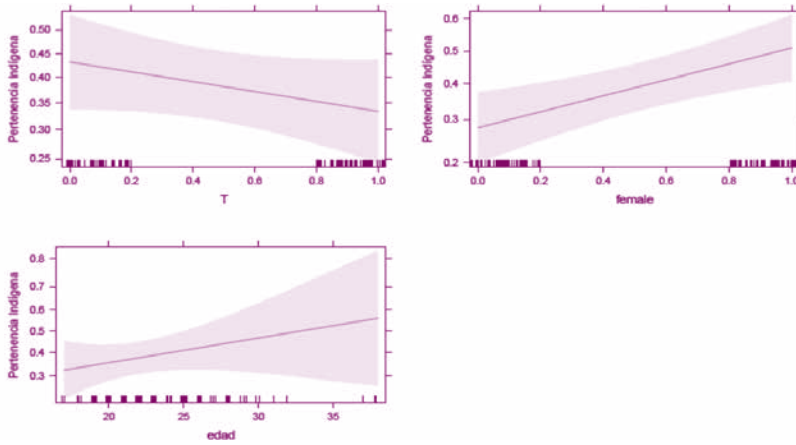


(a) Logit

(b) Probit

Fuente:Elaboración del autor con datos de la encuesta

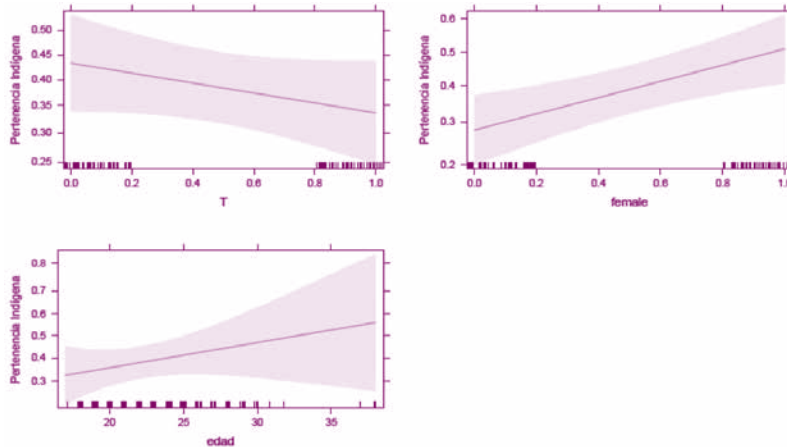
Figura 6.
Efectos marginales del Modelo 2



(a) Logit

Fuente:Elaboración del autor con datos de la encuesta

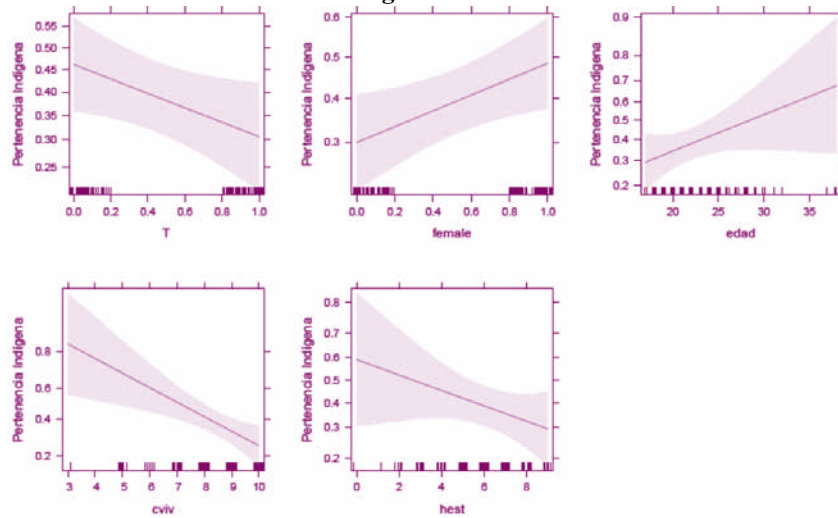
Figura 6.
Efectos marginales del Modelo 2



(b) Probit

Fuente:Elaboración del autor con datos de la encuesta

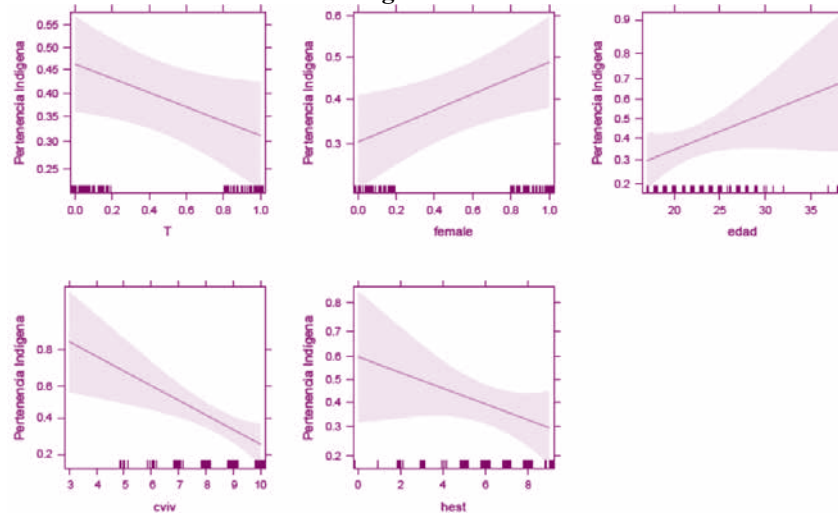
**Figura 7.
Efectos marginales del Modelo 3**



(a) Logit

Fuente:Elaboración del autor con datos de la encuesta

**Figura 7.
Efectos marginales del Modelo 3**



(a) Probit

Fuente:Elaboración del autor con datos de la encuesta

6. CONCLUSIONES

El trabajo genera evidencia estadística válida para concluir que el cambio del tipo de pregunta asociado a la captura la auto pertenencia en los censos 2001 y 2012 provoca una reducción del 12% en el indicador dentro del grupo experimental. Lo que implica que las preguntas no son comparables en el tiempo, al menos en poblaciones con características similares

al del grupo experimental. Esta conclusión permite plantear preguntas adicionales, entre ellas;

- ¿Cuál es la forma correcta de medir auto pertenencia?
- ¿Cuánto afecta la variación de la pregunta en otro tipo de poblaciones?
- ¿Cuál es el porcentaje de indígenas en Bolivia? (basado en el criterio de auto pertenencia)

BIBLIOGRAFÍA

- Antonio, M., y Aguilera, H. (2015). “Etnicidad en los censos de Bolivia”. Instituto Nacional de Estadística.
- Bates, N., Martin, A. E., DeMaio, J. T., y La Puente, M. (1995). “Questionnaire Effects on Measurements of Race and Spanish Origin”. *Journal of Official Statistics*, 11 (4), 433459.
- CEJIS. (2013). “Bolivia Censo 2012: Algunas claves para entender la variable indígena”. <http://cejis.org/bolivia-censo-2012-algunas-claves-para-entender-la-variable-indigena/>.
- Eju. (2011). “Censo. el boliviano se considera indígena y a la vez mestizo”. <http://eju.tv/2011/12/censo-el-boliviano-se-considera-indigena-y-a-la-vez-mestizo/>.
- El Dia. (2011). “Omisión de la opción ‘mestizo’ en el Censo 2012 genera rechazo”. https://www.eldia.com.bo/index.php?cat=1&pla=3&id_articulo=82006.
- INE, B. (2015). “Censo de Población y Vivienda 2012 BOLIVIA CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN”. Instituto Nacional de Estadística .
- INE-Bolivia. (2003). “Bolivia: características sociodemográficas de la población. Instituto Nacional de Estadística (CENSUS)”, 19. Descargado de <http://www.ine.gob.bo/PDF/Sociodemograficas/Sociodemograficas0.pdf>
- INE-Bolivia. (2013). Bolivia. “Características de población y vivienda. Censo Nacional de Población y Vivienda 2012”. Instituto Nacional de Estadística, 32. Descargado de <http://www.ine.gob.bo/>
- La Razon. (2012). “El INE confirma que se podrá registrar ‘mestizo’ en el censo”. http://www.la-razon.com/sociedad/INE-confirma-registrar-mestizo-censo_0_1674432638.html.
- La Razon. (2013). “Censo 2012: El 69 pueblos indígenas reconocidos por la constitución”. http://www.la-razon.com/index.php?url=/sociedad/Censo-bolivianos-pertenecer-pueblo-indigena_0_1879612128.html.
- Lazarte, J. (2013). “Bolivia: el censo demoleedor del estado plurinacional”. <http://www.icees.org.bo/2013/08/bolivia-el-censo-demoleedor-del-estado-plurinacional/>.
- Martin, E. (2002). “Questionnaire Effects on Reporting of Race and Hispanic Origin: Results of a Replication of the 1990” Mail Short Form in Census 2000.
- Martin, E., Puente, M. D., Bennett, C., Washington, D. C., Bureau, U. S. C., y Dc, W. (2005). “The Effects of Questionnaire and Content Change on Race Data : Results of a Replication of 1990” Race and Origin Questions Statistical Research Division U. S. Bureau of the Census. Hispanic.
- Pretel, K. (2014). “El genocidio (estadístico) de indígenas en Bolivia”. <https://www.>

*¿Reducción de la Auto Pertenencia Indígena en Bolivia?
Una aplicación experimental en el diseño de cuestionarios de los censos 2001 y 2012*

elconfidencial.com/mundo/2014-02-18/el-genocidio-estadistico-de-indigenas-en-bolivia_90694/.

- Silveira, B. S. . R. R. (2016). “¿Dónde están todos los indígenas? un estudio sobre la variación en las adscripciones étnicas en Bolivia”. <http://www.condistintosacentos.com/donde-estan-todos-los-indigenas-un-estudio-sobre-la-variacion-en-las-adcripciones-etnicas-en-bolivia/>.
- Tabra, S. (2013). “Bolivia: Resultados del Censo 2012 causa polémica por reducción de población indígena”. <https://www.servindi.org/actualidad/91607>.
- Toro, J. J. (2017). “Identidad cultural”. <http://www.paginasiete.bo/opinion/juan-jose-toro-montoya/2017/6/29/identidad-cultural-142734.html>.
- Unidas, N. (2010). “Principios y recomendaciones para los censos de población y habitación revisión 2” (n.º 67).

SITUACIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN BOLIVIA, A PARTIR DE LA ENCUESTA A HOGARES 2015

M.Sc. Mercy Crespo Chuquimia

✉ *mercy_0074@hotmail.com*

RESUMEN

El presente documento describe la situación de las personas con discapacidad desde el enfoque de pobreza, empleo, educación y acceso a la salud. Los resultados muestran la gran desventaja que tienen las personas con discapacidad en cada una de las áreas analizadas.

Se hace una descripción del tipo de empleo que acceden las personas con discapacidad. En cuanto a la pobreza, se realiza un análisis por área y por sexo. La pobreza extrema también es parte del análisis. Finalmente la educación es un derecho que no está siendo aprovechado por las personas con discapacidad, aunque también influye mucho el lugar de residencia.

La clasificación de los tipos de discapacidad no se puede realizar con la información de la EH-2015, sin embargo, es una tarea pendiente para trabajos posteriores.

PALABRAS CLAVE

Discapacidad, empleo, pobreza, educación.

ABSTRACT

This document describes the situation of people with disabilities through the poverty, employment, education and access to health approach. The results show the great disadvantage that people with disabilities have in each of the areas analyzed.

A description of the type of employment accessed by persons with disabilities is made. In terms of poverty, an analysis is carried out by area and sex. Extreme poverty is also part of the analysis. Finally, education is a right that is not being used by people with disabilities, although the place of residence also greatly influences it.

The classification of the types of disabilities can not be done with the information of the EH-2015, however, it is a pending task for later work.

KEYWORDS

Disability, employment, poverty, education.

1. INTRODUCCIÓN

Miles de personas con discapacidad en Bolivia han protagonizado varias protestas para exigir al Gobierno Nacional el pago de un bono mensual por 500 bolivianos al mes (72 dólares) para cubrir sus necesidades básicas, pero la solicitud fue negada por afectar las arcas públicas del país; en cambio se ofreció un acuerdo que otorgaría 42 beneficios para mejorar la calidad de vida de ese sector.

Las necesidades de investigación sobre la

discapacidad son múltiples y el camino recorrido es aún escaso. A pesar de que, a lo largo del presente siglo, la investigación sobre personas con discapacidad física, sensorial y mental ha sido intensa en la esfera internacional, los cambios producidos en los últimos años en la comprensión de la discapacidad requieren reorientar los esfuerzos de investigadores. En Bolivia, junto a esta necesidad previamente aludida, debemos apostar también por un claro incremento de los esfuerzos de investigadores que afronten los retos que la integración,

Situación de las personas con discapacidad en Bolivia, a partir de la Encuesta a Hogares 2015

inclusión social y comunitaria, profesional, y educativa demandan.

Aproximadamente el 3% de la población boliviana tiene algún tipo de discapacidad según el Censo de Población y Vivienda 2012. A diferencia del Censo 2001, el Censo 2012 ha recogido por primera vez información sobre personas con discapacidades permanentes, entendiendo que se necesitan políticas que permitan a esta población acceder también a oportunidades laborales y tener los servicios que requieren. De acuerdo a la información censal, cerca de 300 mil personas han declarado tener una discapacidad permanente.

2. OBJETIVO

Determinar, analizar y proporcionar estadísticas de la situación actual en cuanto a empleo, pobreza, educación y salud de las personas con discapacidad en Bolivia para tener disponible esta información, de modo que pueda ser útil en la creación de políticas de apoyo a este sector.

3. METODOLOGIA

A partir del 2012, en las Encuestas a Hogares realizadas por el INE, se incorpora una sección para recoger información sobre tema de discapacidad permanente.

Aunque la información en la parte de discapacidad en las encuestas a hogares es muy limitante como para realizar una clasificación adecuada, es una fuente de información útil para tener una idea de la situación de las personas con discapacidad en cuanto a pobreza, empleo, etc.

Es a partir de la Encuesta a Hogares 2015 (EH – 2015) que se tiene los resultados del documento, pues por la aleatoriedad de

la muestra y tomando en cuenta el diseño muestral es que se calcularon los resultados del presente documento.

Tamaño de muestra

Tabla 1.
Distribución de la Muestra de la Encuesta a Hogares 2015 (Número de Hogares)

Departamento	Muestra	Porcentaje
Chuquisaca	496	4,9
La Paz	2.595	25,5
Cochabamba	2.012	19,7
Oruro	558	5,5
Potosí	464	4,6
Tarija	951	9,4
Santa Cruz	2.195	21,6
Beni*	487	4,8
Pando*	413	4,0
Total	10.171	100,0

Fuente: Elaboración propia con datos de la EH - 2015

Medición de la Discapacidad en América Latina y el Caribe

La discapacidad se mide de varias formas, dependiendo de las metodologías adoptadas en los diferentes países. Así como hay variedad en las metodologías, también se puede evidenciar que la cifra del porcentaje de discapacidad variará en gran manera, como se ve en el gráfico 1.

Sin embargo, se observa variaciones de prevalencia muy importantes entre países y aún se encuentran grandes brechas difíciles de explicar (por ejemplo: el 3,31% de Bolivia y el 23,9% del Brasil en América Latina, y el 1,4% de las Islas Turcas y Caicos y el 14,9% de Belice en el Caribe). De estos cuatro países, solamente las Islas Turcas y Caicos no integraron el cuestionario breve del Grupo de Washington² a su último ejercicio censal. Aun entre los países que utilizaron la misma herramienta de medición, la pregunta

¹ Esta cifra fue calculada con el Censo Nacional de Población y Vivienda 2012.

en la boleta censal ofrece indicaciones de las causas de estas diferencias. Es ahí donde se reflejan las distintas interpretaciones de la propuesta metodológica del Grupo de Washington², especialmente en lo que respecta a la inclusión de los cuatro grados de severidad:

1. No puedo hacerlo;
2. Sí, mucha dificultad;
3. Sí, alguna dificultad;
4. No, ninguna dificultad.

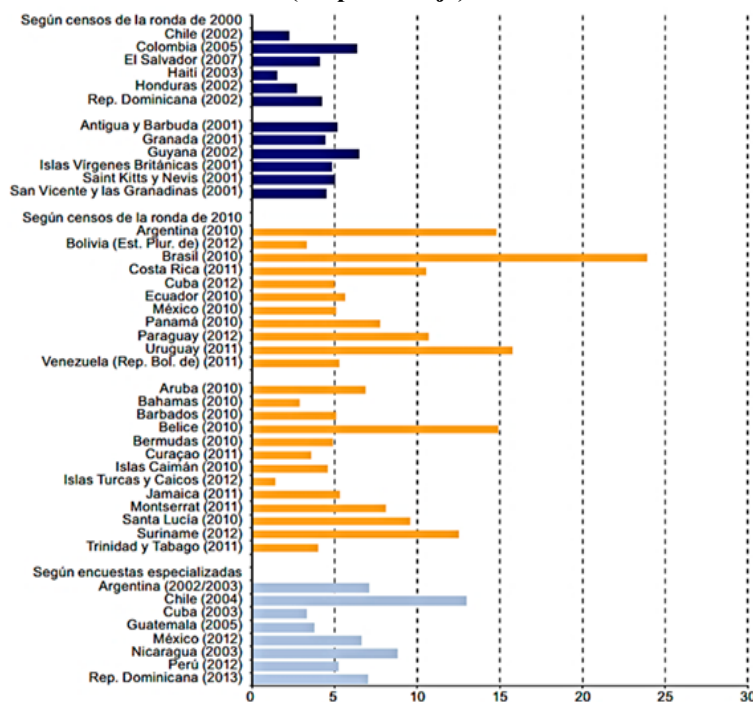
Lastimosamente en la encuesta a hogares no se puede hacer una clasificación de la severidad de la discapacidad, pero se asume³ que las personas que responden a la sección de discapacidad son aquellas que generalmente tienen un grado de discapacidad grave o muy grave.

Acciones tomadas en Bolivia en favor de las personas con Discapacidad

La Cámara de Diputados aprobó el 11 de agosto 2017, en su estación en grande, el proyecto de Ley que obliga a las empresas estatales y privadas la inserción laboral de personas con discapacidad. “Las personas con discapacidad, padre, madre, cónyuge o el tutor de las primeras se beneficiarán con la inserción laboral obligatoria en las empresas públicas y privadas”, según establece el proyecto de Ley 072.

Ese proyecto también establece que las personas con discapacidad grave y muy grave recibirán un bono mensual de 250 bolivianos. “La propuesta emerge de un estudio del Ministerio de Salud que data

Gráfico 1.
América Latina y El Caribe (38 Países), Población con Discapacidad según Distintas Fuentes
(En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con base de datos de la Encuesta a Hogares 2015

² El grupo Washington se encarga de reglamentar y sugerir metodologías para la recolección de la información sobre discapacidad.

³ Según el grupo Washington

*Situación de las personas con discapacidad en Bolivia,
a partir de la Encuesta a Hogares 2015*

67.912 personas con discapacidad, mientras que son 46.072 personas en situación de grave y muy grave”, explicó el ministro de Trabajo, Héctor Hinojosa, en la sesión legislativa.

La aplicación de esa norma, según Hinojosa, permitirá la disposición de 45.000 empleos para las personas con discapacidad, en tanto que el bono mensual beneficiará a 8.250 personas con 24.750.000 bolivianos.⁴ Aunque al parecer los datos con los que se estimaron a las personas con discapacidad grave y muy grave aparentan una subestimación.

4. RESULTADOS

Descripción demográfica

Según los resultados de la encuesta, existe aproximadamente 189 mil personas con discapacidad permanente, que corresponde al 1,8 % de la población total.

Gráfico 2.
Distribución de la Población con Discapacidad Permanente por Sexo y Edad

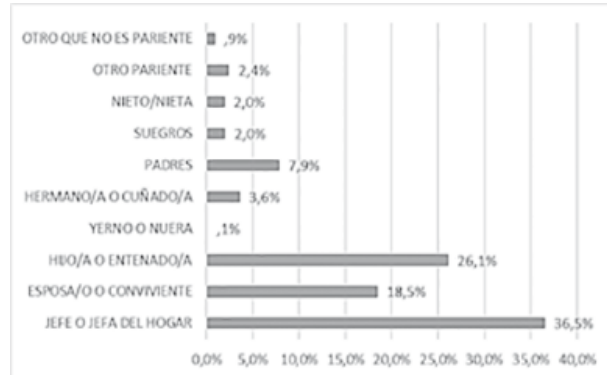


Fuente: Elaboración propia con datos de la EH - 2015

Claramente existe un envejecimiento de la población con discapacidad permanente, y

esto va acorde con la teoría, pues mientras más adulta se hace la población más se incrementan las discapacidades. Se observa también que aproximadamente 30 mil personas son menores a 20 años.

Gráfico 3.
Distribución de la Población con Discapacidad Permanente por Parentesco



Fuente: Elaboración propia con datos de la EH - 2015

El 36% de las personas con discapacidad permanente indican ser jefes de hogar. el 26% son hijos y 8% son padres.

Pobreza y Discapacidad

Las personas con discapacidad se encuentran entre los grupos de población con más riesgo de vivir en una situación de pobreza, especialmente en los países en vías de desarrollo y de exclusión social que en países más avanzados. La información sobre discapacidad y pobreza es escasa, y la que hay, refleja que, aunque no todas las personas con discapacidad son pobres, sí que existe un número desproporcionado de estas personas que viven en condiciones de pobreza extrema.

La discapacidad aumenta el riesgo de pobreza y la pobreza el riesgo de discapacidad. Por una parte, la pobreza, produce discapacidad, que puede resultar como consecuencia de una alimentación inadecuada o desnutrición, por falta de cuidados sanitarios, como

⁴ <http://www.eldeber.com.bo/bolivia/Aprueban-Ley-que-obliga-a-a-contratar-a-personas-con-discapacidad-20170811-0030.html>

cuidados perinatales, durante la maternidad, o por causa de enfermedades y deficiencias que podían haber sido evitadas, siendo el problema principal la falta de prevención⁵. Por otra parte, la discriminación que se deriva de la discapacidad lleva a la exclusión, la marginación, la falta de estudios, el desempleo, y todos estos factores aumentan el riesgo de pobreza. Las personas con discapacidad tienen más probabilidades de

tener un nivel de ingresos por debajo del umbral de la pobreza, y tienen menos ahorros y propiedades que otros ciudadanos (CERMI, 2011).

Las Encuestas a Hogares realizadas por el INE definen a la pobreza en base al ingreso y su ubicación por encima o por debajo de la línea de pobreza siguiendo la metodología conocida y planteada por Foster y Greer en 1984.

Tabla 2
Personas con Discapacidad en Bolivia 2015
(En absolutos y porcentajes)

Discapacidad			Estimación	Error típico	Intervalo de confianza al 95%		Coeficiente de variación
					Inferior	Superior	
sin discapacidad	Tamaño de la población	No Pobre	6.576.101	118.925	6.342.691	6.809.511	1,8%
		Pobre	4.115.847	126.073	3.868.409	4.363.285	3,1%
		Total	10.691.948	165.177	10.367.761	11.016.135	1,5%
	% del total	No Pobre	61,5%	,9%	59,8%	63,2%	1,4%
		Pobre	38,5%	,9%	36,8%	40,2%	2,3%
con discapacidad	Tamaño de la población	No Pobre	109.616	7.437	95.020	124.212	6,8%
		Pobre	79.560	7.099	65.626	93.494	8,9%
		Total	189.176	10.417	168.731	209.621	5,5%
	% del total	No Pobre	57,9%	2,7%	52,6%	63,1%	4,7%
		Pobre	42,1%	2,7%	36,9%	47,4%	6,4%

Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta a Hogares 2015

El análisis de pobreza y discapacidad conjuntamente muestra que las personas con discapacidad tienen una mayor incidencia en la pobreza, pues el 42% de las personas con discapacidad son pobres contra solo el 38% de las personas sin discapacidad. (Tabla 2)

La discapacidad es un agravante de la pobreza, pues si una persona no tiene discapacidad y es considerada pobre, ésta tiene una probabilidad de ser pobre extremo igual a 0,43, sin embargo, bajo el supuesto

de una persona con discapacidad y además pobre, esta probabilidad aumenta a 0,52⁶.

En el plano internacional, el Banco Mundial desarrolla una serie de estudios para dilucidar los pormenores de la relación entre discapacidad y pobreza, una vez que ésta parece clara se plantea conocer por qué millones de personas con discapacidad en todo el mundo son más proclives al riesgo de padecer pobreza y exclusión social, por qué en sus trabajos carecen de un sueldo digno

⁵ La prevención de la discapacidad formó parte de las primeras políticas y actuaciones en materia de desarrollo y discapacidad de los Organismos Internacionales, Agencias de Naciones Unidas y ONGs, llevadas a cabo para romper el vínculo entre pobreza y discapacidad. Se trata de evitar que la pobreza conduzca a la discapacidad y en este sentido se desarrollan programas como el de VISION 2020 que aspira a eliminar las principales causas de ceguera evitable para el año 2020, reuniendo gobiernos y agencias no gubernamentales para facilitar la planificación e implementación de programas nacionales de salud ocular sostenibles, que giran en torno al control de enfermedades mediante el acceso al cuidado médico y la rehabilitación, al desarrollo de recursos humanos con la formación de profesionales, y por último, al desarrollo de infraestructuras.

⁶ Según resultados de la EH - 2015

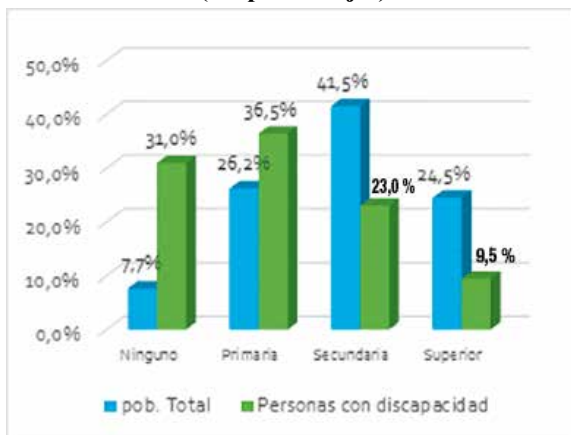
y “tienden a ser los más pobres entre los pobres” (consumer.es. 2017).

Educación y Discapacidad

Comparando la población total con la población que declara tener algún tipo de discapacidad se ve una diferencia muy marcada. El 7% de la población total (18 y más años) declara tener ningún nivel de educación. Ese porcentaje comparado con las personas con discapacidad es muy distinto, pues el 31% de las personas con discapacidad no tienen y seguramente tampoco tendrán algún tipo de educación.

El 36% de las personas con discapacidad tienen instrucción primaria, En cambio en la población total el 26% de las personas tienen nivel de educación primaria. En otras palabras, teniendo en cuenta que se está tomando a personas de 18 años o más, este nivel de instrucción es insuficiente, es decir, el 34%⁷ de la población total tiene un nivel de instrucción insuficiente, contra un 67%⁸ de la población con discapacidad.

Gráfico 4.
Nivel de Educación: Población Total y Personas con Discapacidad (18 años y más)
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia con datos de la EH - 2015

⁷ Resultado de la suma de aquellos que no tiene ningún tipo de instrucción más aquellos que tienen solo instrucción primaria (población total – 18 años u más).

⁸ Resultado de la suma de aquellos que no tiene ningún tipo de instrucción más aquellos que tienen solo instrucción primaria (población con discapacidad – 18 años u más).

⁹ Suma de ningún tipo de instrucción e instrucción primaria.

La educación superior alcanza 24% de la población total, sin embargo, en la población con discapacidad esta educación superior es solamente para el 9% de las personas.

En el área urbana, las personas con discapacidad tienen mayor oportunidad de optar por una educación superior, pues este porcentaje es 15% contra solo un 1.3% del área rural.

Si se toma como nivel de instrucción insuficiente a aquellos que tienen máximo hasta primaria, se tiene que en el área rural el porcentaje de la población con discapacidad e instrucción insuficiente es 89% aproximadamente, mientras que de la población rural ese valor disminuye al 51%.

El análisis por sexo también muestra una diferencia entre hombres y mujeres, pues la discapacidad es más desventajosa para las mujeres, en cuanto a educación se trata.

El 73%⁹ de las mujeres con discapacidad tienen un nivel de instrucción máximo de primaria, mientras que en los hombres solamente el 60% tiene un nivel de instrucción insuficiente. (ninguno y primaria).

El acceso a la educación superior es para el 10,6% de los hombres y solamente para el 8,3% de las mujeres. Aunque esta diferencia no tan marcada, aun en la discapacidad, el hecho de ser mujer, implica un cierto tipo de discriminación y desventaja en oportunidades.

Empleo y Discapacidad

En cuanto a la tasa de desempleo los resultados muestran que es similar para las personas con y sin discapacidad. Al parecer

esto puede resultar ser algo raro, pues se esperaría que la tasa de desempleo para los discapacitados sea mucho más alta, sin embargo, se debe recordar que para calcular la tasa de desempleo se preguntó si hicieron alguna gestión para buscar trabajo, si están disponibles para trabajar y si no trabajaron ni una hora la semana anterior a la encuesta.

La tasa de desempleo para las personas sin discapacidad es 3,5%, y para las personas con discapacidad permanente es de 3,6%, dato muy bajo considerando que se trata de un grupo desventajado.

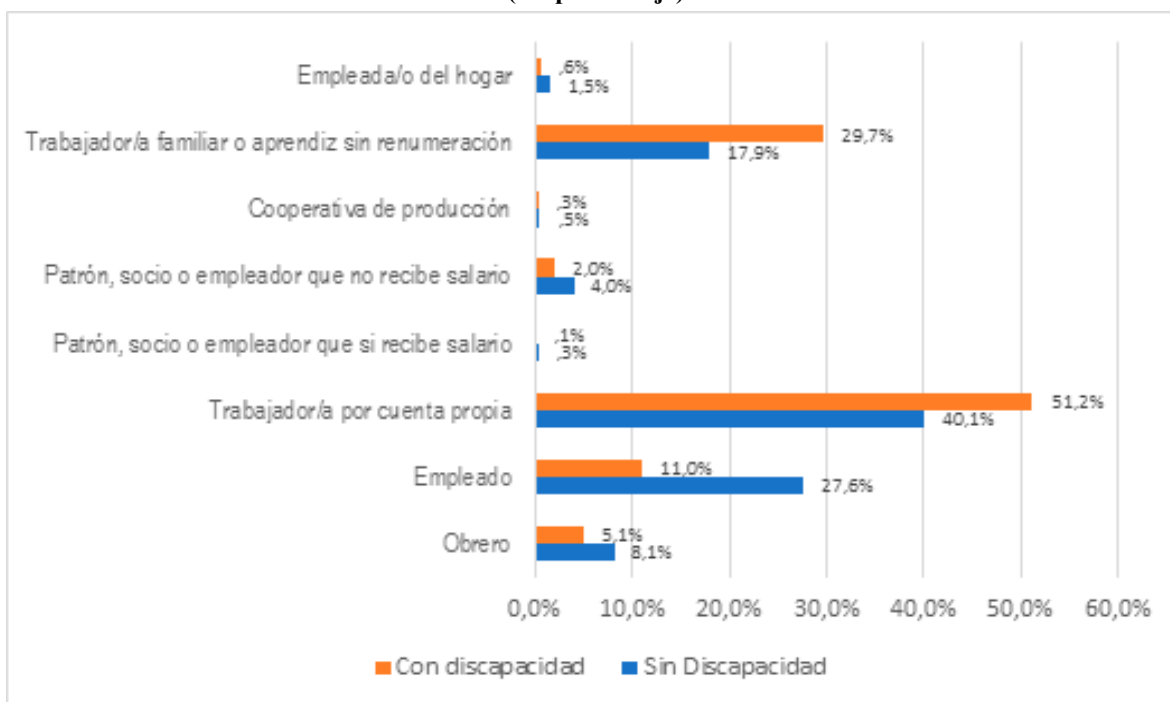
Considerar también que, según el grupo Washington, las personas que generalmente contestan la pregunta de alguna discapacidad

permanente son aquellas que tienen una discapacidad generalmente grave.

El porcentaje de personas económicamente inactivas en el grupo de discapacitados alcanza 60,5%, dato mucho mayor comparado con la población económicamente inactiva de las personas que no poseen ninguna discapacidad que es 38,5%.

El porcentaje de población económicamente inactiva en los discapacitados es alta, como se esperaba, porque al tener una tasa de desempleo tan baja, la explicación de ésta es que las personas con discapacidad no están buscando trabajo, ya sea por desánimo o porque su condición no les permite insertarse en el mercado laboral.

Gráfico 5.
¿En su Ocupación Principal, Usted Trabaja Cómo...?
(En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta a Hogares 2015

Casi el 30% de las personas con discapacidad trabajan en la propia familia o son aprendices sin remuneración contra solamente el 18% de las personas sin discapacidad.

El 52% de las y personas con discapacidad

trabajan por cuenta propia y solamente el 5% trabaja como obrero.

Hacer notar que los errores muestrales están por encima del 20%. Sin embargo, los datos sirven para usarlos de manera referencial.

*Situación de las personas con discapacidad en Bolivia,
a partir de la Encuesta a Hogares 2015*

Salud y Discapacidad

La Organización de las Naciones Unidas estima que en el mundo existen alrededor de 600 millones de personas con discapacidad, de los cuales unos 400 millones están en los países en vías de desarrollo y, aproximadamente, unos 60 millones de personas con discapacidad están en la región de las Américas. Estas cifras representan un 10% de la población general y se considera que la discapacidad tiene repercusión sobre el 25% de la población total, considerando que afecta no solo a la persona que la sufre, si no a aquellos que la cuidan, a los familiares, a la comunidad y a cualquiera que apoye el desarrollo de la comunidad (Universidad Nacional de Córdoba, 2008)

En Bolivia, toda persona ciega, por decreto, tiene derecho a salud, a su seguro social.

No puede haber ninguna persona con discapacidad visual, con ceguera, que no tenga salud gratuita. La Federación de Ciegos de Bolivia se movilizó pidiendo que el Gobierno les restituya el beneficio de poder afiliarse al seguro de salud a sus familiares. Aspecto que no es factible, aclaró Campero porque los familiares de las personas con ceguera no están calificados dentro de ese grupo porque no aquejan discapacidad alguna; sin embargo, dijo que estos serán incluidos en el Seguro Universal de Salud que es parte de los 13 pilares de la agenda patriótica que ya está en marcha.

En el grupo de personas con discapacidad el 18% tiene acceso a prestaciones del Servicio de Salud Integral contra solamente al 9% de las personas que no sufren ninguna discapacidad.

Tabla 3.
¿Está Afiliado a Algún Seguro de Salud?
(En absolutos y porcentajes)

	Estimación	Error típico	Intervalo de confianza al 95%		Coeficiente de variación
			Inferior	Superior	
Prestaciones del Servicio de Salud Integral (antes SUMI y SS)	18,1%	1,9%	14,7%	22,1%	10,4%
CNS (Caja Nacional de Salud/Caja de la Banca Privada/Banca)	14,0%	1,6%	11,1%	17,5%	11,7%
Seguros de Salud del Gobierno Autónomo Departamental o Municipal	4,5%	,9%	3,0%	6,7%	20,0%
Seguros privados	,9%	,6%	,3%	3,1%	62,1%
Otro (Especifique)	1,6%	,5%	,8%	3,0%	33,0%
¿Ninguno?	60,9%	2,5%	55,8%	65,8%	4,2%
Total	100,0%	0,0%	100,0%	100,0%	0,0%

Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta a Hogares 2015

El porcentaje de personas sin ningún tipo de seguro de salud es más bajo en las personas con discapacidad (60%) contra las personas sin discapacidad (69%).

La población asegurada en las cajas de seguro de salud en ambas poblaciones es similar.

Los errores muestrales de los indicadores para la población sin discapacidad están por

debajo del 10%, sin embargo, para el grupo de personas con discapacidad son altos, en algunos casos por encima del 30%, por lo que se deben usar los datos de manera referencial.

5. CONCLUSIONES

- La atención a las personas con discapacidad ha evolucionado hacia un modelo social, pero todavía quedan escollos. La igualdad de oportunidades

en el ejercicio de los derechos no está garantizada.

- La pobreza extrema impacta más en personas con discapacidad, por lo que se debe crear alguna política de apoyo a este grupo vulnerable.
- El acceso a la educación de las personas con discapacidad es mucho menor en comparación a aquellas que no tienen discapacidad. Es necesario profundizar este tema y sensibilizar a la población al respecto.
- Está claro que, en el caso de las personas con discapacidad, el porcentaje de personas inactivas económicamente es mucho mayor en comparación a las personas que no tienen discapacidad, lo que podría impactar en cuanto a la carga económica para el jefe de hogar.
- La tasa de desempleo para las personas con discapacidad permanente no es muy diferente a la de la población total, sin embargo queda un análisis pendiente de la calidad de empleo que tienen, y esto puede verse reflejado en los ingresos y el tipo de trabajo que poseen.
- La clasificación de los tipos de discapacidad no se puede realizar con la información de la EH-2015, sin embargo, es una tarea pendiente para trabajos posteriores.

BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Educación. (2013). *“Una Mirada a la Educación Especial en Bolivia y el Mundo”*,
- Viceministerio de Educación Alternativa y Especial, (2012). *“La Educación Especial en Bolivia, un estudio sobre la situación actual”*,
- OPS/OMS 2002: *“La salud de las Américas”* (Volumen I. P. 193). Washington, DC. OPS/OMS
- MSyD (Ministerio de Salud y Deportes). *“Unidad de Atención a las Personas con Discapacidad”*
- Naciones Unidas (2011), *“Informe del Grupo de Washington sobre estadísticas de la discapacidad. Nota del Secretario General, 43º”* período de sesiones de la Comisión de Estadística
- CERMI (2011), *“Pobreza y Discapacidad y Derechos Humanos, aproximación a los costes extraordinarios de la Discapacidad”*, Madrid – España
- CEPAL (2014), *“Informe Regional sobre la Medición de la Discapacidad”*, Santiago, 12 a 14 agosto de 2014
- Pagina Siete, *“En el área rural, la discapacidad es aún señal de maldición”* extraído de: <http://paginasiete.bo/sociedad/2017/9/10/area-rural-discapacidad-senal-maldicion-151492.html>, octubre 2017.

*Situación de las personas con discapacidad en Bolivia,
a partir de la Encuesta a Hogares 2015*

- Universidad Nacional de Córdoba, (2008), “*El Abordaje de la Discapacidad desde la atención primaria de la Salud*”, Organización Panamericana de la Salud, pp 162, ISBN: 978-950-710-111-3
- Conde S., (2014), “*¿Infancia Eterna? Niñez en situación de Discapacidad y Derecho al Cuidado*”, CIDES – UMSA, Producción: Grupo Impresor s.r.l., pp 96, Bolivia.
- CISE, (2006). Resolución sobre la clasificación Internacional de la Situación en el Empleo. Conferencia Internacional sobre Estadísticos de la Organización Internacional del Trabajo

ESTUDIO SOCIO-ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES

Lic. Flores López, Juan Carlos

✉ *caarloslopez1@gmail.com*

RESUMEN

Los resultados más importantes de la investigación son que el 38,7%, de los estudiantes de la facultad vive en la ciudad de El Alto. Tienen una edad promedio de 22,23 años con una desviación típica de 2.679. La mayoría de ellos vive con sus familiares que representa el 87%. Los estudiantes de la facultad en su mayoría ingresaron por la modalidad pre facultativo. Las horas de estudio que le dedican esta entre dos a cinco horas diarias.

Se puede decir también por los resultados obtenidos que el 51% trabaja en distintas actividades para poder ayudarse en sus estudios. Notar que los estudiantes de la carrera de Matemáticas no trabajan.

Los estudiantes de la FCPN depende de ingresos familiares en un 60,6%. Mencionar también que el nivel de educación de los padres en su mayoría alcanza el nivel secundario tanto del padre como de la madre.

PALABRAS CLAVE

Características socioeconómicas, económicas y académicas.

ABSTRACT

The most important results of the research are that 38,7% of the students of the faculty live in the city of El Alto. They have an average age of 22,23 years with a standard deviation of 2,679. Most of them live with their relatives, representing 87%. The students of the faculty in their majority entered by the modality pre facultativo. The study hours dedicated to him are between 2 and 5 hours a day.

It can also be said by the results obtained that 51% work in different activities to be able to help themselves in their studies. Note that students in the Mathematics career do not work.

FCPN students depend on family income by 60,6%. Mention also that the level of education of the parents is mostly secondary level of both the father and the mother.

KEYWORDS

Socioeconomics, economics and academics characteristics.

1. INTRODUCCIÓN

Conocer las características de la población universitaria en particular de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales (FCPN) de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) de la ciudad de La Paz de Bolivia, es una tarea de suma importancia en la investigación educativa. En la medida que las facultades y las universidades logren tener más información sobre el perfil de sus estudiantes se tendrán herramientas muy importantes y sólidas como parte de apoyo para el diseño de políticas y planes de desarrollo, entre otros.

Con el propósito de lograr un conocimiento integral del estudiante universitario es necesario identificar los aspectos básicos que caracterizan sus vidas.

2. ANTECEDENTES

Utilizando la memoria institucional de los 50 años (1966-2016) de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales de la Universidad Mayor de San Andrés. Se puede decir, que el origen de la misma se remonta a la creación misma de la Universidad, el 30 de noviembre de 1830, cuando se inauguró con el nombre de Universidad Menor de San Andrés y los grados de profesor, bachiller o licenciado.

El 13 de agosto del año 1831, mediante la ley de la Asamblea General Constituyente, se elevó su rango a Universidad Mayor de San Andrés, la cual podía conceder el título de doctor. Entre 1841 y 1847, se enseñaban Matemáticas Elevadas, Historia Natural, Física, Química y los títulos otorgados fueron de Agrimensor, Topógrafo e Ingeniero.

En 1930 se estableció la Facultad de Ciencias Físico – Matemáticas que brindaría formación básica en el área, se organizó con el fin de permitir las enseñanzas científicas

generales, para preparar profesionales en la investigación y facilitar cursos de especialización científica para la concesión de títulos de Licenciado en Ciencias Exactas, Físicas, Ciencias Naturales y Químicas, previa presentación de un trabajo original, defendido frente a un tribunal.

Posteriormente se crearon tres facultades, la Facultad de Ciencias Biológicas que estaba integrada por el Instituto del mismo nombre (curso básico común) y las Escuelas de Medicina y Cirugía, Odontología, Farmacia y Bioquímica y Ciencias Naturales.

La Facultad de Ciencias Exactas, constituida por su Instituto (curso básico común), las escuelas de Ingeniería Civil, Arquitectura, Ingeniería de Minas y Petróleo, Agronomía y Ciencias Físico – Matemáticas.

La Facultad de Ciencias Sociales y su Instituto de Ciencias Sociales (curso básico común), las Escuelas de Derecho y Ciencias Políticas, la Escuela de Ciencias Económicas y Financieras y la Escuela de Filosofía y Letras.

El 25 de mayo de 1956, fue creado el instituto Superior de Ciencias Básicas, en remplazo del Instituto de Ciencias Exactas, que dio origen a la Facultad de Ciencias Puras y Naturales fecha en la que se conmemora el nacimiento de la Facultad.

El Instituto Superior de Ciencias Básicas, estaba organizado en departamentos y fue innovador en aspectos de formación de recursos humanos.

En septiembre de 1966, fueron designados los primeros directores de los departamentos de Física, Abelardo Alarcón de Química, Rolando Sahonero y de Matemáticas, Walter Alarcón. También en ese mes se inició la

compra de equipos para los departamentos de Física y de Química, los más completos y adelantados para ese tiempo y gracias a ellos se pudo combinar la enseñanza teórico práctica. Ese año, el ingeniero Abelardo Alarcón fue nombrado Decano del Instituto Superior de Ciencias Básicas.

En mayo de 1968, empezó a funcionar la licenciatura en Química.

En el año 1972 se cambia el nombre al Instituto Superior de Ciencias Básicas, por Facultad de Ciencias Puras y Naturales. Al año siguiente fueron creadas las menciones de Estadística e Informática como dependientes del departamento de Matemáticas.

En 1983, se procedió a la reestructuración de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales, implementando la organización por carreras que está vigente hasta la actualidad: Biología, Estadística, Física, Informática, Matemática y Química. Posteriormente se crearon los institutos de las seis carreras de la Facultad.

Las menciones de Informática y Estadística del departamento de Matemáticas pasaron a ser carreras independientes. El 12 de abril de 1984, el departamento de Geo Ciencias dejó de pertenecer a la FCPN y pasó a ser una Facultad independiente.

En 1984 se crea la Carrera de Estadística de la Universidad Mayor de San Andrés perteneciente a la Facultad de Ciencias Puras y Naturales, presentándose como una respuesta a los múltiples cambios de la sociedad globalizada y a los procesos de reforma del Estado. Legalmente la creación de la Carrera se respalda en la Resolución No. 19/99 del IX Congreso Nacional de Universidades; Resolución No. 15 de la RAN¹ y el certificado emitido por el Comité Ejecutivo de la Universidad Boliviana, CEUB SNA² No. 199/2013. Se debe mencionar también que la Carrera de Estadística está Acreditada.

El crecimiento del número de estudiantes en la Facultad tiene el siguiente comportamiento.

Cuadro 1.
Número de estudiantes de la FCPN por gestión carreras, 2003 - 2014

CS. PURAS Y NATURALES	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Cs. Biológicas	357	370	374	387	403	399	381	372	369	374	339	338
Cs. Químicas	161	197	203	209	228	241	232	216	237	223	204	211
Estadística	216	248	259	244	249	239	243	255	259	265	239	247
Física	130	145	166	173	194	191	205	216	219	234	216	217
Informática	3.704	3.879	3.968	3.953	3.908	3.772	3.833	3.836	3.813	3.627	3.241	3.283
Matemáticas	290	367	433	458	490	500	503	488	482	482	438	446
TOTALES	4.858	5.206	5.403	5.424	5.472	5.342	5.397	5.383	5.379	5.185	4.677	4.742

Fuente: Elaboración Propia con datos de la encuesta hecha a la Facultad de Ciencias Puras y Naturales.

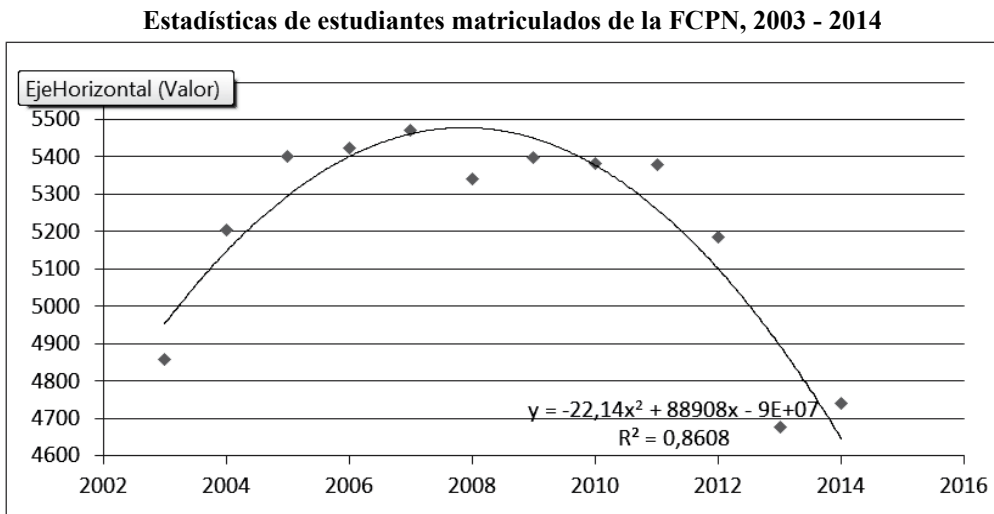
Observando el Cuadro 1 y el Gráfico 1 se puede ver que entre el año 2006 y 2007 la mayoría de las carreras de la Facultad tuvieron un incremento en el número de estudiantes matriculados, sin embargo el año 2014 todas las carreras disminuyeron en número.

El objetivo del estudio es determinar las características del perfil socio-académico de los estudiantes de pregrado en la modalidad presencial de la FCPN de la Universidad Mayor de San Andrés. La metodología de estudio es de tipo descriptivo-interpretativo, orientado a caracterizar los diversos aspectos

¹ Reunión Académica Nacional de Universidades

² Secretaria Nacional Académica del CEUB

Gráfico 1.



Fuente: Elaboración Propia con datos de la encuesta hecha a la Facultad de Ciencias Puras y Naturales.

de la población estudiantil de la FCPN, apoyado en información primaria. La fuente primaria fue la aplicación de una encuesta a los estudiantes de la Facultad, la información reportada a través del cuestionario construido por el investigador según los objetivos del estudio en particular. Para conocer las características del perfil socio-académico

de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales se consideraron variables demográficas, académicas y socio-económicas.

Los resultados principales del estudio realizado se presentan a continuación:

Cuadro 2.
Estadísticos descriptivos de los estudiantes de la FCPN

N	155
Mínimo	17
Máximo	35
Media	22,23
Desviación estándar	2,679
Varianza	7,176
Asimetría	0,934
Asimetría (Error estándar)	0,195
Cúrtosis	2,679
Cúrtosis (Error estándar)	0,387

Fuente: Elaboración Propia con datos de la encuesta hecha a la Facultad de Ciencias Puras y Naturales.

El Cuadro 2 indica que la edad promedio de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales en el periodo 2003 - 2014 es de 22,23 años con una desviación estándar de 2,68 años, con una edad mínima de 17 y edad máxima de 35 años, con una asimetría positiva y un coeficiente de curtosis aproximado a una distribución mesocurtica.

Cuadro 3.
¿Con quién vive?

	Frecuencia	Porcentaje
Familia	135	87,1
Hermano	11	7,1
Independiente	9	5,8
TOTAL	155	100,0

Fuente: Elaboración Propia con datos de la encuesta hecha a la Facultad de Ciencias Puras y Naturales.

Se puede observar en el Cuadro 3 que la mayoría de los estudiantes viven con su familia, es decir 87,1% vive con su familia y 5,8% vive en forma independiente.

A continuación se muestran los resultados de las características académicas de los estudiantes de la FCPN.

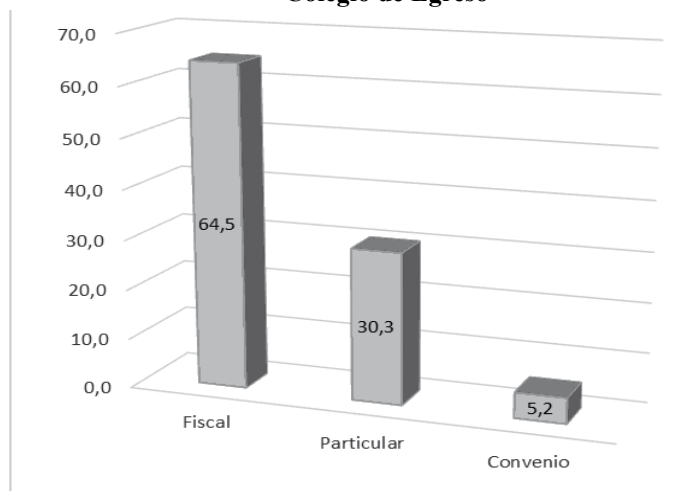
Cuadro 4.
Modalidad de ingreso del estudiante de la FCPN por carrera

Modalidad de ingreso	Carrera						Total
	Biología	Estadística	Física	Informática	Matemáticas	Química	
Examen de dispensación	4,5 %	3,2 %	5,8 %	8,4 %	3,9 %	7,7 %	33,5 %
Prefacultativo	9,0 %	9,0 %	7,7 %	23,2 %	11,0 %	3,9 %	63,9 %
Casos especiales	0,0 %	0,6 %	0,0 %	0,6 %	0,0 %	1,3 %	2,6 %
Total por carrera en la FCPN.	13,5 %	12,9 %	13,5 %	32,3 %	14,8 %	12,9 %	100,0 %

Fuente: Elaboración Propia con datos de la encuesta hecha a la Facultad de Ciencias Puras y Naturales.

Se observa en el Cuadro 4 que 63,9% de los estudiantes de la FCPN ingresó a la Universidad bajo la modalidad de Curso Prefacultativo, y 33,5% ingresa bajo la modalidad de examen de dispensación y los casos especiales son 2,6%.

Gráfico 2.
Colegio de Egreso

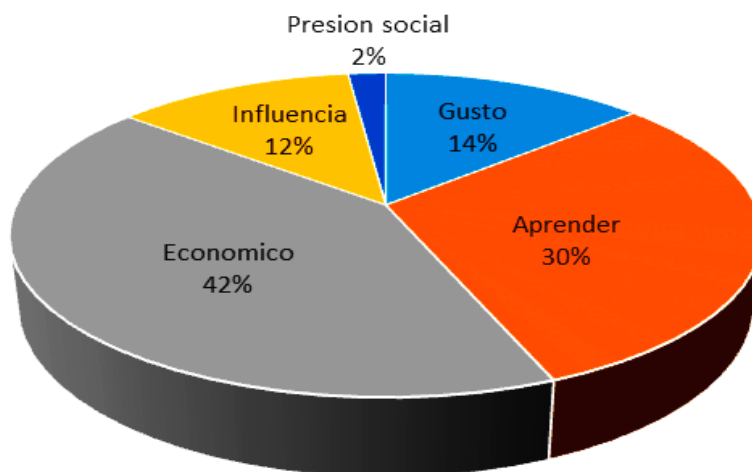


Fuente: Elaboración Propia con datos de la encuesta hecha a la Facultad de Ciencias Puras y Naturales.

De acuerdo al Gráfico 2 se puede observar que la mayoría de los estudiantes procede de colegios fiscales 64,5%, seguido de colegios particulares que representa 30,3% y 5,2% provienen de colegios de convenio.

Los factores que les motivaron para entrar a la Universidad son: el factor económico que corresponde al 42%, el 30% ingresó por aprender, 14% por gusto, 12% por influencia y 2% por presión social, como se puede ver en el Gráfico 3.

Gráfico 3.
¿Qué factores los motivaron para entrar a la Universidad?



Fuente: Elaboración Propia con datos de la encuesta hecha a la Facultad de Ciencias Puras y Naturales.

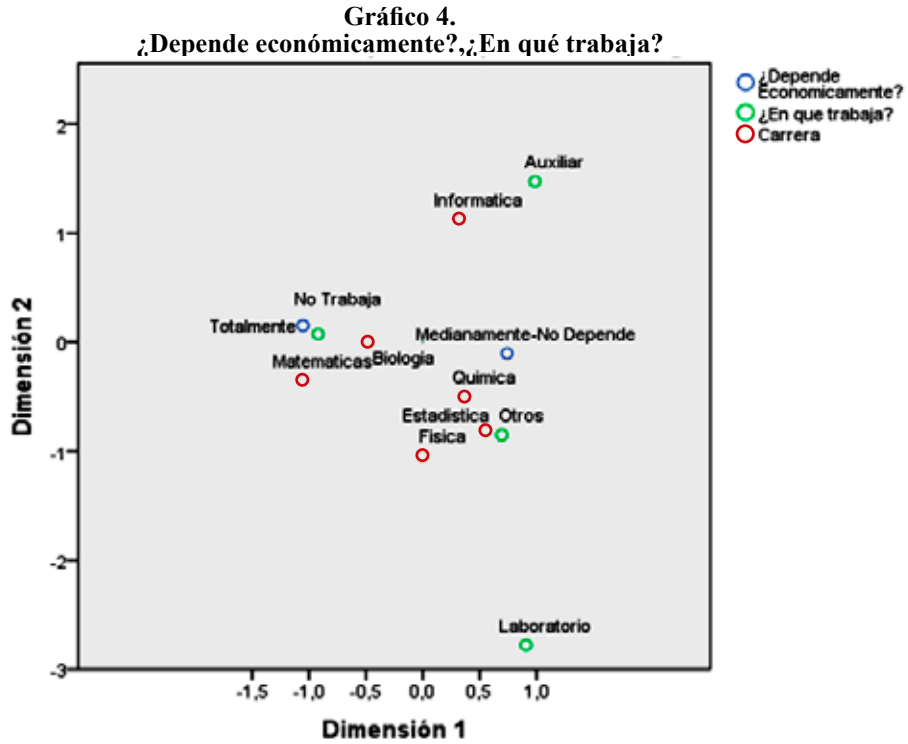
Siguiendo con la presentación de resultados, a continuación se exponen las variables económicas:

Cuadro 5.
Porcentaje de estudiantes de la FCPN que trabajan

Trabaja	Carrera						Total
	Biología	Estadística	Física	Informática	Matemáticas	Química	
Si	6,5 %	8,4 %	7,7 %	16,1 %	4,5 %	7,7 %	51,0 %
No	7,1 %	4,5 %	5,8 %	16,1 %	10,3 %	5,2 %	49,0 %
Total	13,5 %	12,9 %	13,5 %	32,3 %	14,8 %	12,9 %	100,0%

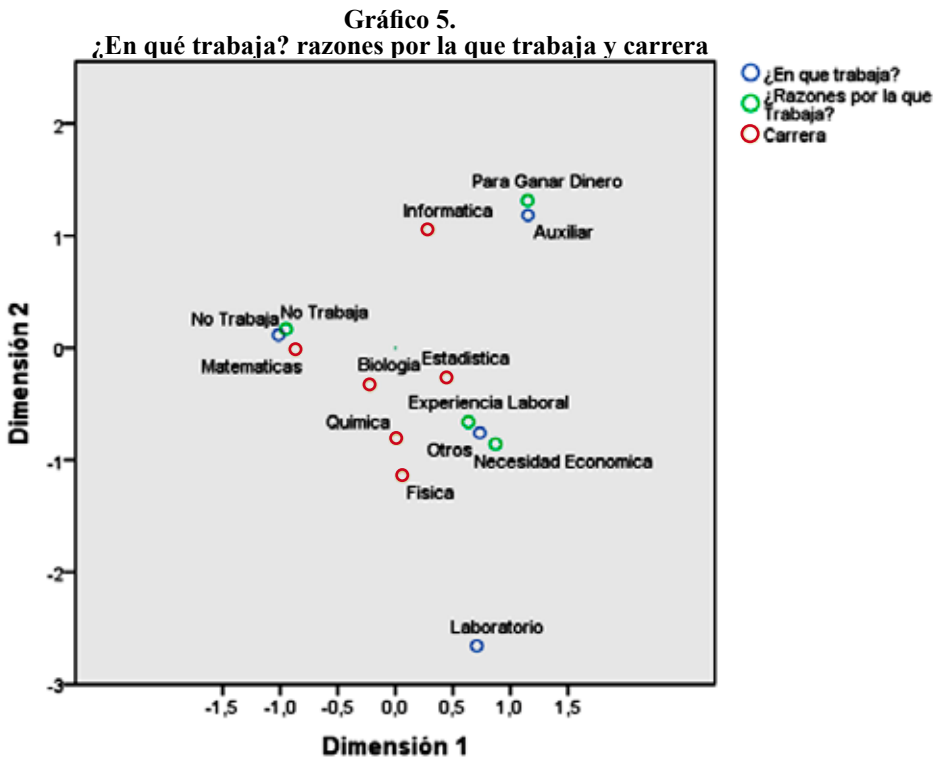
Fuente: Elaboración Propia con datos de la encuesta hecha a la Facultad de Ciencias Puras y Naturales.

Se puede ver que 51% de los estudiantes de la FCPN trabaja y el resto no.



Fuente: Elaboración Propia con datos de la encuesta hecha a la Facultad de Ciencias Puras y Naturales.

El Gráfico 4 muestra que los estudiantes de Estadística, Química y Física trabajan en otros y que no dependen medianamente, se puede ver también que los estudiantes de Matemática no trabajan.



Fuente: Elaboración Propia con datos de la encuesta hecha a la Facultad de Ciencias Puras y Naturales.

El Gráfico 5 muestra que los estudiantes de Estadística, Biología Física y Química trabajan en otras formas de trabajo, para tener experiencia laboral y por necesidad económica. En cambio los estudiantes de informática dicen que trabajan para ganar dinero y por último los estudiantes de

matemáticas no trabajan.

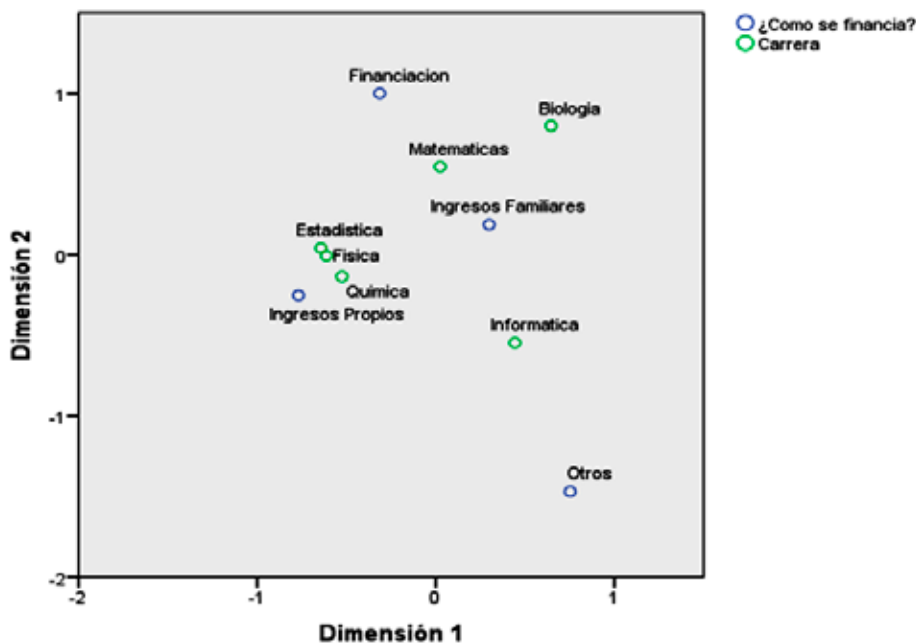
El Cuadro 6 muestra que los ingresos económicos de los estudiantes de la FCPN están conformados por 60,6% por ingresos familiares, 27,7% por ingresos propios, 6,5% de otras maneras y 5,2% tienen financiación.

Cuadro 6.
Tabla cruzada Carrera¿Cómo se financia?

Carrera	Carrera				Total
	Ingresos Propios	Ingresos Familiares	Financiación	Otros	
Biología	1,3 %	11,2 %	0,6 %	0,0 %	13,5 %
Estadística	5,2 %	5,8 %	1,3 %	0,6 %	12,9 %
Física	5,8 %	7,7 %	0,0 %	0,0 %	13,5 %
Informática	7,1 %	20,0 %	0,6 %	4,5 %	32,3 %
Matemáticas	3,2 %	9,0 %	1,9 %	0,6 %	14,8 %
Química	5,2 %	6,5 %	0,6 %	0,6 %	12,9 %
Total	27,7 %	60,6 %	5,2 %	6,5 %	100,0 %

Fuente: Elaboración Propia con datos de la encuesta hecha a la Facultad de Ciencias Puras y Naturales.

Gráfico 6.
***¿Cómo se financia?**



Fuente: Elaboración Propia con datos de la encuesta hecha a la Facultad de Ciencias Puras y Naturales.

El Gráfico 6 nos muestra que los estudiantes de Estadística, Física Química tienen ingresos

propios, los estudiantes de Matemáticas en cambio, dependen de ingresos familiares.

A través de la presente investigación de la gestión 2016, se ha caracterizado el perfil socio-académico del estudiante de pregrado matriculado en la Facultad de Ciencias Puras y Naturales de la UMSA, constituyéndose así en un insumo importante para el diseño de políticas y planes de desarrollo de la FCPN.

De una población estudiantil de 4.742 se tomó una muestra representativa de 155 estudiantes de los cuales se analizaron detalladamente las variables demográficas, socio-académicas, económicas de cada estudiante encuestado y las principales conclusiones del estudio se relacionan a continuación.

Los estudiantes encuestados de pregrado matriculados de la FCPN, en su mayoría viven en la ciudad de El Alto, (38,7%), en la zona central el 22,6%, así sucesivamente se puede observar también que los estudiantes de Informática en la Facultad representan el 32,3% conformando una mayoría.

Respecto a la edad se pudo evidenciar que la edad promedio es de 22,23 años con una desviación estándar de 2,68 años, una edad mínima de 17 y edad máxima de 35 años, con una simetría casi positiva y una curtosis casi mesocurtica.

También se constata que la mayoría de los estudiantes vive con su familia, es decir 87,1% y vive sólo el 9% en forma independiente.

Se puede observar también que la mayoría de los estudiantes son solteros, representando el 96,1%, luego sigue el estado civil de divorciado, unión libre y casado que llegan a 1,9%, 1,3% y 0,6% respectivamente.

La mayoría de los estudiantes de la FCPN ingresó a la Universidad bajo la modalidad de Curso Pre facultativo representan el 63,9% de los estudiantes, 33,5% ingresó a la universidad bajo la modalidad de examen de dispensación y los casos especiales alcanzaron a 2,6%.

Se observa en los resultados obtenidos, que la mayoría de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales ingresan a las carreras por la modalidad pre-facultativa siendo en porcentaje el 63,9% de este total 23,2% son de la carrera de Informática.

De acuerdo al Gráfico 3 se puede observar que la mayoría de los estudiantes procede de colegios fiscales que equivalente al 64,5%.

Los factores que motivaron para ingresar a la Universidad, la mayor parte respondieron por el factor económico que corresponde al 42%, el 30% ingresó por aprender, 14% por gusto, 12% por influencia y 2% por presión social.

Los motivos que tuvieron para entrar a la Facultad. Fueron los siguientes:

- Los estudiantes de las carreras de Estadística, Informática y Física por aprender y la estabilidad económica.
- Los estudiantes de la carrera de Matemática el factor que influyó es principalmente por gusto.
- Los estudiantes de la carrera de Química no definen un factor de influencia.
- Y los estudiantes de Biología tiende al factor económico como el que influyó en su elección.

Los estudiantes de Informática, Física, Estadística estudian menos de dos horas en porcentajes de 14,8%, 8,4%, 7,7% respectivamente. Describiendo los resultados bajo el mismo criterio se observa que el 11,6%, 9,7%, 7,7% los estudiantes de Informática, Biología, Matemáticas estudian de 2 a 5 horas al día. Se pudo ver también que los estudiantes de Química estudian más de 11 horas al día.

Otra información académica que revela la encuesta es que la mayoría de los estudiantes

de la FCPN tardo en entrar a la Facultad un semestre después de salir del colegio, sin embargo, se puede apreciar también que muchos de los estudiantes entraron después de dos semestres y otros después de más de un año, en porcentajes representan 27,1% y 21,3% respectivamente y sólo 20% entraron inmediatamente.

El 51% de los estudiantes de la FCPN trabaja y el resto no. De los estudiantes que trabajan 34,2% trabaja en otros, el 18,7% de auxiliar de docencia en sus carreras y el 6% en laboratorios de su carrera. Los estudiantes de Estadística Química y Física trabajan en otros y económicamente no dependen medianamente, se puede ver también que los estudiantes de Matemática no trabajan.

Los estudiantes de la FCPN dependen para sus subsistencia de los ingresos familiares en 60,6%, en 27,7% de ingresos propios, 6,5% se financia de otras maneras 5,2% es por financiación. Los estudiantes de Estadística, Física Química tiene ingresos propios, los estudiantes de Matemáticas dependen de ingresos familiares

Los resultados obtenidos sobre el nivel de educación del padre muestran que el 35,5% alcanzaron a cursar el nivel secundario, 21,9% tienen nivel de educación, 23,2% nivel universitario y solo 1,3% alcanzaron el nivel post grado, el comportamiento de las madres respecto al nivel estudios es similar al de los padres.

BIBLIOGRAFÍA

- Hair, Joseph F., Anderson, Rolph E., Tatham, Ronald L. & Black William C. (2000). *“Análisis Multivariante”*. 5ta. Ed. Madrid: Prentice Hall, 799p.
- Ho Robert. (2014). *“Handbook of Univariate and Multivariate Data Analysis with IBM SPSS”*. New York: CRC Press, 561p.
- Johnson, Richard A., Wichern Dean W. (2007). *“Applied Multivariate Statistical Analysis. 6ta. Ed”*. United States of America, New Jersey: PEARSON Prentice Hall, 773p.
- Mardia K.V., Kent J.T., Bibby J.M. (2003). *“Multivariate Analysis. California”*: Academic Press, 518p.
- Peña Daniel. (2002). *“Análisis de datos multivariante”*. España: McGraw Hill, 539p.
- Perez, Cesar. (2013). *“Análisis Multivariante de Datos”*. España, Madrid: Garceta, grupo editorial, 563p.
- Oficina de planeación (2012) *“Características del perfil Socioeconómico del Estudiante de Pregrado de la Universidad de Pamplona”*.
- Yolanda Serrano M. Sc. (2004) *“Características del perfil Socio-académicas de personalidad y percepción de logro en estudiantes del instituto tecnológico de Costa Rica.”*
- Fabiola Cruz Núñez Dra. (2012) *“Autoestima y rendimiento académico en estudiantes de enfermería de Poza Rica”*, Veracruz, México.”

VIOLENCIA EN RELACIONES DE PAREJA EN JÓVENES ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Desde un enfoque de igualdad

M. Sc. Oviedo Aguilar, Martha

✉ moviedo440@yahoo.com

RESUMEN

El presente artículo se basa en los resultados de la investigación realizada en la Universidad Mayor de San Andrés – UMSA, de la ciudad de La Paz, que tenía el propósito de conocer la existencia de violencia en relaciones de pareja en las y los estudiantes de primer y segundo año de carrera. El propósito además de comprobar la presencia de violencia en relaciones de pareja, era contar con información que permita elaborar una campaña de prevención de la violencia en pareja en estudiantes de la UMSA durante el año 2017.

La investigación utilizó el método CAP de Conocimientos Actitudes y Prácticas, para conocer el comportamiento de la población de estudio y formar una línea base. Bajo esta metodología se efectuaron grupos focales, entrevistas en profundidad y talleres de trabajo¹, y una encuesta que incluyó a las 13 facultades y 53 carreras de la Universidad Mayor de San Andrés²; ambas etapas de la investigación se realizaron en el último trimestre de la gestión 2016. Los resultados encontrados, muestran claramente que la violencia está vigente en las relaciones de pareja de las y los estudiantes y los tipos que más se reconocen son la violencia psicológica, violencia física y violencia sexual, entre las principales; se evidencia que la violencia se inicia en el enamoramiento o “noviazgo”, cuando las relaciones son iniciales.

PALABRAS CLAVE:

Método CAP, violencia en pareja; violencia psicológica, violencia física, violencia sexual, celos

ABSTRACT

The present article is based on the results of the research carried out at the Universidad Mayor de San Andrés - UMSA, in the city of La Paz, which had the purpose of knowing the existence of violence in relationships in schools and schools. students of first and second year of career. The use and verification of the presence of violence in relationships was the opportune moment for the adoption of a campaign to prevent partner violence in UMSA students during the year 2017.

The research used the CAP method of Knowledge Attitudes and Practices, to know the behavior of the study population and form a baseline. Under this methodology, focus groups, in-depth interviews and workshops were carried out, as well as a survey that included the 13 faculties and 53 careers of the Universidad Mayor de San Andrés; The stages of the research were carried out in the last quarter of the 2016 administration. The results found clearly show that violence is in force in the students' relationships and the types that are most recognized in psychological violence, physical violence and sexual violence, among the main ones; it is evident that the violence begins in the infatuation of “courtship”, when the relationships are initial.

KEY WORDS:

CAP method, partner violence; psychological violence, physical violence, sexual violence, jealousy

- 1 La investigación cualitativa fue realizada por el Instituto de Investigaciones Sociológicas – IDIS de la carrera de Sociología de la UMSA.
- 2 La investigación cuantitativa fue realizada por el Instituto de Estadística Teórica y Aplicada – IETA de la carrera de Estadística de la UMSA.

INTRODUCCIÓN

En marzo de 2013 se promulgó la “Ley Integral para Garantizar a las Mujeres una Vida Libre de Violencia”, Ley N° 348, cuyo objeto es establecer mecanismos, medidas y políticas integrales de prevención, atención, protección y reparación a las mujeres en situación de violencia, así como la persecución y sanción a los agresores, con el fin de garantizar a las mujeres una vida digna y el ejercicio pleno de sus derechos para Vivir Bien. Su promulgación fue fruto del incremento de denuncias de casos de violencia contra la mujer, numerosos feminicidios y la abogacía de la población.

El estudio es uno de los primeros esfuerzos que se realiza para conocer la situación en temas de violencia, de las y los estudiantes de la Universidad Mayor de San Andrés.

Para el análisis de la información que se presenta, se consideró qué la violencia en las relaciones de pareja, es todo ataque intencional de tipo sexual, físico o psicológico, de un miembro de la pareja contra el otro, con el objeto de controlar o dominar a la persona, una relación con estas características suele denominarse relación de pareja violenta (Sugarman & Hotaling, 1989). Es común en este tipo de relaciones tender a caer en círculos viciosos de los cuales es difícil salir, ya que el agresor o

agresora tiende a estar arrepentido/a del acto cometido, a su vez la violencia tiende a ser un proceso que pasa de agresiones leves hasta llegar a graves que pueden terminar en feminicidio u homicidio.

El objetivo de este análisis es mostrar que la información cuantitativa y cualitativa obtenida en la investigación mencionada evidencia la presencia de la violencia³ en pareja en las y los estudiantes de la Universidad Mayor de San Andrés y mostrar las características de este tipo de violencia en ambos sexos, considerando su comportamiento.

1. MÉTODO

Los institutos de investigación de la Universidad Mayor de San Andrés, utilizaron la técnica CAP⁴ de Conocimiento, Actitudes y Prácticas, para realizar el estudio, tomando en cuenta la misma metodología se hace un análisis descriptivo para explorar el comportamiento de las y los estudiantes en relación a la violencia en pareja.

1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación consideró una fase cualitativa y otra cuantitativa, la primera se enmarcó en las siguientes características:

3 Violencia: “Cualquier acción u omisión, abierta o encubierta, que cause la muerte, sufrimiento o daño físico, sexual o psicológico a una mujer u otra persona, le genere perjuicio en su patrimonio, en su economía, en su fuente laboral o en otro ámbito cualquiera, por el solo hecho de ser mujer.” (Ley 348 art. 6 – Estado Plurinacional de Bolivia, 2013)

4 El análisis CAP es una herramienta de análisis de comportamientos, se utiliza en la fase de diagnóstico y en la planificación de un proyecto. La utilidad del CAP radica en que, si se quiere promover la mejora de una situación, el enfoque en comportamientos debe ser un eje que acompañe todo el proceso, tanto en el diagnóstico como en la planificación, permite analizar comportamientos que se “deberían” saber, actitudes que se “deberían” pensar y prácticas que se “deberían” realizar.

Tabla 1.
Características de la Investigación Cualitativa, Violencia de Pareja en Estudiantes Universitarios de la UMSA

Característica	Descripción
Guía temática	20 temas clasificados según CAP sobre violencia de género
Captura del dato	Talleres, Grupos Focales y Entrevistas en profundidad
Equipo de trabajo	Estudiantes y docentes de la Facultad de Ciencias Sociales de primeros y segundos cursos
Carreras en estudio	Comunicación Social, Derecho, Arquitectura, Trabajo Social, Mecánica Automotriz, Ciencias de la Educación
Entrevistados	187 estudiantes (Mujeres 103 – Varones 84)

Fuente: Investigación cualitativa de Violencia en Pareja en Estudiantes de la UMSA, 2016

Efectuaron grupos focales, de mujeres, de varones y mixtos, y desarrollaron entrevistas en profundidad a estudiantes que sufrieron algún tipo de violencia de parte de su pareja.

La investigación cuantitativa se realizó a través de una encuesta de corte transversal a estudiantes de primer y segundo año de las 53 carreras de las 13 facultades de la Universidad Mayor de San Andrés en la gestión 2016. El marco muestral para la investigación cuantitativa, fue construido a través de listados de estudiantes de los primeros dos años de las diferentes facultades y el muestreo aleatorio simple sirvió para seleccionar a las unidades muestrales. Los principales aspectos considerados para la encuesta se detallan a continuación:

Tabla 2.
Características de la Investigación Cuantitativa, Violencia de Pareja en Estudiantes Universitarios de la UMSA

Característica	Descripción
Equipo de trabajo	Estudiantes y docentes carrera de estadística
Formulario de la encuesta	58 preguntas
Población objetivo	Estudiantes de 1er. y 2do. cursos de las carreras
Estudio	13 facultades y 53 carreras
Tipo de muestreo	Monoetápico con estratificación de las unidades de estudio
Selección de las unidades muestrales	Muestreo aleatorio simple
Muestra	3.260 estudiantes de una población de 22.587
Nivel de confianza	95%
Margen de error	3,2%.
Cobertura	3.171 estudiantes de una muestra 3.260; 97,27%
Tipo de encuesta	Auto suministrada

Fuente: Encuesta Violencia en Pareja en Estudiantes de la UMSA, 2016

La elaboración y diseño del formulario, respondió al objetivo de una encuesta tipo CAP, para obtener información del conocimiento de los estudiantes sobre la violencia en pareja; las actitudes que tienen frente a diferentes aspectos que denotan síntomas de violencia y finalmente para conocer si existen prácticas de violencia en las relaciones de pareja de universitarios. El formulario, fue auto-suministrado⁵.

2. PRINCIPALES HALLAZGOS

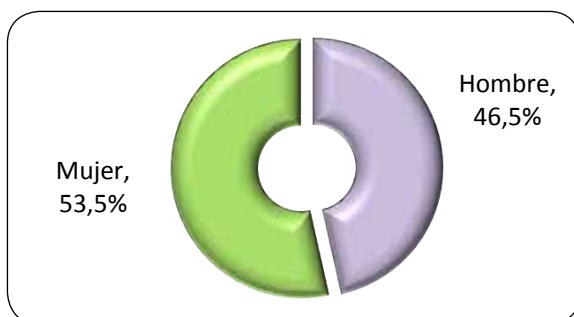
El análisis descriptivo considera los principales resultados encontrados en la investigación y se combinan los datos cuantitativos con los testimonios que se complementan siguiendo el orden del análisis CAP.

5 Encuesta auto-suministrada, significa que cada persona, luego de una explicación general o de una guía pregunta por pregunta, contesta el formulario en forma personal, sin que nadie le haga la entrevista.

2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO⁶

De acuerdo a los datos de la universidad, la población estudiantil masculina alcanzaba para la gestión 2016 aproximadamente al 51% y la femenina al 49%, por su parte, la distribución porcentual de la muestra por sexo, se inclina más hacia las mujeres en 7%, como se observa en el Gráfico 1, es decir que los hombres estuvieron menos predispuestos a contestar el formulario de la encuesta autosuministrada.

Gráfico 1.
Estudiantes encuestados/as, según Sexo



Fuente: Elaboración propia con datos Investigación UMSA, 2016⁷

De acuerdo a la edad, las personas encuestadas están mayoritariamente en el rango de 18 a 22 años de edad, es decir, son adolescentes y jóvenes cursando los primeros años de estudios universitarios.

Tabla 3.
Estadísticos de la Edad de la Población Encuestada

Descripción	Valor
Número total encuestas	3.171
Media	21
Mediana	20
Moda	20
Desviación típica	2,998

Fuente: Elaboración propia con datos Investigación UMSA, 2016

Otra característica de la población estudiada es el lugar de nacimiento de las personas, los resultados muestran que el 97,67% son bolivianos/as. Según el departamento⁸ donde nacieron, 94,36% son de La Paz y sólo 5,64% de otros departamentos; provienen del municipio de La Paz 79,91%, de El Alto 7,93% y de Otros municipios de La Paz 12,16%, es decir la mayor parte de población en estudio es ciudadina.

Se evidencia que la población encuestada tanto hombres como mujeres viven mayormente con sus padres 66,2% y 65,2% respectivamente; del total de encuestados/as, el 50,1% se encontraba en el primer año de su carrera y 49,9% en el segundo año, la muestra es representativa de ambos cursos.

Respecto al estado civil de la población, ésta es mayoritariamente soltera 92,0% en ambos sexos y la mayor parte 94,0%, tanto de mujeres como de hombres no tienen hijos. Finalmente pocos realizan alguna actividad que les depare ingresos económicos, el 31,4% de los hombres y solo 19,4% de las mujeres, es decir son los que trabajan y estudian al mismo tiempo.

2.2 ANÁLISIS DE LOS DATOS

La información obtenida de la investigación se presenta organizada por conocimientos, actitudes y prácticas, con el propósito de mostrar el comportamiento de las y los estudiantes de la universidad respecto a la violencia en relaciones de pareja.

6 Las características que se describen se refieren a la población estudiantil estudiada en la muestra de la investigación cuantitativa.

7 Investigación sobre Violencia en Relaciones de Pareja en Estudiantes de la UMSA, 2016

8 El departamento, es la primera división política geográfica del Estado Plurinacional de Bolivia, que cuenta con nueve departamentos.

Conocimientos sobre violencia en pareja

A pesar, de los diferentes casos de violencia en relaciones de pareja⁹ que dan a conocer las instancias judiciales y policiales; además de los esfuerzos del gobierno nacional, gobiernos locales y otras instancias en realizar campañas de información para socializar la Ley 348, sumadas a otras acciones de prevención, el conocimiento de los estudiantes sobre la violencia, sus características, tipos y consecuencias es bastante bajo.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud – OMS, “La **violencia de pareja** se refiere al comportamiento de la pareja o ex pareja que causa daño físico, sexual o psicológico, incluidas la agresión física, la coacción sexual, el maltrato psicológico y las conductas de control.”¹⁰ Bajo este marco se analizan los resultados del estudio.

Las y los estudiantes universitarios reconocen como violencia diferentes situaciones, el 76,1% considera a las *Humillaciones, desvalorización, burlas y ridiculización*, el 80,5% de las mujeres y el 71,1% de los hombres, la narrativa muestra que reconocen éstas señales de violencia de su pareja.

“(...) comienza la violencia cuando se pierde el respeto a la pareja y también la confianza.” (Universitario)

“...Me trató mal o sea me gritaba me trataba así en pocas palabras, así como una basura....” (Universitaria)

“(...) es cuando empieza a no tener el mismo trato cuando están en un noviazgo...”

empiezan con gritos, golpes o puede ser empujones, pellizcos y no sé, etc., hay miles de formas en la que uno se puede dar cuenta mmm sí, creo que es eso.” (Universitaria)

Gráfico 2.
Reconocimiento de Tipos de Violencia en la Relación de Pareja (En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos Investigación UMSA, 2016

Debe preocupar que el 23,9% de las y los estudiantes, 19,5% de las mujeres y 28,9% de los hombres, no reconocen las situaciones mencionadas como signos de violencia, es decir que éstos comportamientos son considerados como algo “normal”, cotidiano y aceptable. La diferencia porcentual

9 LA PAZ (Sputnik) — Bolivia registró 104 feminicidios a lo largo de 2016, 11 más que el año anterior, informó la Fiscalía General del Estado. El reporte oficial señala que de esos 104 casos, solo 24 tuvieron sentencia condenatoria, mientras que el resto continúa en fase de investigación.

10 Violencia Contra la Mujer, Violencia de Pareja y Violencia Sexual Contra la Mujer, Nota descriptiva, Noviembre De 2017

entre hombres y mujeres muestra que este comportamiento es más acentuado en los hombres.

Los *Insultos y gritos* fueron reconocidos por el 76,0%, como violencia, el 79,2% de las mujeres y el 72,2% de los hombres. Es alarmante que ésta forma de violencia no sea reconocida por el 24% de la población estudiada, 20,8% de las mujeres y 27,8% de los hombres. Por las expresiones de los testimonios claramente se nota que existe una “naturalización” del trato violento en las relaciones de pareja.

“(…) porque al principio en la etapa del enamoramiento obviamente va a ser más suave digamos solo te grite o se enoje y diga algunas cosas, pero luego eso ya va tomando más fuerza y se hace peor, por eso yo pienso que los primeros indicios de cómo darte cuenta son en las primeras peleas, cómo reacciona y como tú también reaccionas ante sus acciones, o sea como tú le aceptas que te maltrate o que te grite o cosas así.”
(Universitaria)

Los *Sopapos, golpes, puñetazos, ruptura de huesos*, fueron reconocidas por el 75,6% de las personas encuestadas, 78,5% de las mujeres y 72,1% de los hombres, este porcentaje es uno de los más altos para los hombres y al ser ésta una situación característica de la violencia física, permite pensar que para ellos, la violencia está más relacionada a una acción física. Sin embargo, llama la atención que a pesar de ser algo físico, 24,4% de las y los estudiantes no lo menciona como acto violento, dos de cada diez mujeres no lo reconocen como violencia y casi tres de diez hombres piensan lo mismo. Algunos testimonios muestran claramente que no siempre las personas reconocen las agresiones psicológicas o físicas que se

producen entre parejas de estudiantes, a pesar de ser recurrentes.

“Yo tenía un novio el cual digamos yo hacía algo y él reaccionaba de forma agresiva (...), él me decía: (...) si me dejas yo voy a hacer esto, sabes lo que te puede pasar si me dejas, y digamos yo le quería decir me quiero ir, me jaloneaba muy fuerte incluso me llego a abofetear y yo al principio creí que era porque me quería, porque ósea no quería que me aleje de su lado. (Universitaria)

El empleo de la fuerza, el trato violento, se produce en las jóvenes parejas, los testimonios expresan que ocurren más de una vez y que pueden ir en aumento, van pasando de la violencia psicológica a la física, hasta llegar a situaciones que hacen peligrar la salud física de las mujeres.

“... Me tiraba del pelo y ahora tengo consecuencias de un golpe en la cabeza que he recibido, me dio un cabezazo hace años y tengo una consecuencia de eso, cuando me estreso demasiado me duele la nuca, entonces trato de tomarme pastillas” (Universitaria)

Reconoce el 68,0% de los encuestados, que *Obligar a la pareja a tener relaciones sexuales*, es ejercer violencia; 73,8% de las mujeres y 61,4% de los hombres, nuevamente son menos hombres que califican como violencia esta situación. Entonces el complemento expresa que alrededor de un tercio de la población encuestada no considera como violencia obligar a la pareja a tener relaciones sexuales, cerca de tres mujeres de cada diez y cuatro de diez hombres tiene este pensamiento. Estos datos refuerzan la idea de la existencia de un nivel de naturalización de la violencia en las relaciones de pareja, en el noviazgo o enamoramiento.

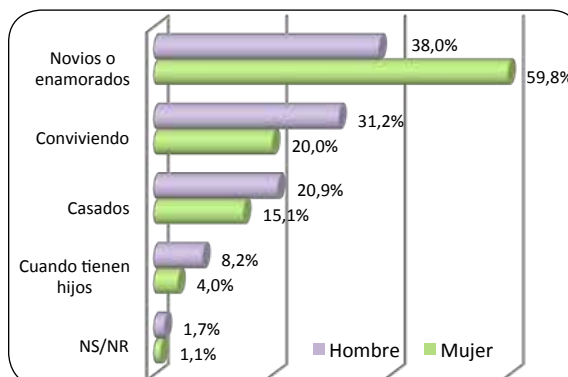
En general, como se observa en el gráfico anterior, de las diferentes acciones de violencia expuestas, ninguna fue elegida por toda la población estudiada, lo que manifiesta, de forma alarmante que existe un grado de naturalización de la misma tanto en las mujeres como en los hombres que no reconocen situaciones que representan violencia psicológica, física, sexual u otras.

Inicio de la violencia en las parejas

Según opinión de casi la mitad (49,7%) de los encuestados, la violencia en una relación de pareja se inicia cuando son *Novios o enamorados*¹¹, el 59,8% de las mujeres y 38,0% de los hombres comparten esta opinión. De estos datos se puede deducir que las y los estudiantes al no reconocer situaciones de violencia, no advierten que pueden estar viviendo ellos o ellas mismas, o alguno de sus compañeros de estudio relaciones de pareja violentas.

Creen que se inicia cuando están *Conviviendo*, el 25,0% de las y los encuestados, más los hombres (31,2%) que las mujeres (20,0%). Alrededor del 17,8% del total de las personas piensa que la violencia en pareja se inicia *Cuando se casan*, 20,9% de los hombres y solo 15,1% de las mujeres. Otro grupo de estudiantes (5,9%), considera que la violencia se inicia *cuando tienen hijos*, 8,2% de los hombres y 4,0% de las mujeres.

Gráfico 3.
Cuándo Crees que Empieza la Violencia en una Relación de Pareja



Fuente: Elaboración propia con datos Investigación UMSA, 2016

Los testimonios tanto de hombres como de mujeres muestran y corroboran que la violencia se inicia en el enamoramiento, antes de que vivan juntos, se casen o tengan hijos.

“(…) porque al principio en la etapa del enamoramiento obviamente va a ser más suave digamos solo te grite o se enoje y diga algunas cosas, pero luego eso ya va tomando más fuerza y se hace peor, por eso yo pienso que los primero indicios de cómo darte cuenta son en las primeras peleas, cómo reacciona y como tú también reaccionas ante sus acciones, o sea como tú le aceptas que te maltrate o que te grite o cosas así.”
(Universitaria)

“Si antes de estar con mi enamorada, tenía una enamorada de colegio que con ella si hemos llegado a discutir a pelear, a insultarnos, eso sí era algo grave.”
(Universitario)

“Yo he vivido una relación donde ha habido violencia por ambas partes, yo no puedo

11 Se entiende como novios o enamorados, a una relación de pareja inicial o que tiene tiempo pero que no implica que vivan juntos.

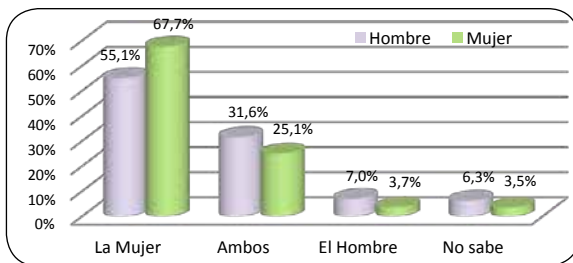
decir que he sido víctima al cien por ciento, pero yo me he dado cuenta ya cuando han empezado las burlas, la falta de respeto, los pequeños golpes que se han dado luego que se han extendido a golpes más fuertes,” (Universitario)

El gráfico claramente expone que cinco de cada diez mujeres reconocen que en las relaciones de pareja como enamorados o novios puede y existe violencia, mientras que seis de cada diez hombres consideran que la violencia se inicia cuando la relación de pareja es más estrecha como cuando viven juntos, se casan o tienen hijos. Este resultado permite pensar que minimizan o no consideran situaciones de maltrato, gritos humillaciones, empujones y golpes al inicio de su relación de pareja, como acciones de violencia, es decir está naturalizada.

La mujer, víctima más frecuente de la violencia en pareja

La existencia de violencia en una pareja, generalmente hace referencia a una víctima y a un o una agresora, y en opinión de las y los encuestados la víctima más frecuente es la mujer.

Gráfico 4.
La Víctima más Frecuente de Violencia en una Relación de Pareja



Fuente: Elaboración propia con datos Investigación UMSA, 2016

El 61,9% de las personas, piensan que son las mujeres las víctimas más frecuentes, el 67,7% de las mujeres y 55,1% de los

hombres; mientras que sólo 3,7% de las mujeres y cerca del doble 7,0% de los hombres creen que son los varones las víctimas más frecuentes. Resalta que 31,6% de los hombres consideran que la víctima más frecuente sean ambos (hombres y mujeres), y solo 25,1% de las mujeres, es decir ambos grupos reconocen que existe violencia hacia la mujer pero también hacia el hombre, sin embargo, no significa que sean iguales.

Los diferentes comentarios expresan que las mujeres sufren violencia de parte de su pareja, pero también se evidencia que hay varones que padecen de lo mismo.

“La mujer sufre más violencia, porque tiende a ser la más débil y nosotros los hombres tenemos más fuerza y ellas no tienen esa fuerza que nosotros tenemos. Por eso, es la que sufre más violencia.” (Universitario)

“(…) a veces soy súper nerviosa, súper alterada y sí, lo pegaba, lo golpeaba, le trataba como basura y, y, y, o sea, él aguantaba, aguantaba, aguantaba, me perdonaba (...)(Universitaria)

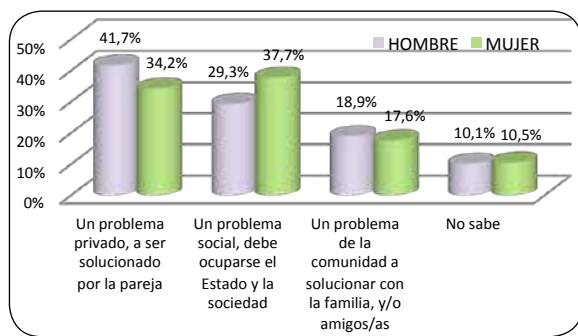
“Estaban hablando normal, y de la nada la chica empieza a alzar la voz en pleno patio: “ándate a la m...”, “eres un c.....”, “eres poco hombre”. Y el chico para parar la discusión se sube a las graderías y la chica le grita: “eres un poco hombre, ándate a la m..... y le sacó el dedo. El tipo se ha quedado blanco, ya no sabía qué hacer.” (Universitario)

Los testimonios denotan que la víctima más frecuente es la mujer, pero también los varones suelen ser víctimas, con las distancias del caso, se puede concluir que cualquiera que sea la pareja que agrede, ésta lleva la misma intención de lastimar, denigrar, etc., someter a la otra persona.

Consideran que es un problema privado

Los problemas de violencia en la pareja, son considerados asuntos privados de la pareja o de un hogar, sin embargo la violencia contra la mujer se entiende como una violación de sus derechos humanos, entonces tiene una connotación pública y no privada.¹² El siguiente gráfico muestra el alcance del problema de la violencia, para las y los estudiantes de la universidad.

Gráfico 5.
La Violencia en Pareja es un Problema Privado o Público



Fuente: Elaboración propia con datos Investigación UMSA, 2016

El 37,7%, de la población estudiada considera que es *Un problema privado* que debe ser solucionado por la pareja, el 41,7% de los hombres y 34,2% de las mujeres. Un número mayor de las mujeres (37,7%) piensa que es *Un problema social* del que debe ocuparse el Estado y la sociedad y sólo el 29,3% de los hombres. Se evidencia la mirada distinta que tienen ambos sexos sobre la violencia en pareja, se nota la falta de conocimiento de la Ley que indica “Se sancionará con privación de libertad de tres (3) a seis (6) años, a quien de cualquier modo ocasione a otra persona un daño físico o psicológico...”¹³.

Resalta que alrededor del 10% de las personas encuestadas (similares porcentajes por sexo),

12 Binstock, Hanna; “Violencia en la pareja - Tratamiento legal. Evolución y balance”; Serie Mujer y Desarrollo; CEPAL -Naciones Unidas; Santiago de Chile, 1998; Págs. 7 - 10.

13 Ley 348, para Garantizar a las Mujeres una Vida Libre de Violencia, Artículo 271.

no saben si es un problema privado o público ni tampoco quienes deben solucionarlo.

“Yo diría que se tendría que hablar con mi pareja primero, o digamos ir a esos centros donde tratan este tipo de problemas.”
(Universitario)

Los celos, motivo más común para la violencia en pareja

Según el 74,8% de los encuestados, el motivo más común de la *violencia en pareja de la mujer hacia el hombre* son los celos, 75,8% de las mujeres y 73,6% de los hombres están de acuerdo con esta afirmación.

“Yo me he sentido agredido por los celos de mi enamorada, constantemente, desde el comienzo de nuestra relación. Lo cual era para mí fastidioso, porque ella empezaba a ser posesiva y quería que sólo este con ella, y yo intentaba apartarme.” (Universitario)

“Una vez si me paso, pero bueno ella estaba ebria, y me pego porque era celosa, (...)”
(Universitario)

“Si, digamos si ella te inicia una discusión por celos es obvio que tú vas a decir: “ya, perdón, discúlpame” tratando de reprimir o tratando de no enfadarte. Peor si tú le haces una discusión, ella te va hacer el doble de discusión.” (Universitario)

Entre los motivos de la violencia en pareja, el comportamiento violento de la mujer hacia el hombre se debe a *La infidelidad*, el 66,0% de las mujeres y el 60,5% de los hombres lo afirman.

“(…) es parte de mis fundamentos, jamás tocaría a una mujer, pero en ese caso, ese día, ella me abofeteo. Eso paso ¿no?, bueno ha sido mi culpa, le he engañado ¿no?” (Universitario)

“Yo andaba con mis compañeras de curso y de repente se acerca y me habla bien feo, que ¿cómo estas con estas chicas? Como si le estuviera engañando y eran muy elevados sus celos, era mala y su carácter cambiaba de un día al otro.” (Universitario)

Claramente las personas muestran justificaciones para un comportamiento violento de su pareja, que refuerza pensar en la naturalización de la violencia en las relaciones de pareja.

El 52,7% de las mujeres reconocen que el consumo de alcohol provoca violencia hacia el hombre y el 45,9% de los hombres; por la información obtenida, no es posible precisar si el consumo de alcohol al que se refieren es de las mujeres o de los hombres. Se entiende que el consumo de alcohol por sí mismo, no es el causante de la violencia, más bien los efectos que tiene éste, hacen que las personas se tornen violentas, como lo muestran algunos comentarios de los y las estudiantes:

“Si la pareja no se entiende y a veces se puede dar el caso de que una pareja consuma bebidas alcohólicas, es cuando mayormente se da la violencia (...)” (Universitario)

“Una vez si me paso, pero bueno, ella estaba ebria, y me pego porque era celosa, o sea pero yo tampoco podía pegarla porque sabía que estaba tomada (...)” (Universitario)

Se nota que tanto las mujeres como los hombres tienden a mostrar las causas como una forma de justificar la violencia de parte

de su pareja.

De igual manera, el motivo más común para la violencia de los hombres hacia las mujeres, son *Los celos* reconocido por hombres y por mujeres (78,4%), porcentaje más alto que en la situación inversa de violencia de la mujer al hombre; desagregando por sexo, el 83,8% de las mujeres y el 72,2% de los hombres. Algunos testimonios que respaldan que los celos de los hombres son una fuente de violencia hacia la mujer en una relación de pareja:

“Mi expareja era muy celoso extremadamente celoso no podía hacer nada, de la universidad a mi casa, sólo tenía que verme con él (...)” (Universitaria)

“Me llama mucho por sus celos, me dice a cada rato ¿dónde estás, que estás haciendo?, mucha desconfianza, aparte me grita, me trata mal.” (Universitaria)

“Una amiga no muy cercana que tenía su novio le mandaba en todo le controlaba bastante, porque cuando estaba con nosotros él decía ven y ella iba, y le hacía un escándalo total delante de todos, una vez le abofeteo él a ella y mis amigos reaccionaron y hubo un pleito entre ellos, pero ella dijo déjenlo me voy a ir con él.” (Universitaria)

Según Velásquez Susana (2010), la necesidad del hombre violento de controlar todo lo que piensa y hace su pareja es el de los celos. Descriptivamente los celos son sentimientos experimentados por una persona cuando cree que otra, cuyo amor desearía para sí sola pueda compartirlo con una tercera. La persona celosa necesita la exclusividad del otro, llegando hasta el punto de prohibir todo tipo de relacionamiento.

Según Hirigoyen Marie (2006), los celos se producen a partir de un sentimiento de desvalorización; el hombre, antes de ponerse en tela de juicio a sí mismo, explica su frustración con la infidelidad de su compañera.

La *Infidelidad*, según el 64,7% de las mujeres es otro motivo para la violencia del hombre hacia la mujer y los hombres 62,2% lo aceptan. Son porcentajes menores respecto a la situación inversa.

El *consumo de alcohol* provoca la violencia hacia ellas el 61,3% de las mujeres y 56,0% de los hombres afirman lo mismo. Similar situación acontece con el consumo de drogas.

“El ultimo día que lo vi igual estaba borracho, yo tranquilita estaba yendo y en la esquina, lo he encontrado cuando estaba ahí en la esquina, le he visto su cara y he visto que estaba mal, de ahí me ha empezado a gritar y a decir insultos, palabras que llegan a lastimarte,” (Universitaria)

Actitudes de violencia en pareja

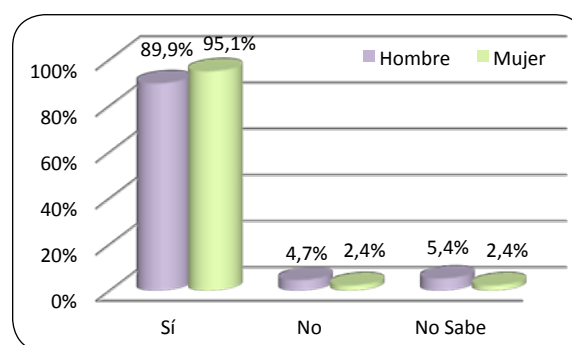
A partir de la investigación cuantitativa y cualitativa se logró captar algunas actitudes de violencia que tienen las y los estudiantes universitarios en una relación de pareja. Consultaron si la violencia es considerada un problema, el nivel de gravedad de la misma y las formas de enfrentarla.

La violencia en pareja es un problema

Las personas encuestadas consideran que la violencia en pareja es *Un problema* (92.7%), el 95,1% de las mujeres reconocen que es así y 89,9% de los hombres, sin embargo, hay personas que consideran que *No es un problema*, 4,7% hombres y 2,4% mujeres y

otros *No saben* si es o no un problema, que sumados a los anteriores llegan a más del diez por ciento de los hombres y a menos del cinco por ciento de las mujeres, cifras significativas que vislumbran actitudes de tolerancia a la violencia en parejas.

Gráfico 6.
Violencia en la Relación de Pareja es un Problema



Fuente: Elaboración propia con datos Investigación UMSA, 2016

La violencia en la relación de pareja es *Un problema*, así lo confirman las vivencias de las y los estudiantes, pero además revelan que ésta surge en determinadas condiciones.

“Existe violencia cuando no hay entendimiento entre las parejas o falta de comunicación más que todo, yo he averiguado que el entorno y la familia influye en el tipo de agresión o violencia que se da, ahí se puede ver si hay violencia o no, hay... y puede ser un problema.” (Universitario)

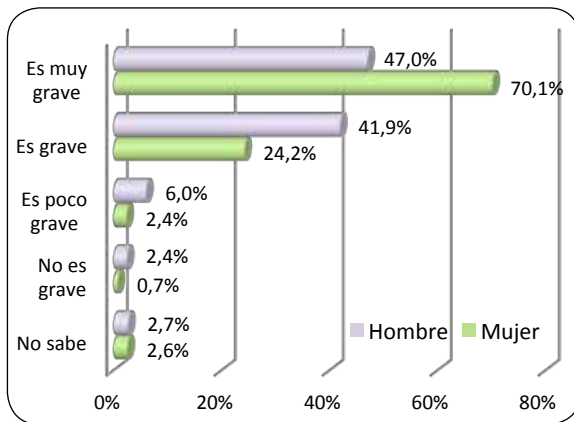
Del total de la población en estudio, que piensa que la violencia en pareja es un *Problema*, el 59,7%, la califican como *Problema muy grave*, 70,1% de las mujeres y 47,0% de los hombres. Reconocen que es *Problema Grave* 41,9% de los hombres frente al 24,2% de las mujeres; y consideran que es *Poco grave* el 6,0% de los hombres y 2,4% de las mujeres.

“... yo creo que cuando en una pareja existe una baja comunicación entre ellos se genera este tipo de problemas y es grave...”

(Universitario)

La diferente percepción entre hombres y mujeres sobre la gravedad de la violencia en pareja se muestran en el gráfico siguiente:

Gráfico 7.
Gravedad que Tiene el Problema de la Violencia en la Relación de Pareja



Fuente: Elaboración propia con datos Investigación UMSA, 2016

Se debe resaltar que 11,1% de los hombres y 5,7% de las mujeres minimizan la gravedad de la violencia en pareja calificándola de *Poco grave*, *No grave* o *No sabe*, demostrando la falta de información o el poco interés que le dan a una problemática que se presenta día a día en el país y que ellos mismos están viviendo en su entorno.

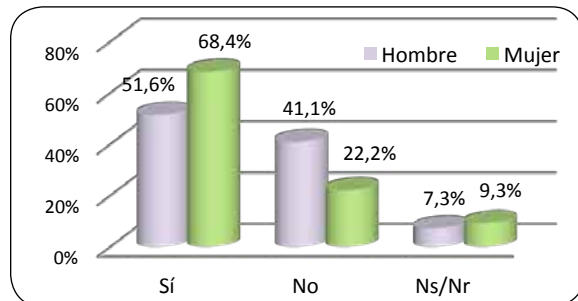
Los celos una forma de violencia

Respecto a los celos, el 68,4%, de las mujeres siente que los celos en pareja son una forma de violencia, mientras que sólo 51,6% de los hombres; es importante considerar que la pregunta no hace referencia a lo que piensa la persona sobre los celos, sino a lo que siente o percibe cuando su pareja le ceta, entonces, los datos permiten pensar que estos celos llevan consigo violencia, especialmente de tipo psicológica inclusive llegando a la violencia física.

La proporción de la población que piensa que los celos de su pareja no son una forma de violencia, llega al 41,1% de los varones y al 22,2% de las mujeres, cifras que preocupan porque reflejan la existencia de actitudes que están naturalizadas en el comportamiento. La falta de información que tienen las y los estudiantes sobre el tema ocasiona la tolerancia a los celos, ya que en general los celos son expresiones de control a la pareja, de la forma en que se viste, dónde está, con quien y en otros aspectos similares.

Como complemento ocho de cada diez estudiantes prefieren no opinar sobre los celos como forma o no de violencia, probablemente evitando dar alguna sentencia al respecto, tal vez porque viven esta experiencia de su pareja o porque ellos o ellas mismas actúan así.

Gráfico 8.
Consideran los Celos de su Pareja una Forma de Violencia



Fuente: Elaboración propia con datos Investigación UMSA, 2016

Los testimonios de los estudiantes dicen que los celos de sus parejas conllevan violencia, ya que decantan en agresiones psicológicas inclusive llegan fácilmente a ataques físicos, reforzando la percepción de que los celos son una forma de violencia.

“Yo me he sentido agredido por los celos de mi enamorada constantemente, desde el comienzo de nuestra relación. Lo cual era para mí fastidioso, porque ella empezaba a

ser posesiva y quería que solo esté con ella, y yo intentaba apartarme. (Universitario)

“Yo creo que los celos es la base de la violencia (...) por ejemplo cuando un chico tiene celos, y hay personas que no controlan y se exceden a lo único que van es a los jaloneos y los golpes”. (Universitario)

Algunos testimonios de las mujeres que hablan sobre los celos revelan que existe tendencia a aceptarlos con ciertos límites. Entonces, al aceptar los celos en su relación, están aceptando la violencia como parte de la misma.

“Bueno sí, todo celo es un indicio de violencia y obviamente todos tenemos un celo; pero unos celos extremos ya es demasiado, forma parte de una violencia, y puede ya ocasionar maltratos, que sé yo, gritos y golpes; ha habido muchos feminicidios a causa de lo que son los celos, digamos, entonces esa es la primera causa (...)” (Universitaria)

“Si porque hay algunos celos que son demasiado obsesivos los cuales tiende a agredir a las persona incluso han habido algunos casos en el que por los celos las han llegado a mata, ha habido homicidio (...)” (Universitaria)

Del total de personas que consideran que los celos son una forma de violencia, alrededor del 48,2% piensan que *Algunas actitudes de celos son una forma de violencia*, 48,9% de las mujeres y 47,1% de los hombres; el 24,8% cree que *Toda actitud de celos es una forma de violencia* es decir 25,4% de las mujeres y 23,9% de los hombres. Mientras que el 24,7%, se abstuvieron de opinar al respecto, 23,4% de las mujeres y 26,7% de los hombres, sólo 2,3% de ambos sexos piensan que *Ninguna actitud de celos es violencia*.

Los celos son actitudes que se han naturalizado en el comportamiento de las personas, aceptándolas casi como “normales” en una relación de pareja, los testimonios descubren el reconocimiento explícito, que las personas son celosas.

“Sí, en esta última relación me he visto más celoso que nunca, de repente por el efecto que se ha quedado de mi relación anterior: la traición (...) Sí, me he visto en la situación de los celos por la desconfianza (...) Sí, yo puedo decir que soy celoso”. (Universitario)

“Pienso de que son totalmente naturales, porque cuando no tienes esa seguridad de que esa persona no haya tenido un pasado de infiel surgen esos celos naturalmente (...) pero que no son, ¿cómo lo puedo decir?, que no son sanos.” (Universitaria)

Prácticas de violencia en las relaciones de pareja

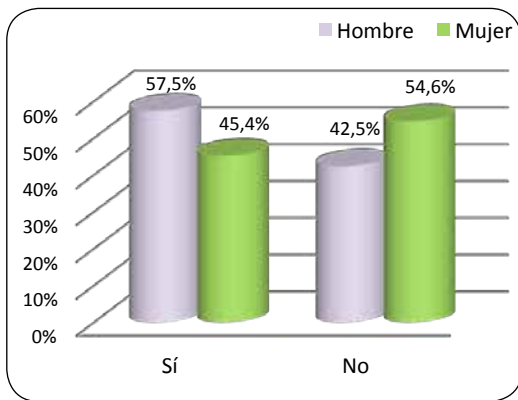
La Organización Mundial de la Salud - OMS, expresa que la violencia es el uso deliberado de la fuerza física o el poder, ya sea en grado de amenaza o efectivo, contra uno mismo, otra persona o un grupo o comunidad, que cause o tenga muchas probabilidades de causar lesiones, muerte, daños psicológicos, trastornos emocionales o del desarrollo o privaciones (OMS, 1996), considerando esto, la investigación buscó conocer su existencia y caracterizarla.

Para conocer las prácticas de violencia, se consultaron sólo a las y los estudiantes que alguna vez tuvieron una relación de pareja, el 17,8% de los hombres y 20,4% de las mujeres nunca tuvo una relación de pareja. En ese sentido, quedaron para el estudio el 80,8% de la población, es decir 2.561 estudiantes, 47,3% de hombres y 52,7% de mujeres.

El control, violencia que quita la libertad

El control que sufren las y los estudiantes de parte de su pareja es una de las prácticas más nombradas en el estudio, tanto por los hombres como por las mujeres. Según Ramírez (2007) la invasión de espacios es la forma en la cual, el hombre mantiene controlada y dominada a la mujer, así la deja sin recursos, débil y desprotegida. El control de espacios incluyen a los emocionales, intelectuales, sociales y culturales, que son los ámbitos territoriales que una persona necesita para sobrevivir y desarrollarse sana y plenamente, entonces mientras más espacios invade una persona de otra, esta última está más bajo su control.

Gráfico 9.
Estudiantes Cuya Pareja Quería Saber Dónde Estaban Cada Momento



Fuente: Elaboración propia con datos Investigación UMSA, 2016

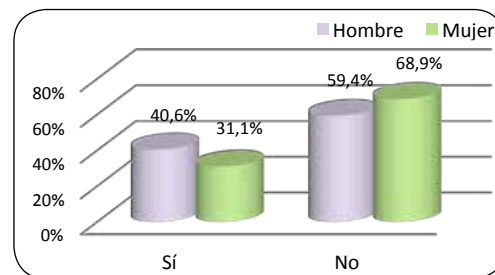
El 57,5% de los hombres y 45,4% de las mujeres afirmaron tener o haber tenido alguna pareja, que *Quería saber dónde se encontraba en todo momento*, la diferencia entre ambos sexos lleva a pensar que las mujeres controlan más a los hombres o que éstos sienten mayor control de su pareja. El control es la forma más extendida de la violencia en las parejas de estudiantes, y los testimonios dan cuenta del control que ejercen sus parejas, que implica privación de la libertad.

“(...) te privan totalmente tu libertad y a eso me refiero, a que no te dejan salir con otras personas,(...) que esa persona es la única con la que puedes hablar, socializar. Pierdes totalmente la libertad de decidir sobre tu tiempo (...)” (Universitario)

“(...) lo que quieren es controlarte. (...) Controlarte es una forma también de ser violentos.” (Universitaria)

Otra forma de control, es la solicitud de las claves de correo o de su celular a la pareja, los resultados expresan que existe este tipo de control en las relaciones de pareja de las y los estudiantes universitarios.

Gráfico 10.
Alguna Pareja les Pidió las Claves de su Correo o Celular



Fuente: Elaboración propia con datos Investigación UMSA, 2016

Siendo que la población joven en el mundo y en el país tiene más acceso a la tecnología, tiene celular y se encuentra conectada a las redes sociales, entonces el nivel de control que ejercen a través de estos medios es significativo, cerca del 40% de los y las estudiantes afirmaron que alguna pareja les pidió la clave de su celular o correo electrónico. Indicaron que tuvieron este tipo de control 40,6% de los hombres y 31,1% de las mujeres.

Si se relacionan estos resultados con la desconfianza de su fidelidad por parte de alguna pareja, claramente son las mujeres las que más desconfían, es decir son ellas

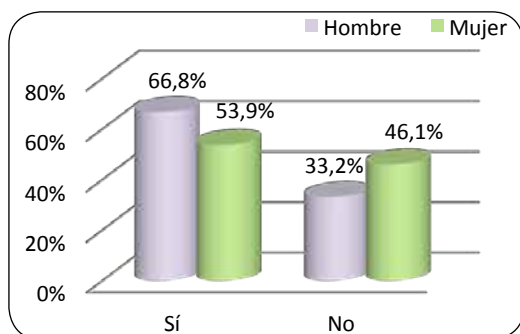
las que más solicitan las claves del celular o de acceso a las redes sociales de sus parejas. Los testimonios de la población investigada reflejan que los controles ocasionados por la pérdida de confianza o por los celos, son más frecuentes a través del WhatsApp y Facebook.

“(...) y cada vez él me decía: no puedo hablar por celular porque me controla o porque ya una vez me arrojó con cosas cuando estaba durmiendo con ella, o cuando estaba almorzando, (...)” (Universitario)

“Un par de veces sí revisé – su celular – Él había estado hablando con una antigua amiga y le decía palabras bien corteses “¿Cómo estás preciosa?”, “Buenos días” y me molestó bastante (...)” (Universitaria)

Es recurrente en las parejas la desconfianza, la misma que va del hombre hacia la mujer como de la mujer hacia el hombre y es impulsor de la violencia, los datos encontrados son bastante alarmantes supera el 50% de las y los encuestados.

Gráfico 11.
Alguna Pareja Desconfió de su Fidelidad



Fuente: Elaboración propia con datos Investigación UMSA, 2016

El 66,8% de los hombres dijeron que alguna pareja desconfió de su fidelidad mientras que 53,9% de las mujeres, la desconfianza se produce por los celos, identificados como signo de violencia por una proporción importante de las y los encuestados, y en este

ámbito estudiantil es declarada en mayor proporción por los hombres en comparación a las mujeres. Estos datos corroboran que en estos grupos de juveniles permanece el sentido de pertenencia de la pareja y está más enraizada en los hombres, como signo de “machismo” que persiste en el comportamiento de la población boliviana.

“(...) había un tiempo que siempre peleábamos, discutíamos, todo empezó por celos, (...)” (Universitario)

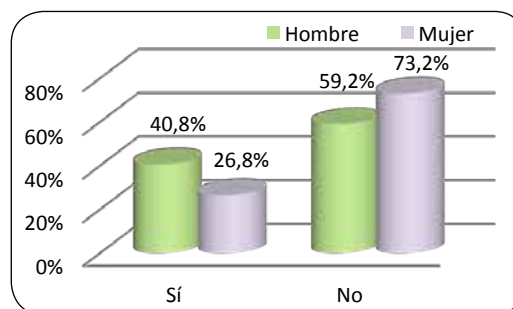
“Si ella llegase a meterse con otro, ser me infiel, (...) directamente me alejaría.” (Universitario)

“(...) mi pareja no ha confiado más en mí, una persona me molestaba (...) no le he engañado, pero desde ahí han venido los celos, después la desconfianza.” (Universitaria)

La violencia en pareja crece con el tiempo

La violencia en las relaciones de pareja en la universidad, como se dijo en los primeros acápites, se caracteriza por la escalada de la misma, que va desde la violencia psicológica hasta llegar a la física. La población en estudio afirma que alguna vez, su pareja les dio empujones o jalones, como inicio de la violencia física, que va creciendo en intensidad durante el tiempo de duración de la relación.

Gráfico 12.
Alguna Vez su Pareja le Dio Empujones o Jalones



Fuente: Elaboración propia con datos Investigación UMSA, 2016

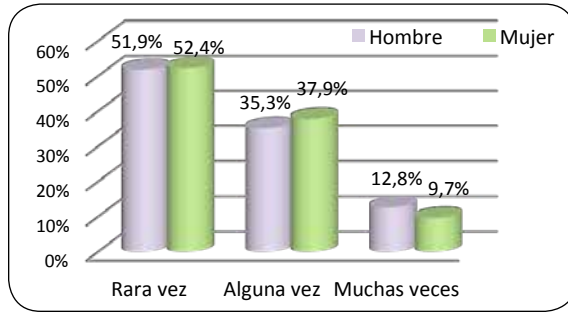
El 33,9% de la población estudiantil afirmó haber recibido empujones o jalones de parte de su pareja, los hombres son los que más aceptaron haber sufrido *Alguna vez* este tipo de violencia (40,8%), y 26,8% de las mujeres. Los testimonios evidencian la presencia de la violencia física en la universidad, que se inicia con jalones y empujones para subir en intensidad. Sin embargo, estos datos revelan la falta de conciencia de este tipo de violencia y al no detenerla oportunamente es parte del comportamiento violento.

“(...) constantemente me jaloneaba, me manejaba como si fuera trapo, y todo, porque me ha visto con mi prima, es re-celosa y por eso ahora le he mandado a rodar (...)” (Universitario)

“(...) Él me golpeaba cuando enamorábamos pero yo lo tomaba como que eran unos simples jalones, pero yo decía: “ya bueno es un jalón”, pero desde ahí yo no me daba cuenta que empezaba la violencia, yo decía: “está jugando, está jugando (...)” (Universitaria)

La frecuencia de la violencia de acuerdo a la escala de Likert¹⁴, *Rara vez*, *Alguna vez*, *Muchas veces*, muestra un comportamiento bastante aceptado en las y los estudiantes, donde tanto el hombre como la mujer pueden recibir estos tratos u otorgar los mismos a su pareja.

Gráfico 13.
Frecuencia de Empujones o Jalones Recibidos de su Pareja

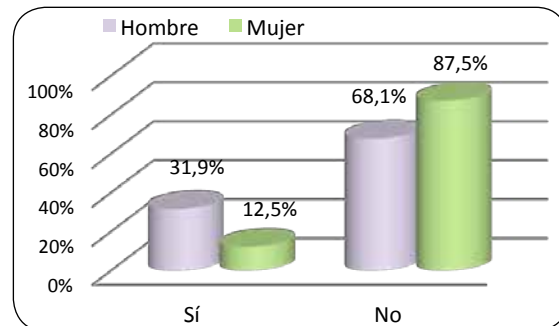


Fuente: Elaboración propia con datos Investigación UMSA, 2016

Recibieron *Rara vez* empujones o jalones afirman tanto hombres como mujeres sin mayor diferencia, algo más de la mitad de cada sexo. Dicen haber sufrido *Alguna vez* estas agresiones el 37,9% de las mujeres y 35,3% de los hombres y *Muchas veces*, el 12,8% y 9,7% respectivamente.

La violencia física más dura, como bofetadas, puñete, patada y otros golpes similares también existen entre las parejas de estudiantes de la universidad, el 31,9% de los hombres afirmaron haber recibido de sus parejas golpes y el 12,5% de las mujeres.

Gráfico 14.
Recibieron un Golpe (bofetada, puñete, patada) de su Pareja



Fuente: Elaboración propia con datos Investigación UMSA, 2016

Los testimonios constatan que tanto hombres como mujeres en su relación de pareja

14 La escala de Likert se utiliza comúnmente en la investigación por encuesta.

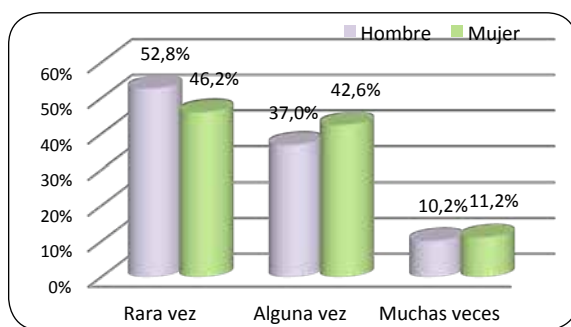
sufrieron algún tipo de violencia física donde el alcohol en algunos casos parece ser el detonante. En los hombres la violencia recibida es más alta en comparación con las mujeres, pero es claro que en menor intensidad.

“(...) no es porque sea hombre, (...) pero mi novia cuando esta con sus copas se raya, quiere exigirme a hacer mil cosas y cuando no la escucho me da lapos y me da golpes (...) (Universitario)

“(...) Recibía sopapos, una vez me ha pateado en la calle, en el estómago, después me arrojaba contra la cama, alguna vez (...) me tiraba del pelo y ahora tengo consecuencias (...)” (Universitaria)

Los que afirmaron ser víctimas de violencia de alguna pareja señalan que su frecuencia es *Rara vez*, 52,8% de los hombres y 46% de las mujeres, mientras que *Alguna vez* recibieron este trato el 42,6% de las mujeres y 37,0% de hombres y *Muchas veces* el 11,2% de las mujeres y 10,2% de los hombres.

Gráfico 15.
Frecuencia de los Golpes que Recibió de su Pareja



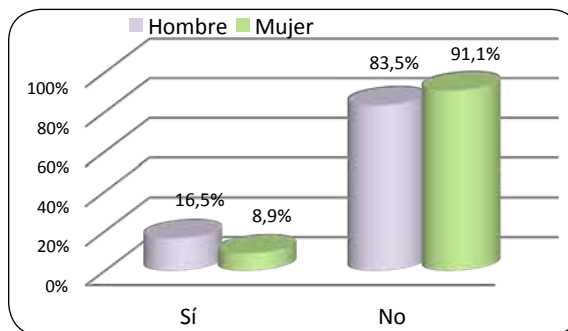
Fuente: Elaboración propia con datos Investigación UMSA, 2016

Relaciones sexuales obligadas

Las relaciones sexuales son también motivo de violencia, aunque en poca cantidad, se registraron situaciones en las que les obligan

a sus parejas a tener relaciones sexuales, así lo afirman tanto mujeres como hombres, 8,9% y 16,5% respectivamente.

Gráfico 16.
Alguna vez Fueron Obligados/as por la Pareja a Tener Relaciones Sexuales



Fuente: Elaboración propia con datos Investigación UMSA, 2016

Los testimonios hablan que fueron obligados a tener relaciones sexuales con sus parejas sentimentales, aunque es raro pensar que un hombre llegue a ser violado, pero se verifica que fueron obligados, al igual que las mujeres a tener algún tipo de relación sexual.

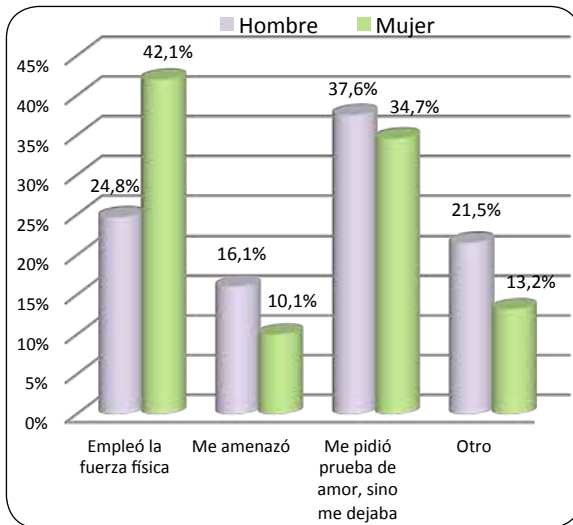
“(...) a mí me ha pasado peor, yo me fui, es algo raro que te obligué a hacer eso, es como decir qué está pasando? (...), para mí es muy raro que te obliguen”. (Universitario)

“(...) yo no quería, porque era un lugar público y no jala pues (...)” (Universitario)

“(...) Me ha querido obligar (...) él estaba en efectos del alcohol, (...) me quería obligar a ir un alojamiento quería obligarme a ir ahí, y me quería si o si empujar a eso (...)” (Universitaria)

En las formas de obligar a la pareja a tener relaciones sexuales, predomina en el hombre la fuerza física, mientras que las mujeres recurren más a la violencia psicológica si se trata de obligar a su pareja a tener relaciones sexuales.

Gráfico 17.
La Pareja les Obligó a Mantener Relaciones Sexuales



Fuente: Elaboración propia con datos Investigación UMSA, 2016

De las personas que dijeron haber sido forzadas alguna vez a tener relaciones sexuales, las mujeres (42,1%) y 24,8% de los hombres afirmaron que emplearon la *Fuerza física* sus parejas para tener relaciones sexuales; llama la atención que tanto hombres como mujeres recurran a la *Prueba de amor* para conseguir su objetivo, a 37,6% de los hombres y 34,7% de las mujeres les ocurrió este tipo de violencia, en décadas anteriores la prueba de amor sólo era una solicitud de los hombres hacia las mujeres y no viceversa. Esta actitud es un atisbo de cambio en el comportamiento y la relación sentimental entre el hombre y la mujer.

Las amenazas constituyen otra forma de obligar a la pareja para tener relaciones sexuales y son más los hombres que las mujeres 16,1% y 10,1% respectivamente que sufrieron esta situación.

“(…) sería una mujer enferma que se ofrece libremente, pero no se ve mucho eso (…)”
(Universitario)

“(…) en ese caso, nos estábamos recogiendo de una fiesta y me ha dicho que me iba a llevar a mi casa y él así, en plena calle, me ha empezado a obligar y yo he recurrido a pegarle”. (Universitaria)

La investigación reveló que en estudiantes de primer y segundo cursos de la universidad entre 18 y 22 años de edad, los hombres son víctimas de la violencia femenina, este hallazgo abre de nuevo la igualdad de género entre hombres y mujeres, ambos pueden tener comportamientos de víctimas y agresores. Sin embargo, es importante contextualizar este hallazgo: la población en estudio tiene entre 18 y 22 años de edad, edades donde probablemente la equidad de género sea más evidente; responde también al hecho que los enamoramientos y noviazgos se desarrollan principalmente en lugares públicos, como plazas, calles, cines, universidad, etc., donde mostrar comportamientos violentos de una mujer que de un hombre es más tolerado por la sociedad, la situación puede ser diferente cuando están a puertas cerradas, donde la mujer tiene las de perder. Este hallazgo se respalda en otros estudios, que muestran la presencia de violencia de la mujer hacia el hombre¹⁵.

Se considera importante ahondar más sobre este tema para conocer las igualdades y diferencias respecto a comportamientos de violencia de la mujer y del hombre en una relación de pareja, donde el principal problema que enfrenta la sociedad boliviana es la violencia hacia la mujer.

15 Hundecck (2010), Mouthaan (2013) y Folguera (2014), quienes manifiestan que el tema de la violencia en pareja, sólo se trabajó la violencia hacia la mujer que es sólo una cara de esta problemática dejando de lado la investigación sobre la realidad que viven los hombres como víctimas de violencia de género, por lo tanto se encuentra invisibilizada.

3. CONCLUSIONES

- El estudio evidencia que existe violencia de género (entendida como hombre y mujer) en las relaciones de pareja de las y los estudiantes de la Universidad Mayor de San Andrés conviven con ella de forma naturalizada.
- La mayor parte de las y los estudiantes reconocen principalmente la violencia psicológica, física y sexual, sin embargo, resalta el hecho de que un porcentaje importante no las reconoce.
- La violencia de género en las relaciones de pareja aparecen en etapas precedentes a la consolidación de la pareja y los patrones de interacción de la violencia en la pareja se incrementan con el transcurso del tiempo.
- Los motivos que originan las situaciones de violencia en la pareja son los celos, la infidelidad y el consumo de bebidas alcohólicas y otras drogas, estos dos últimos como causantes o generadores de violencia.
- Los resultados manifiestan claramente que existen diferencias de conocimientos entre hombres y mujeres sobre la violencia en una relación de pareja, los primeros reconocen más la violencia física, mientras que las mujeres la violencia psicológica.
- El estudio muestra que existe un reconocimiento por parte de las y los estudiantes, que la violencia es un problema que afecta a la relación de pareja, y la consideran como un problema muy grave que influye en el entorno.
- La falta de información no permite a hombres y mujeres reconocer que los celos son una expresión de violencia que se traduce en la desconfianza, posesión o control.

BIBLIOGRAFÍA

- Aullón de Haro; P. (Ed.) (2012); Metodologías comparatistas y Literatura comparada; Madrid, Dykinson.
- BUSS, (1993) Citado por FERNÁNDEZ, Ana María y otros.”Diferencias sexuales en los celos”; En Universitas Psychologica Bogotá Colombia 2 (2) 101-107 julio-diciembre 2003.
- Chóliz, M. y Gómez, C. (2002); Emociones sociales: enamoramiento, celos, envidia y empatía; En F. Palmero, E.G: Fernández-Abascal, F. Martínez y M. Chóliz (eds.); Psicología de la Motivación y Emoción (págs. 395-418), Madrid.
- Ciudadanía: Comunidad de estudios sociales y acción pública (2015); Alianza Libres sin Violencia; “Informe de Resultados Encuesta Nacional de Percepciones Sobre Situación de Violencia Contra las Mujeres, Trata y Tráfico en Bolivia”, Bolivia.

- Díaz, Morfa (2003); Prevención de los conflictos en pareja; Editorial Desclée de Brouwer; España.
- Folguera, Laia (2013); El Varón Maltratado (Tesis doctoral en sociología); Universidad de Barcelona; Barcelona, 2013.
- Franklin, M.I. (2012); Understanding Research: Coping with the Quantitative-Qualitative Divide. Londres y Nueva York; Routledge and Kegan Paul.
- Gaceta Oficial del Estado Plurinacional de Bolivia (2013); Ley 348 “Ley Integral Para Garantizar a Las Mujeres una Vida Libre de Violencia”; Bolivia.
- Hundeck, Leticia (2010); “Violencia doméstica: hombres versus mujeres maltratantes en la ciudad de Barranquilla” en Revista: Pensamiento Americano N° 4; Enero – Junio 2010.
- Monclús, Enrique González: en “Revista de Psiquiatría de La Facultad de Medicina de Barcelona”, (2005); Vol. 32, no. 1, Barcelona – España.
- Muñoz M. y otras (2015); Violencia en el noviazgo; Psicología Pirámide; Editorial Pirámide; 2015 España.
- Organización Panamericana de la Salud (2002); Informe mundial sobre la violencia y la salud: resumen. Organización Panamericana de la Salud para la Organización Mundial de la Salud; Washington, D.C.
- Programa de Naciones Unidas Para el Desarrollo PNUD (1999); Informes Nacionales sobre la Situación de la Violencia de Género contra las Mujeres; Informe Nacional Bolivia, Proyecto Regional RLA/97/014; abril.
- Romero Inmaculada (2004). “Desvelar la Violencia: Una Intervención Para la Prevención y el Cambio”. En Papeles del Psicólogo, 2004. Vol. 25(88). Dirección General de la Mujer. Comunidad de Madrid
- Ruiz, Repullo (2003); Voces tras los datos; Una mirada cualitativa a la violencia de género; ED. Instituto Andaluz de la Mujer; Sevilla.
- Saucedo I. (2011); Violencia contra las mujeres en México. ¿Qué debemos conocer sobre este tema?; México: Programa Universitario de Estudios de Género; Universidad Autónoma de México, 2011. ISBN: 978-607-02-2627-4.
- Vizcarra B. & Poo, A. M. (2007). Violencia en jóvenes universitarios: Una realidad silenciada. Informe Final proyecto de Investigación Didufro 120447. Dirección de Investigación Universidad de La Frontera. Temuco, Chile.

APUNTES SOBRE PRECISIONES DE ESTIMADORES INDIRECTOS DE LA VARIANZA EN MUESTREO

Lic. Pinto Ajhuacho, Jaime Tito

✉ titojaime_pinto@yahoo.com

RESUMEN

Los diseños muestrales plantean procedimientos para conocer el universo de estudio, tamaño y selección de la muestra, y estimación de parámetros poblacionales, así como la precisión de los estimadores, buscando siempre aproximarse al parámetro poblacional.

El minimizar la varianza de los estimadores, sugiere la búsqueda de cálculos de medición de precisión de los estimadores, donde las técnicas de muestreo cada vez van mejorando, tal es el caso de los estimadores indirectos, cuyo aporte ayuda en las encuestas por muestreo.

PALABRAS CLAVE

Estimadores indirectos, varianza de muestreo, regresión lineal, precisión.

ABSTRACT

The sample designs propose procedures to know the universe of study, size and selection of the sample, and estimation of population parameters, as well as the accuracy of the estimators, always seeking to approximate the population parameter.

The minimization of the variance of the estimators suggests the search for calculations of precision measurement of the estimators, where sampling techniques are increasingly improving, such is the case of indirect estimators, whose contribution helps in sample surveys.

KEYWORDS

Indirect estimators, sampling variance, linear regression, precision.

1. INTRODUCCIÓN

Un diseño muestral es el bosquejo del conocimiento del universo o población de estudio, es la determinación de una muestra representativa, selección de las unidades de la muestra, estimación de parámetros poblacionales y el cálculo de precisión.

El tamaño de la muestra y precisión de las estimaciones guardan estrecha relación entre sí y cualquier modificación de una de ellas se manifiesta en la otra. La precisión hace referencia a la concentración de los valores estimados en torno al valor que se trata de estimar, de tal forma que la distancia entre el valor a estimar y el valor estimado sea pequeña.

2. ESTIMADORES

Recordando los conceptos de consistencia y estimadores insesgados asintóticos de la teoría general de la inferencia estadística, se puede decir que por lo general un estimador puntual no es idéntico al parámetro que se estima, esto es debido a la presencia del error de muestreo que es dado por $e = \hat{\theta} - \theta$, donde $\hat{\theta}$ es el dato estimado y θ , el parámetro poblacional.

Se espera que un buen estimador tenga su valor muy cercano al valor verdadero del parámetro o por lo menos tenga una alta probabilidad de acercarse. En otras palabras, un buen estimador debe tener la propiedad de **consistencia**, que dice que una sucesión $\hat{\theta}_n = t(x_1, \dots, x_n)$ de estimadores de un parámetro

θ es consistente, si dados $\varepsilon > 0$ y $\delta > 0$ tan pequeños como se quiera, existe un número real tan grande $N > 0$, tal que $\forall n > N$,

se tiene: $P(|\hat{\theta}_n - \theta| > \varepsilon) \leq \delta$ o equivalente

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P(|\hat{\theta}_n - \theta| > \varepsilon) = 0$$

Se observa que no es muy simple de aplicar esta definición para verificar la consistencia de un estimador, en la práctica se dice que $\hat{\theta}_n = t(x_1, \dots, x_n)$ es una sucesión consistente de estimadores de θ , si:

i).- $\lim_{n \rightarrow \infty} E[\hat{\theta}_n] = \theta$ ii).- $\lim_{n \rightarrow \infty} Var[\hat{\theta}_n] = 0$

Si $\hat{\theta}$ es un estimador insesgado, obviamente la primera condición estará satisfecha.

Si el estimador es **conocido** y es **asintóticamente insesgado** entonces puede ser considerado como **insesgado** cuando n es bastante grande, luego la distribución de muestreo del estimador puede considerarse fuertemente concentrada en torno a θ cuando n es bastante grande.

Un tratamiento completo sobre la precisión no se presenta; pero se muestra una idea del marco conceptual para el razonamiento práctico en un diseño muestral. En el presente análisis, se recuerda los estimadores de la media y el total en los métodos indirectos en comparación con el Muestreo Aleatorio Simple¹.

Estimadores del muestreo aleatorio simple

La media muestral \bar{y} es un estimador insesgado de \bar{Y} , también $\hat{Y} = N\bar{y}$ es un estimador insesgado del total de la población Y.

La varianza de la media \bar{y} de una muestra aleatoria simple es:

$$V(\bar{y}) = \frac{s^2}{n} \frac{(N-n)}{N} = \frac{s^2}{n} (1-f)$$

El error estándar de \bar{y} es

$$\hat{\sigma}_{\bar{y}} = \frac{s}{\sqrt{n}} \sqrt{(N-n)/N} = \frac{s}{\sqrt{n}} \sqrt{1-f}$$

La varianza de $\hat{Y} = N\bar{y}$, como un estimador del total de la población Y, es

$$\hat{V}(\hat{Y}) = \frac{N^2 s^2}{n} \frac{(N-n)}{N} = \frac{N^2 s^2}{n} (1-f)$$

El error estándar de \hat{Y} es

$$\hat{\sigma}_{\hat{Y}} = \frac{Ns}{\sqrt{n}} \sqrt{(N-n)/N} = \frac{Ns}{\sqrt{n}} \sqrt{1-f}$$

En una muestra aleatoria simple

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1}$$

es una estimación insesgada de S^2 .

Límites de confianza

Generalmente se presupone que las estimaciones \bar{y} y \bar{Y} se distribuyen en forma normal alrededor del valor correspondiente de la población. Si la suposición es verdadera, los límites de confianza superior e inferior para la media y total de la población son como sigue:

Media: $Limite Inferior = \bar{y} - \frac{zs}{\sqrt{n}} \sqrt{1-f}$
 $Limite Superior = \bar{y} + \frac{zs}{\sqrt{n}} \sqrt{1-f}$

Total: $Limite Inferior = N\bar{y} - \frac{zNs}{\sqrt{n}} \sqrt{1-f}$
 $Limite Superior = N\bar{y} + \frac{zNs}{\sqrt{n}} \sqrt{1-f}$

¹ Extractado del libro de "Técnicas de muestreo", William G. Cochran

Probabilidad de confianza (%)

Escenarios	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5
*	50	80	90	95	99
**	0,67	1,28	1,64	1,96	2,58

* Nivel de confianza %

** Valor de z asignado.

Estimadores de razón

En el método de razón se obtiene una variable auxiliar x_i , correlacionada con y_i para cada unidad de la muestra. El total de la población X de las x_i debe conocerse.

La estimación de razón de Y , el total de la población para los y_i es:

$$\hat{Y}_R = \frac{\bar{y}}{\bar{x}} \cdot \mu \cdot N$$

Donde y y x son los totales de muestra de y_i y x_i respectivamente.

La estimación de la Razón es $\hat{R} = \frac{\bar{y}}{\bar{x}}$

La varianza estimada del total es:

$$\hat{V}(\hat{Y}_R) = \frac{N^2(1-f)}{n(n-1)} \left(\sum_{i=1}^n y_i^2 + \hat{R}^2 \sum_{i=1}^n x_i^2 - 2\hat{R} \sum_{i=1}^n y_i x_i \right)$$

Si la cantidad que se ha de estimar es \bar{Y} , el valor de la media de la población de y_i , la estimación de razón es $\hat{Y}_R = \frac{\bar{y}}{\bar{x}} \cdot \mu$

Varianza estimada de la media es:

$$\hat{V}(\hat{Y}_R) = \frac{(1-f)}{n(n-1)} \left(\sum_{i=1}^n y_i^2 + \hat{R}^2 \sum_{i=1}^n x_i^2 - 2\hat{R} \sum_{i=1}^n y_i x_i \right)$$

Límites de confianza

Si la muestra es lo suficientemente grande, de modo que se aplique la aproximación normal, se pueden obtener límites de confianza para el total y la media:

$$\text{Total: } Y: \hat{Y}_R \pm z \sqrt{\hat{V}(\hat{Y}_R)}$$

$$\text{Media: } \bar{Y}: \hat{Y}_R \pm z \sqrt{\hat{V}(\hat{Y}_R)}$$

Estimadores de regresión lineal

Al igual que la estimación del método de razón, la de regresión lineal se ha diseñado para aumentar la precisión con el uso de una variable auxiliar x_i correlacionada con y_i .

$$\bar{y}_{rl} = \bar{y} + b(\mu - \bar{x})$$

Cuando se examine la relación entre y_i y x_i podrá encontrarse que, aunque se trata de una relación aproximadamente lineal, la línea no pasa por el origen. Esto sugiere una estimación basada sobre la regresión lineal de y_i respecto a x_i .

La estimación de regresión lineal de \bar{Y} , media de la población de los y_i es:

$$\hat{Y}_{rl} = N(\bar{y} + b(\mu - \bar{x}))$$

El valor de b debe calcularse a partir de la muestra, esto es:

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

La varianza estimada de la media es:

$$\hat{V}(\bar{y}_{rl}) = \frac{(1-f)}{n(n-1)} \left(\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 + b^2 \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 - 2b \left(\sum_{i=1}^n x_i y_i - \bar{y} \sum_{i=1}^n x_i \right) \right)$$

La estimación del total de población Y , es:

$$Y = N(\mu + (\bar{y} - \bar{x}))$$

La varianza estimada del total es:

$$\hat{V}(N\bar{y}_{rl}) = \frac{N^2(1-f)}{n(n-1)} \left(\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 + b^2 \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 - 2b \left(\sum_{i=1}^n x_i y_i - \bar{y} \sum_{i=1}^n x_i \right) \right)$$

Límites de confianza

Los límites de confianza para el total y la media son:

$$\text{Total: } Y: \hat{Y}_{rl} \pm z \sqrt{\hat{V}(\hat{Y}_{rl})}$$

$$\text{Media: } \bar{Y}: \hat{Y}_{rl} \pm z \sqrt{\hat{V}(\hat{Y}_{rl})}$$

Estimadores de regresión por diferencia

Estimador de la media es $\hat{y}_{rl} = \bar{y} + (\mu - \bar{x})$
 $= \mu + (\bar{y} - \bar{x})$

La varianza estimada

$$\hat{V}(\hat{y}_{rl}) = \frac{(1-f)}{n(n-2)} \left(\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 - \frac{\left[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) \right]^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \right)$$

El estimador del total es $\hat{Y}_{rl} = N(\bar{y} + b(\mu - \bar{x}))$

La estimación de la varianza del total es:

$$\hat{V}(N\hat{y}_{rl}) = \frac{N^2(1-f)}{n(n-2)} \left(\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 - \frac{\left[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) \right]^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \right)$$

Mediante un ejercicio didáctico para los estimadores de la media y el total, se muestra y compara el logro de la ganancia de precisión, gracias a estos métodos de estimación mencionados.

Ejercicio.- Se tiene las Unidades de

Producción Agropecuarias (UPAs) de una región del país, para las cuales se plantea el análisis de la estimación de la media y del total de la superficie cultivada de papa en Has.

Para verificar los Parámetros Poblacionales mediante el muestreo, se recabó la siguiente información:

Información Poblacional.

- N=239 Productores.
- x = Superficie cultivada de papa 2008.
- X = 0,3960 Has. Media superficie poblacional (Año 2008).
- y = Superficie cultivada de papa 2012.
- Y= 96,9410 Has. Total superficie poblacional (Año 2012)
- Y= 0,406 Has. Media superficie poblacional (Año 2012)

Información muestral:

- n=130 Productores

Tabla 1
Cálculo de estimador del total

Descripción	MAS	Razón	Regresión por diferencia	Regresión
R (estimado)		1,0292		
B				0,8375
1-f				0,4561
(1-f)/n				0,0035
Estimador del total	96,4089	97,4118	97,3833	97,2250
Estimador de Varianza del total	10,2301	4,5999	4,3220	4,2885
Error de muestreo (Desviación estándar)	3,1985	2,1447	2,0789	2,0709
Límite inferior del estimador total	90,1399	93,2081	93,3086	93,1661
Límite superior del estimador total	102,6779	101,6155	101,4580	101,2839
Rango del intervalo de confianza	12,5379	8,4073	8,1494	8,1178
Diferencia entre valor real y estimado	0,5321	0,4708	0,4423	0,2840
Error relativo (real-estimado)	0,5489%	0,4857%	0,4563%	0,2929%

Fuente: Elaboración propia con datos del ejercicio propuesto.

$$\sum_{i=1}^n x = 50,9500 \quad \sum_{i=1}^n y = 52,4400$$

$$\sum_{i=1}^n x^2 = 25,4215 \quad \sum_{i=1}^n y^2 = 27,7390$$

$$\sum_{i=1}^n xy = 25,1194 \quad \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = 5,4530$$

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = 6,5855 \quad \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) = 4,5670$$

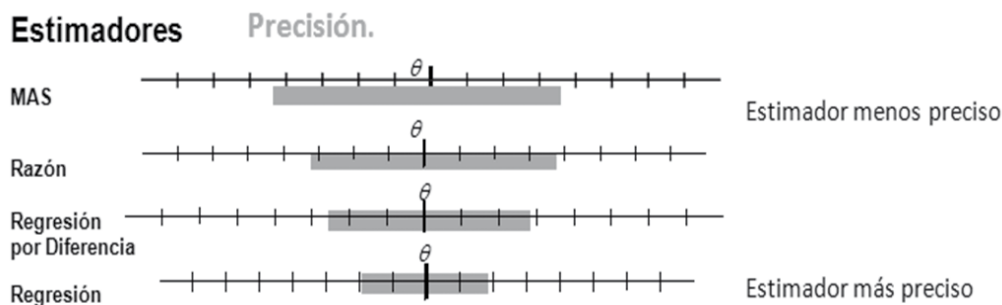
- Covarianza $(x_i, y_i) = 0,0351$
- Coeficiente de Correlación = 0,7621
- Nivel de confianza z (95%) = 1,96

Tabla 2
Cálculo de estimador de la media

Descripción	MAS	Razón	Regresión por diferencia	Regresión
Estimador de la media	0,4034	0,4076	0,4075	0,4068
Estimador de Varianza de la media	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
Error de muestreo (Desviación estándar)	0,0134	0,0090	0,0087	0,0087
Límite inferior del estimador de la media	0,3772	0,3900	0,3904	0,3898
Límite superior del estimador de la media	0,4296	0,4252	0,4245	0,4238
Rango del intervalo	0,0525	0,0352	0,0341	0,0340
Diferencia entre valor real y estimado	0,0026	0,0016	0,0015	0,0008
Error relativo (real-estimado)	0,6442%	0,3894%	0,3600%	0,1968%

Fuente: Elaboración propia con datos del ejercicio propuesto.

Gráfico 1
Diagrama de la precisión por tipo de estimador



Fuente: Elaboración propia

3. CONCLUSIONES

Sobre la base de la información muestral, y la utilización de los métodos indirectos, el cálculo de los estimadores proporciona mayor precisión.

El intervalo de confianza, en cada caso es de un rango menor y siempre contiene al parámetro poblacional.

Las aplicaciones de los métodos de estimación indirectos aportan para encontrar valores más próximos posibles al parámetro poblacional.

Con estos métodos, los diseños muestrales se fortalecen, y la práctica de ellas es un aporte estadístico en el manejo de la información.

BIBLIOGRAFÍA

- Abad de Servin Adela, Servin Andrade Luis A. (1978), “*Introducción al muestreo*”, Editorial Limusa, México.
- Cochran William G.(1981), “*Técnicas de Muestreo*”, Compañía Editorial Continental, S.A. México, 2da. Impresión.
- Francisco Azorín y José Luis Sánchez Crespo (1986), “*Métodos y aplicaciones del muestreo*”, Alianza Editorial, S.A. Madrid.

ANÁLISIS DE COVARIANZA

Dr. Cs.¹ Ruiz Aranibar, Gustavo

✉ gustavoruiz432@hotmail.com

RESUMEN

El análisis de covarianza es una estrategia estadística útil en la evaluación de la relación entre una variable independiente y una o más variables dependientes, dándose a conocer su determinación, facilitando su aplicación numérica por medio de los programas computacionales desarrollados, resultados que permiten comparar el análisis de varianza con el análisis de covarianza.

PALABRAS CLAVE

Concomitantes, covariable, error experimental, heterogeneidad, nivel de significación.

ABSTRACT

Analysis of covariance is a statistical strategy useful in the evaluation of the relationship between an independent variable and a dependent variable, giving to know his determination, facilitating their numerical implementation by means of computer programs developed, results that allow you to compare the analysis of variance with the analysis of covariance.

KEYWORDS

Concomitants, covariates, experimental error, heterogeneity, level of significance.

1. INTRODUCCIÓN.

Se define el análisis de covarianza (ANACO), como una prueba estadística que analiza la relación entre una variable dependiente y las independientes, eliminando y controlando el efecto de por lo menos una de estas variables independientes, procedimiento estadístico que permite eliminar la heterogeneidad causada en la variable de interés (variable dependiente) por la influencia de una o más variables cuantitativas (covariables). La inclusión de covariables puede aumentar la potencia estadística porque con frecuencia reduce la variabilidad y los sesgos provocados por las diferencias en unidades experimentales (covariables) entre los grupos. Uno de los problemas con el que frecuentemente se enfrenta el investigador, es el de controlar aquellos factores que no

son posibles de medir, cuyo efecto no puede justificarse, los cuales constituyen el error experimental.

Existen dos métodos generales para controlar la variabilidad debido al error experimental: directo y estadístico. El control directo incluye tales métodos como unidades de grupos experimentales dentro estratos o bloques homogéneos, incrementando la uniformidad de la condición bajo la cual el experimento es ejecutado e incrementando la exactitud de las mediciones. El método estadístico, controla el incremento de la precisión de un experimento y saca de la fuente potencial variables extrañas, en cambio el método denominado ANACO, es aplicable cuando tales variables extrañas o concomitantes no pueden mantenerse constantes, pero que, sin embargo, pueden medirse.

¹ Se agradece a la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (UAGRM) por la beca otorgada con fondos del IDH, para cursar y culminar exitosamente el Doctorado en Ciencias en Educación Superior. Especializado en Estadística e Informática.

2. ECUACIÓN MODELO PARA EL ANACO

El modelo subyacente está dado por:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \delta x_{ij} + \varepsilon_{ij} ; \quad i=1,2,\dots,k ; \quad j=1,2,\dots,n$$

μ = gran media.

α_i = efecto del i ésimo tratamiento.

δ = pendiente de la ecuación de regresión lineal

x_{ij} = valores de los coeficientes de regresión

ε_{ij} = variables independientes, normalmente distribuidos con medias cero y varianza común σ^2 .

En el análisis de tales datos, los valores x_{ij} de la variable concomitante son eliminados por métodos de regresión, esto es, estimando δ por el método de los mínimos cuadrados y luego mediante un análisis de varianza sobre las y ajustadas, es decir, sobre las cantidades $y'_{ij} = y_{ij} - \delta x_{ij}$. A este procedimiento se le llama análisis de covarianza, que implica una subdivisión de la suma de productos total:

$$SPT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y})(x_{ij} - \bar{x})$$

De la misma manera que un análisis ordinario de análisis de varianza implica la subdivisión de la suma de los cuadrados. En la práctica los cálculos se efectúan como sigue:

1. Las sumas totales de los cuadrados, de tratamientos y de errores se calculan para las x por medio de las fórmulas para una clasificación sencilla, denotadas con SST_x , $SS(Tr)_x$, y SSE_x .

$$SST_x = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n y_{ij}^2 - C$$

$$C = \frac{T_x^2}{kn} \quad SS(Tr)_x = \frac{\sum_{i=1}^k T_i^2}{n} - C$$

2. Las sumas totales de los cuadrados, de tratamiento y errores se calculan para las y por medio de las fórmulas para una clasificación SST_y , $SS(Tr)_y$, y SSE_y .

3. Las sumas totales de los productos, de tratamientos y de errores se calculan por medio de:

$$SPT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n x_{ij} y_{ij} - C$$

$$C = \frac{T_x T_y}{kn}$$

$$SP(Tr) = \frac{\sum_{i=1}^k T_{x_i} T_{y_i}}{n} - C$$

$$SPE = SPT - SP(Tr)$$

T_{xi} = Total de las x para el i ésimo tratamiento

T_{yi} = Total de las y para el i ésimo tratamiento

T_x = Total de todas las x

T_y = Total de todas las y

4. Las sumas totales de los cuadrados, de tratamientos y errores se calculan para las y ajustadas por medio de:

$$SST_{y'} = SST_y - \frac{SPT^2}{SST_x}$$

$$SSE_{y'} = SSE_y - \frac{SPE^2}{SSE_x}$$

$$SS(Tr)_{y'} = SST_{y'} - SSE_{y'}$$

$$MS(Tr)_{y'} = \frac{SS(Tr)_{y'}}{k-1}$$

$$MSE_{y'} = \frac{SSE_{y'}}{nk - k - 1}$$

$$F_{cal} = \frac{MS(Tr)_{y'}}{MSE_{y'}}$$

Los resultados obtenidos con estos cálculos se resumen convenientemente por medio de:

Tabla 1
Tabla del ANACO

Fuente de variación	Suma de cuadrados para x	Suma de cuadrados para y	Suma de productos	Suma de cuadrados para y'	Grados de libertad	Cuadrado medio	Razón F
Tratamiento	$SS(Tr)_x$	$SS(Tr)_y$	$SP(Tr)$	$SS(Tr)_{y'}$	$k - 1$	$MS(Tr)_{y'}$	F_{cal}
Error	SSE_x	SSE_y	SPE	$SSE_{y'}$	$nk - k - 1$	$MSE_{y'}$	
Total	SCT_x	SCT_y	SPT	$SCT_{y'}$	$nk - 2$		

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

$$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_i = 0$$

$H_1 : no\ son\ todas\ iguales\ a\ cero.$

Se rechaza al nivel de significación α , si el valor obtenido para F_{cal} excede a F_α con $k-1$ y $nk-k-1$ grados de libertad.

3. CLASIFICACIÓN DEL ANÁLISIS DE COVARIANZA

Cada método del ANACO está asociado a un modelo matemático específico. Los modelos son:

3.1. Modelo de clasificación simple del experimento.

Se utiliza la tabla siguiente:

Tabla 2
Notación para el ANACO

Tratamiento 1		...	Tratamiento j		...	Tratamiento k		Total Y	Total X
Y_{11}	X_{11}		Y_{1j}	X_{1j}		Y_{1k}	X_{1k}		
Y_{21}	X_{21}		Y_{2j}	X_{2j}		Y_{2k}	X_{2k}		
\vdots	\vdots		\vdots	\vdots		\vdots	\vdots		
Y_{n1}	X_{n1}		Y_{nj}	X_{nj}		Y_{nk}	X_{nk}		
T_{y1}	T_{x1}		T_{yj}	T_{xj}	...	T_{yk}	T_{xk}	$\sum T_{yj} = G_y \bar{Y}$	$\sum T_{xj} = G_x \bar{X}$
\bar{Y}_1	\bar{X}_1		\bar{Y}_j	\bar{X}_j		\bar{Y}_k	\bar{X}_k		

Fuente: Elaboración propia.

$T_{xx} = n \sum (\bar{X}_j - \bar{X})^2$ $E_{xx_j} = n \sum_i (X_{ij} - \bar{X}_j)^2$ $E_{xx} = \sum_j E_{xx_j}$ $S_{xx} = T_{xx} + E_{xx} = \sum \sum (X_{ij} - \bar{X})^2$	$T_{xy} = n \sum (\bar{X}_j - \bar{X})(\bar{Y}_j - \bar{Y})$ $E_{xy_j} = \sum_i (X_{ij} - \bar{X}_j)(Y_{ij} - \bar{Y}_j)$ $E_{xy} = \sum_j E_{xy_j}$ $S_{xy} = T_{xy} + E_{xy} = \sum \sum (X_{ij} - \bar{X})(Y_{ij} - \bar{Y})$
---	--

$T_{yy} = n \sum (\bar{Y}_j - \bar{Y})^2$ $E_{yy_j} = n \sum_i (Y_{ij} - \bar{Y}_j)^2$ $E_{yy} = \sum_j E_{yy_j}$ $S_{yy} = T_{yy} + E_{yy} = \sum \sum (Y_{ij} - \bar{Y})^2$

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3
Fórmulas de cálculo para el ANACO para el modelo de clasificación simple

$2x_j = \sum_i X_{ij}^2$ $3x_j = T_{xj}^2 / n$	$2xy_j = \sum_i X_{ij} Y_{ij}$ $3xy_j = T_{xyj} T_{yj} / n$	$2y_j = \sum_i Y_{ij}^2$ $3y_j = T_{yj}^2 / n$
$E_{xx_1} = 2x_1 - 3x_1$ <p style="text-align: center;">...</p> $E_{xx_k} = 2x_k - 3x_k$	$E_{xy_1} = 2xy_1 - 3xy_1$ <p style="text-align: center;">...</p> $E_{xy_k} = 2xy_k - 3xy_k$	$E_{yy_1} = 2y_1 - 3y_1$ <p style="text-align: center;">...</p> $E_{yy_k} = 2y_k - 3y_k$
$1x = G_x^2 / kn$ $2x = \sum 2x_j = \sum X^2$ $3x = \sum 3x_j = \sum T_{xj}^2 / n$	$1xy = G_x G_y / kn$ $2xy = \sum 2xy_j = \sum Xy$ $3xy = \sum 3xy_j = \sum T_{xj} T_{yj} / n$	$1y = G_y^2 / kn$ $2y = \sum 2y_j = \sum Y^2$ $3y = \sum 3y_j = \sum T_{yj}^2 / n$
$S_{xx} = 2x - 1x$ $E_{xx} = 2x - 3x$ $T_{xx} = 3x - 1x$	$S_{xy} = 2xy - 1xy$ $E_{xy} = 2xy - 3xy$ $T_{xy} = 3xy - 1xy$	$S_{yy} = 2y - 1y$ $E_{yy} = 2y - 3y$ $T_{yy} = 3y - 1y$
	$S_{yy}^p = S_{yy} - S_{xy}^2 / S_{xx}$ $E_{yy}^p = E_{yy} - E_{xy}^2 / E_{xx}$ $T_{yyR} = S_{yy}^p - E_{yy}^p$	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4
ANAVA

Fuente de variación	SC	GL	CM	F
Tratamientos	T_{yy}	$k - 1$	CM_{trat}	F_{cal}
Error	E_{yy}	$k(n - 1)$	CM_{error}	
Total	S_{yy}	$kn - 1$		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5
ANACO

Fuente de variación	SC	GL	CM	F
Tratamientos	T_{yyR}	$k - 1$	CM_{tratR}	F_{cal}
Error	E_{yy}^p	$k(n - 1) - 1$	CM_{error}^p	
Total	S_{yy}^p	$kn - 2$		

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Experimento factorial para el ANACO.

Es un procedimiento para un experimento factorial $p \times q$ teniendo n observaciones por celda, donde se tienen muestras de tamaños iguales, en el cual se existen n pares de observaciones en cada una de las $p \times q$ celdas. Para su determinación se tiene:

Tabla 6
Fórmulas de cálculo para el ANACO en un experimento factorial

$1x = G_x^2 / npq$	$1xy = G_x G_y / npq$	$1y = G_y^2 / npq$
$2x = \sum X^2$	$2xy = \sum XY$	$2y = \sum Y^2$
$3x = (\sum A_x^2) / nq$	$3xy = (\sum A_x A_y) / nq$	$3y = (\sum A_y^2) / nq$
$4x = (\sum B_x^2) / np$	$4xy = (\sum B_x B_y) / np$	$4y = (\sum B_y^2) / np$
$5x = (\sum AB_x^2) / n$	$5xy = (\sum AB_x AB_y) / n$	$5y = (\sum AB_y^2) / n$
$A_{xx} = 3x - 1x$	$A_{xy} = 3xy - 1xy$	$A_{yy} = 3y - 1y$
$B_{xx} = 4x - 1x$	$B_{xy} = 4xy - 1xy$	$B_{yy} = 4y - 1y$
$AB_{xx} = 5x - 3x - 4x + 1x$	$AB_{xy} = 5xy - 3xy - 4xy + 1xy$	$AB_{yy} = 5y - 3y - 4y + 1y$
$E_{xx} = 2x - 5x$	$E_{xy} = 2xy - 5xy$	$E_{yy} = 2y - 5y$
$E_{yy}^p = E_{yy} - E_{xy}^2 / E_{xx}$		
$(A + E)_{yy}^p = A_{yy} + E_{yy} - \frac{(A_{xy} + E_{xy})^2}{A_{xx} + E_{xx}}$	$A_{yy}^p = (A + E)_{yy}^p - E_{yy}^p$	
$(B + E)_{yy}^p = B_{yy} + E_{yy} - \frac{(B_{xy} + E_{xy})^2}{B_{xx} + E_{xx}}$	$B_{yy}^p = (B + E)_{yy}^p - E_{yy}^p$	
$(AB + E)_{yy}^p = AB_{yy} + E_{yy} - \frac{(AB_{xy} + E_{xy})^2}{AB_{xx} + E_{xx}}$	$AB_{yy}^p = (AB + E)_{yy}^p - E_{yy}^p$	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7
ANAVA

Fuente de variación	SC	GL	CM	F
A	A_{yy}	$p - 1$	CM_a	F_a
B	B_{yy}	$q - 1$	CM_b	F_b
AB	AB_{yy}	$(p - 1)(q - 1)$	CM_{ab}	
Error	E_{yy}	$pq(n - 1)$	CM_{error}	
Total	S_{yy}	$pqn - 1$		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8
ANACO

Fuente de variación	SC	GL	CM	F
A ^p	A_{yy}^p	$p - 1$	CM_a^p	F_a^p
B ^p	B_{yy}^p	$q - 1$	CM_b^p	F_b^p
AB ^p	AB_{yy}^p	$(p - 1)(q - 1)$	CM_{ab}^p	
Error ^p	E_{yy}^p	$pq(n - 1) - 1$	CM_{error}^p	
Total	S_{yy}^p	$pqn - 2$		

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Experimento factorial para el ANACO.

Teniéndose pares de datos para frecuencias de celdas diferentes, el procedimiento para la determinación del ANAVA y ANACO se muestra a través de un experimento factorial en forma generalizada teniéndose una covariación.

El símbolo \tilde{n} representa la media armónica de las frecuencias de las celdas, definida como:

$$\tilde{n} = \frac{pq}{\sum (1/n_{ij})}$$

Tabla 6
Fórmulas de cálculo para el ANACO en un experimento factorial

$1x = \tilde{n}G_x^2 / pq$	$1xy = \tilde{n}G_x G_y / pq$	$1y = \tilde{n}G_y^2 / pq$
$2x = \sum X^2$	$2xy = \sum XY$	$2y = \sum Y^2$
$3x = \tilde{n} \sum (A_x^2) / q$	$3xy = \tilde{n} \sum (A_x A_y) / q$	$3y = \tilde{n} \sum (A_y^2) / q$
$4x = \tilde{n} \sum (B_x^2) / p$	$4xy = \tilde{n} \sum (B_x B_y) / p$	$4y = \tilde{n} \sum (B_y^2) / p$
$5x = \tilde{n} \sum \overline{AB}_x^2$	$5xy = \tilde{n} \sum \overline{AB}_x \overline{AB}_y$	$5y = \tilde{n} \sum \overline{AB}_y^2$
$5'x = \sum (AB_{xjk}^2) / n_{jk}$	$5'xy = \sum (AB_{xjk} AB_{yjk}) / n_{jk}$	$5'y = \sum (AB_{yjk}^2) / n_{jkk}$
$A_{xx} = 3x - 1x$	$A_{xy} = 3xy - 1xy$	$A_{yy} = 3y - 1y$
$B_{xx} = 4x - 1x$	$B_{xy} = 4xy - 1xy$	$B_{yy} = 4y - 1y$
$AB_{xx} = 5x - 3x - 4x + 1x$	$AB_{xy} = 5xy - 3xy - 4xy + 1xy$	$AB_{yy} = 5y - 3y - 4y + 1y$
$E_{xx} = 2x - 5'x$	$E_{xy} = 2xy - 5'xy$	$E_{yy} = 2y - 5'y$

$E_{yy}^p = E_{yy} - E_{xy}^2 / E_{xx}$	
$(A+E)_{yy}^p = A_{yy} + E_{yy} - \frac{(A_{xy} + E_{xy})^2}{A_{xx} + E_{xx}}$	$A_{yy}^p = (A+E)_{yy}^p - E_{yy}^p$
$(B+E)_{yy}^p = B_{yy} + E_{yy} - \frac{(B_{xy} + E_{xy})^2}{B_{xx} + E_{xx}}$	$B_{yy}^p = (B+E)_{yy}^p - E_{yy}^p$
$(AB+E)_{yy}^p = AB_{yy} + E_{yy} - \frac{(AB_{xy} + E_{xy})^2}{AB_{xx} + E_{xx}}$	$AB_{yy}^p = (AB+E)_{yy}^p - E_{yy}^p$

Fuente: Elaboración propia.

Las tablas de ANAVA y ANACO son similares al experimento factorial anterior.

3.4. Experimento factorial de $p \times q$, para el ANACO cuando los factores son repetidos

El diseño puede ser representado esquemáticamente, en el experimento se tiene n sujetos.

Tabla 10
Experimento factorial para factores repetidos

	b_1	b_2	.....	b_q	Fuente	SC	GL
a_1	G_1	G_1	.....	G_1	Entre sujetos A Suj. dentro el grupo	A_{yy}	$(np-1)/(p-1)$
a_2	G_2	G_2	.....	G_2		P_{yy}	$p(n-1)$
\cdot	\cdot	\cdot		\cdot	Dentro los sujetos B AB	B_{yy}	$np(q-1)/(q-1)$
\cdot	\cdot	\cdot		\cdot		AB_{yy}	$(p-1)(q-1)$
a_p	G_p	G_p	G_p		Residual	E_{yy}	$p(q-1)(n-1)/(npq-1)$

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11
Fórmulas del ANACO para el diseño de la tabla 10

Fuente	X^2	XY	Y^2	Variación ajustada	GL
A	A_{xx}	A_{xy}	A_{yy}	$A_{yy}^{\cdot} = A_{yy} + P_{yy} - \frac{(A_{xy} + P_{xy})^2}{A_{xx} + P_{xx}} - P_{yy}^{\cdot}$	$p-1$
Suj. det. gp	P_{xx}	P_{xy}	P_{yy}	$P_{yy}^{\cdot} = P_{yy} - \frac{P_{xy}^2}{P_{xx}}$	$p(p-1)-1$
B	B_{xx}	B_{xy}	B_{yy}	$B_{yy}^{\cdot} = B_{yy} + E_{yy} - \frac{(B_{xy} + E_{xy})^2}{B_{xx} + E_{xx}} - E_{yy}^{\cdot}$	$q-1$
AB	AB_{xx}	AB_{xy}	AB_{yy}	$AB_{yy}^{\cdot} = AB_{yy} + E_{yy} - \frac{(AB_{xy} + E_{xy})^2}{AB_{xx} + E_{xx}} - E_{yy}^{\cdot}$	$(p-1)(q-1)$
Residual	E_{xx}	E_{xy}	E_{yy}	$E_{yy}^{\cdot} = E_{yy} - \frac{E_{xy}^2}{E_{xx}}$	$p(p-1)(q-1)-1$

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12
Análisis de covarianza para el diseño de la tabla 10

Fuente	X^2	XY	Y^2	Variación ajustada	g. l.
A	A_{xx}	A_{xy}	A_{yy}	$A'_{yy} = A_{yy} + P_{yy} - \frac{(A_{xy} + P_{xy})^2}{A_{xx} + P_{xx}} - P'_{yy}$	$p-1$
Suj. d. g.	P_{xx}	P_{xy}	P_{yy}	$P'_{yy} = P_{yy} - P_{xy}^2 / P_{xx}$	$p(n-1) - 1$
B	B_{xx}	B_{xy}	B_{yy}	$B'_{yy} = B_{yy} + E_{yy} - \frac{(B_{xy} + E_{xy})^2}{B_{xx} + E_{xx}} - E'_{yy}$	$q-1$
AB	AB_{xx}	AB_{xy}	AB_{yy}	$AB'_{yy} = AB_{yy} + E_{yy} - \frac{(AB_{xy} + E_{xy})^2}{AB_{xx} + E_{xx}} - E'_{yy}$	$(p-1)(q-1)$
Residual	E_{xx}	E_{xy}	E_{yy}	$E'_{yy} = E_{yy} - E_{xy}^2 / E_{xx}$	$p(q-1)(n-1) - 1$

Fuente: Elaboración propia.

4. TRABAJO COMPUTACIONAL

Por todo lo anterior mencionado, se observa que en la determinación de los ANACOS, se constata que son numerosos los cálculos a realizar, por esta razón, se facilita su determinación de acuerdo a las necesidades del usuario, por medio de la ejecución del menú, en el cual para cada uno de ellos se tiene un ejemplo numérico mostrado en el inciso 6, para mayor comprensión e interpretación de la teoría desarrollada.

UNIVERSIDADES UTO ² , UMSA ³ , UAGRM ANÁLISIS DE COVARIANZA Dr. Cs. Gustavo Ruiz Aranibar	
1	Anaco, modelo para muestras de igual tamaño
2	Anaco, modelo de clasificación simple del experimento
3	Anaco, experimento factorial, para tamaños iguales de X y Y
4	Anaco, experimento factorial, para tamaños diferentes de X y Y
5	Anaco, experimento factorial de p*q, con factores repetidos.
0	Salir del sistema

5. APLICACIONES DEL ANACO

Mención de algunas aplicaciones del ANACO:

- La efectividad de varios programas de capacitación industrial y los resultados dependerán de los cocientes intelectuales de los participantes.
- La duración de varias clases de suelas para zapatos y los resultados dependerían del peso de las personas que lo usarán.
- Si los méritos de varios productos de limpieza y los resultados dependerían de la condición original de las superficies por limpiarse.

² Universidad Técnica de Oruro

³ Universidad Mayor de San Andrés

Aplicación desarrollada para comprensión del lector.

Un investigador tiene tres diferentes productos de limpieza A_1 , A_2 y A_3 y desea seleccionar el más eficiente para limpiar una superficie metálica. La limpieza de una superficie se mide por su reflectividad, expresada en unidades arbitrarias como la razón de reflectividad observada a la superficie de un espejo estándar. El investigador obtuvo los siguientes resultados:

Datos.

A_1		A_2		A_3	
Reflectividad original, x	Reflectividad final, y	Reflectividad original, x	Reflectividad final, y	Reflectividad original, x	Reflectividad final, y
0,50	1,00	0,75	0,75	0,60	1,00
0,55	1,20	0,65	0,60	0,90	0,70
0,60	0,80	1,00	0,55	0,80	0,80
0,35	1,40	1,10	0,50	0,70	0,90

Fuente: Elaboración propia.

Efectuar un análisis de covarianza para determinar si hay diferencias en las mejoras de reflectividad producidas por los tres productos de limpieza, en el nivel de significación de 0,05.

Solución.

El análisis de covarianza debe usarse porque el efecto de un producto de limpieza sobre la reflectividad depende de la limpieza original, esto es, de la reflectividad original de la superficie. Se realiza los cálculos, de manera, que el lector fácilmente comprenda lo realizado.

Solución.

Hipótesis:

$$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_i = 0$$

H_1 : no son todas iguales a cero.

Nivel de significación: $\alpha = 0.05$

Criterio: Rechazar H_0 si $F_{cal} > F_t$

$$F_t = F_{\alpha, k-1, mk-k-1} = F_{0.95, 3-1, 4*3-3-1} = F_{0.95, 2, 8} = 4,46$$

Los totales son:

A_1		A_2		A_3	
R.O. , x	R.F. , y	R.O. , x	R.F. , y	R.O. , x	R.F. , y
0,50	1,00	0,75	0,75	0,60	1,00
0,55	1,20	0,65	0,60	0,90	0,70
0,60	0,80	1,00	0,55	0,80	0,80
0,35	1,40	1,10	0,50	0,70	0,90
$Tx_1=2,00$	$Ty_1=4,40$	$Tx_2=4,50$	$Ty_2=2,40$	$Tx_3=3,00$	$Ty_3=3,40$

Fuente: Elaboración propia.

Cálculos para X:

$$T_x = \sum_{i=1}^k T_{x_i} = 9,50 \quad C = \frac{T_x^2}{kn} = \frac{9,50^2}{3 * 4} = 7,52$$

$$SST_x = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n y_{ij}^2 - C = 0,50^2 + 0,55^2 + \dots + 0,70^2 - 7,52 = 1,31$$

$$SS(Tr)_x = \frac{\sum_{i=1}^k T_i^2}{n} - C = \frac{2,00^2 + 4,50^2 + 3,00^2}{4} - 7,52 = 0,79$$

$$SSE_x = SST_x - SS(Tr)_x = 1,31 - 0,79 = 0,52$$

Cálculos para y:

$$T_y = \sum_{i=1}^k T_{y_i} = 10,20 \quad C = \frac{T_y^2}{kn} = \frac{10,20^2}{3 * 4} = 8,67$$

$$SST_y = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n y_{ij}^2 - C = 1,00^2 + 1,20^2 + \dots + 0,90^2 - 8,67 = 0,79$$

$$SS(Tr)_y = \frac{\sum_{i=1}^k T_i^2}{n} - C = \frac{4,40^2 + 2,40^2 + 3,40^2}{4} - 8,67 = 0,50$$

$$SSE_y = SST_y - SS(Tr)_y = 0,79 - 0,50 = 0,29$$

Cálculos para las sumas de productos:

$$C = \frac{T_x T_y}{kn} = \frac{9,50 * 10,20}{3 * 4} = 8,08$$

$$SPT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n x_{ij} y_{ij} - C = 0,50 * 1,00 + 0,55 * 1,20 + \dots + 0,70 * 0,90 - 8,08 = -0,80$$

$$SP(Tr) = \frac{\sum_{i=1}^k T_{x_i} T_{y_i}}{n} - C = \frac{2,00 * 4,40 + 4,50 * 2,40 + 3,00 * 3,40}{4} - 8,08 = -0,63$$

$$SPE = SPT - SP(Tr) = -0,80 - (-0,63) = -0,17$$

Cálculos para las y ajustadas se obtiene:

$$SST_{y'} = SST_y - \frac{SPT^2}{SST_x} = 0,79 - \frac{-0,80^2}{1,31} = 0,30$$

$$SSE_{y'} = SSE_y - \frac{SPE^2}{SSE_x} = 0,29 - \frac{-0,17^2}{0,52} = 0,23$$

$$SS(Tr)_{y'} = SST_{y'} - SSE_{y'} = 0,30 - 0,23 = 0,07$$

$$MS(Tr)_{y'} = \frac{SS(Tr)_{y'}}{k-1} = \frac{0,07}{3-1} = 0,035$$

$$MSE_{y'} = \frac{SSE_{y'}}{nk - k - 1} = \frac{0,23}{4 * 3 - 3 - 1} = 0,026$$

$$F_{cal} = \frac{MS(Tr)_{y'}}{MSE_{y'}} = \frac{0,035}{0,026} = 1,34$$

Tabla 12
Tabla de análisis de covarianza

Fuente de variación	Suma de cuadrados para x	Suma de cuadrados para y	Suma de productos	Suma de cuadrados para y'	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón F
Tratamientos	$SS(Tr)_x$ 0,79	$SS(Tr)_y$ 0,50	$SP(Tr)$ -0,63	$SS(Tr)_{y'}$ 0,07	$k-1$ 2	$MS(Tr)_{y'}$ 0,035	F_{cal} 1,34
Error	SSE_x 0,52	SSE_y 0,29	SPE -0,17	$SSE_{y'}$ 0,23	$nk-k-1$ 8	$MSE_{y'}$ 0,026	
Total	SCT_x 1,31	SCT_y 0,79	SPT -0,80	$SCT_{y'}$ 0,30	$nk-2$ 10		

Fuente: Elaboración propia.

Decisión:

Rechazar al nivel de significación α si el valor obtenido para F_{cal} excede a F_{α} con $k-1$ y $nk-k-1$ grados de libertad.

$$F_{cal} > F_t \text{ se rechaza } H_0$$

$$F_{cal} = 1,34 < F_t = 4,46 \text{ se acepta } H_0$$

Como se puede observar el F_{cal} es mayor al F_t , la hipótesis nula debe rechazarse. En otras palabras, no puede concluirse que alguno de los productos de limpieza sea más efectivo que los otros.

Nota. Las aplicaciones del ANACO, para cada una de las instrucciones del menú señalado, se muestran a continuación; los datos y programas computacionales, son elaboraciones propias.

5.1. ANACO, modelo para muestras de igual tamaño.

Tres configuraciones diferentes de tableros de instrumentos se probaron con pilotos de aerolíneas en simuladores de vuelo donde se midieron sus tiempos de reacción frente a emergencias de vuelos simulados. Cada piloto enfrentó diez condiciones de emergencias en secuencia aleatorizada y se midió el tiempo total requerido para tomar acción correctiva en las diez condiciones con los siguientes resultados:

Datos.

	Tablero de instrumentos 1		Tablero de instrumentos 2		Tablero de instrumentos 3	
	x	Y	x	y	x	y
1	7,30	7,32	4,60	5,43	9,50	7,48
2	9,40	6,55	10,45	6,21	14,10	6,21
3	8,10	6,55	12,10	5,74	15,20	6,37
4	19,40	6,40	2,10	5,93	8,70	6,97
5	11,60	5,93	3,90	6,16	7,20	7,38
6	24,60	6,79	5,20	5,68	6,10	6,43
7	6,20	7,16	4,60	5,41	11,80	7,59
8	3,80	5,64	14,40	6,29	12,10	7,16
9	18,40	5,87	16,10	5,55	9,50	7,02
10	9,40	6,32	8,50	4,82	2,60	6,85

Fuente: Elaboración propia.

En esta tabla, x es el número de años de experiencia del piloto y y es el tiempo total de reacción en segundos. Efectúe un análisis de covarianza para probar si las configuraciones de los tableros dan resultados significativamente diferentes a un nivel de significación $\alpha = 5\%$.

Solución.

Tabla del ANACO

Fuente de variación	Suma de cuadrados para x	Suma de cuadrados para y	Suma de productos	Suma de cuadrados para y'	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón F
Tratamientos	$SS(Tr)_x$ 67,5772	$SS(Tr)_y$ 7,5852	$SP(Tr)$ 11,3986	$SS(Tr)_{y'}$ 7,4940	$k-1$ 2	$MS(Tr)_{y'}$ 3,7470	F_{cal} 14,7965
Error	SSE_x 756,0730	SSE_y 6,5917	SPE -2,3834	$SSE_{y'}$ 6,5842	$nk-k-1$ 26	$MSE_{y'}$ 0,2532	
Total	SCT_x 823,6501	SCT_y 14,1769	SPT 9,0151	$SCT_{y'}$ 14,0782	$nk-2$ 28		

Fuente: Elaboración propia.

Decisión:

Rechazar al nivel de significación α si el valor obtenido para F_{cal} excede a F_{α} con $k-1$ y $nk-k-1$ grados de libertad.

$$F_{cal} > F_t \text{ se rechaza } H_0$$

$$F_{cal} = 14,7965 < F_{5\%, (2,26)} = 3,37 \text{ se acepta } H_0$$

Como se puede observar el F_{cal} es mayor al F_t , la hipótesis nula debe rechazarse.

5.2. ANACO, modelo de clasificación simple del experimento para muestras de igual tamaño.

Teniéndose tres tratamientos (grupos) que representan diferentes métodos de enseñanza o de entrenamiento, y siete sujetos en cada uno de los grupos, realizar un análisis de covarianza. Los grupos han sido asignados aleatoriamente para estos métodos de enseñanza.

Datos.

Métodos de enseñanza					
Tratamiento 1		Tratamiento 2		Tratamiento 3	
X	Y	X	Y	X	Y
4	7	5	9	4	7
2	5	6	10	4	8
4	6	6	8	3	8
2	4	5	10	4	8
3	5	4	9	5	9
2	4	2	6	2	6
5	7	3	8	5	8

Fuente: Elaboración propia.

Solución

FV	ANAVA				ANACO			
	SC	GL	CM	F	SC	GL	CM	F
Tratamientos	36.95	2	18.48	12.38	15,51	2	7,76	13,82
Error	26.86	18	1.49		9,55	17	0,56	
Total	63.81	20			25,06	19		

Fuente: Elaboración propia.

Decisión:

$$F_{cal} = 13,82 < F_{5\%, (2,17)} = 3,59 \text{ se acepta } H_0$$

Como se puede observar el F_{cal} es mayor al F_c , la hipótesis nula debe rechazarse.

Es de interés examinar la magnitud de las correlaciones dentro las clases, obteniéndose el cuadrado de estas correlaciones como sigue:

$$r_1^2 = \frac{E_{xy_1}^2 / E_{xx_1}}{E_{yy_1}} = 0,85 \quad r_2^2 = \frac{E_{xy_2}^2 / E_{xx_2}}{E_{yy_2}} = 0,53 \quad r_3^2 = \frac{E_{xy_3}^2 / E_{xx_3}}{E_{yy_3}} = 0,59$$

El cuadrado de la correlación conjunta dentro las clases es:

$$r^2 = \frac{E_{xy}^2 / E_{xx}}{E_{yy}} = 0,64$$

El cuadrado de la correlación entre la covariación y el criterio es:

$$r_{total}^2 = \frac{S_{xy}^2 / S_{xx}}{S_{yy}} = 0,964$$

5.3. Experimento factorial para el ANACO.

Un experimento factorial con $p = 2$ niveles para el factor A que representan los niveles de instrucción en la enseñanza de una asignación y $q = 3$ niveles del factor B, que representan a los instructores. Ambos factores son considerados fijos. Determinar ANAVA y ANACO para el nivel de significación $\alpha = 5\%$.

Datos

Método	Métodos de instrucción					
	b1 Instructor 1		b2 Instructor 2		b3 Instructor 3	
	X	Y	X	Y	X	Y
a1	39	94	29	84	49	89
	36	81	41	100	39	86
	39	94	44	84	41	91
	52	107	42	92	32	82
	44	100	43	92	41	86
a2	49	100	48	100	46	96
	32	97	31	91	31	84
	36	96	41	96	24	73
	44	108	43	92	51	106
	29	87	42	96	37	88

Fuente: Elaboración propia.

Solución:

FV	ANAVA				ANACO			
	SC	GL	CM	F	SC	GL	CM	F
Métodos A	76,80	1	76,800	1,23	163,17	1	163,17	6,99
Instructores B	345,80	2	172,900	2,70	284,49	2	142,25	6,09
AB	7,41	2	3,700		5,65	2	2,83	
Error	1493,00	24	62,220		537,02	23	23,35	

Fuente: Elaboración propia.

Decisión:

$$F_{cal} = 6,99 < F_{5\%, (1,23)} = 4,28 \text{ se rechaza } H_0$$

Como se puede observar el F_{cal} es mayor al F_c , la hipótesis nula debe rechazarse.

$$F_{cal} = 6,99 < F_{5\%, (2,23)} = 3,42 \text{ se rechaza } H_0$$

Como se puede observar el F_{cal} es mayor al F_t , la hipótesis nula debe rechazarse.

La estimación del cuadrado de correlación dentro las celdas es:

5.4. Experimento factorial para el ANACO, para tamaños diferentes de X y Y.

Se tiene la información de un experimento factorial de 2*3, determinar ANAVA y ANACO, al nivel de significación $\alpha = 5\%$.

Datos

Método	Métodos de instrucción					
	b₁ Docente 1		b₂ Docente 2		b₃ Docente 3	
	X	Y	X	Y	X	Y
a ₁	6	9	3	15	4	20
	6	17	2	12	3	15
	5	11	9	21	4	15
	10	25	8	16	5	20
			5	13	7	23
					4	18
a ₂	8	19	0	9	0	11
	0	8	5	17	2	16
	5	11	9	21	10	26
	7	16	6	19	5	19
	10	24			6	17
					8	25
				9	25	

Fuente: Elaboración propia

Solución:

FV	ANAVA				ANACO			
	SC	GL	CM	F	SC	GL	CM	F
A	5,41	1	5,41	0,2	5,01	1	5,01	0,84
B	78,54	2	39,27	1,42	150,07	2	75,03	12,64
AB	2,19	2	1,09	0,04	6,32	2	3,16	0,53
Dentro las celdas	690,76	25	27,63		142,49	24	5,94	

Fuente: Elaboración propia

5.5. Experimento factorial de $p \times q$, para el ANACO con factores repetidos.

Datos

		b_1		b_2	
		X	Y	X	Y
a_1	1	5	10	6	16
	2	6	12	10	19
	3	12	17	15	23
a_2	4	5	10	6	15
	5	9	14	10	15
	6	12	10	9	11
a_3	7	8	12	6	12
	8	9	15	11	19
	9	11	17	14	24

Fuente: Elaboración propia

Solución

Totales de filas, columnas.

	23,00	39,00	31,00	58,00	54,00	97,00
	26,00	34,00	25,00	41,00	51,00	75,00
	28,00	44,00	31,00	55,00	59,00	99,00
Total	77,00	117,00	87,00	154,00	164,00	271,00

Fuente: Elaboración propia

Cálculos de acuerdo a Tabla 9

1494,22	2469,11	4080,06
1652,00	2627,00	4385,00
1499,67	2484,00	4139,17
1499,78	2489,67	4156,11
1512,00	2513,67	4227,67
1625,00	2585,00	4278,50

Fuente: Elaboración propia

Análisis de varianza y covarianza

	X2	XY	Y2
A	5,44	14,89	59,11
Suj. dentro A	125,33	101,00	139,33
B	5,56	20,56	76,06
AB	6,78	9,11	12,44
B*(Sujt. Dentro A)	14,67	12,33	18,00
Total	157,78	157,89	304,94

Fuente: Elaboración propia

FV	ANAVA				ANACO			
	SC	GL	CM	F	SC	GL	CM	F
Entre sujetos A	59,11	2	29,56	1,27	37,81	2	18,90	1,63
Suj. dentro A	139,33	6	23,22		57,94	5	11,59	
Entre los suj. B	76,06	1	76,06	25,35	32,94	1	32,94	21,59
AB	12,44	2	6,22	2,07	1,37	2	0,69	0,45
B*Suj.dent. A	18,00	6	3,00		7,63	5	1,53	

Fuente: Elaboración propia

Las sumas de cuadrados y las sumas de productos para las variaciones y covariaciones se muestran en la primera parte del cuadro anterior. El análisis de la varianza se resume en la segunda parte. El análisis de covarianza se resume en la tercera parte. La variación ajustada se define en la tabla 11, teniendo:

$$E'_{yy} = E_{yy} - \frac{E_{xy}^2}{E_{xx}} = 18 - \frac{12,33^2}{14,67} = 7,64$$

$$B'_{yy} = B_{yy} + E_{yy} - \frac{(B_{xy} + E_{xy})^2}{B_{xx} + E_{xx}} - E'_{yy} = 76,06 + 18 - \frac{(20,56 + 12,33)^2}{5,56 + 14,67} - 7,64 = 32,95$$

Los efectos entre objetos en la tercera parte, se ajustan de acuerdo con los procedimientos descritos en la tabla 11. Las estimaciones de β_p y β_w son:

$$b_p = \frac{P_{xy}}{P_{xx}} = \frac{101,00}{125,33} = 0,81$$

$$b_w = \frac{E_{xy}}{E_{xx}} = \frac{12,33}{14,67} = 0,841$$

En este caso, la inspección indica que b_w puede usarse a lo largo del proceso de ajuste. Si el ajuste de los efectos entre sujetos se realiza de acuerdo con los procedimientos indicados en la parte inferior de la tabla 12, las sumas de cuadrados ajustadas son las siguientes:

$$\begin{aligned} A_{yy} &= A_{yy} - 2b_w A_{xy} + b_w^2 A_{xx} \\ &= 59,11 - 2*0,841*14,89 + 0,841^2*5,44 = 37,91 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{yy} &= P_{yy} - 2b_w P_{xy} + b_w^2 P_{xx} \\ &= 139,33 - 2*0,841*101,00 + 0,841^2*125,33 = 58,09 \end{aligned}$$

La prueba F general para la hipótesis $\sigma_a^2 = 0$ tiene la forma:

$$F = \frac{A_{yy}/(p-1)}{P_{yy}/p(n-1)} = \frac{37.91/(3-1)}{58.09/3(3-1)} = 1,96$$

Se observa que el término de error para los efectos dentro del objeto es 3,00 en el análisis de varianza, y 1,53 en el análisis de covarianza. Para los efectos entre sujetos, los términos de error correspondientes son:

23,22 y $139,33 / 6 = 23,22$.

6. CONCLUSIONES

Se ha observado que a lo largo del estudio del ANACO, aplicando las fórmulas descritas, se requiere demasiados cálculos, lo cual se evita con el programa computacional desarrollado que se muestra en el menú mencionado. La parte teórica y los ejemplos ayudan a los lectores a comprender la utilización de los modelos, que permiten su aplicación y adaptación a diferentes trabajos de investigación o de la industria.

La razón F se interpreta igual que en el ANAVA, con la diferencia que las inferencias y conclusiones, se realizan tomando en cuenta que las medias de la variable dependiente a través de las categorías de las variables independientes, han sido ajustadas, eliminando el efecto de la covariable.

Colaboración.

Prof. M. Nilda Avilés de Ruiz.

Licenciada en Idiomas. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno
Santa Cruz – Bolivia

M.Sc. Astrid Keitel Ruiz Avilés

Lic. Adm. Emp. Universidad Católica Boliviana, Santa Cruz – Bolivia
Academia Diplomática Boliviana "Rafael Bustillo", La Paz – Bolivia

BIBLIOGRAFÍA

- Berenson L. Mark, LEVINE M. David, “*Estadística Básica en Administración*”. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A., México D.F. 1997 (6ta. edición), pp. 943 - XIX.
- Dagnelie Pierre, “*Analyse Statistique á Plusieurs Variables*”. Les Presses Agronomiques de Gembloux, Gembloux, Bélgica, 1975 (2da. Edición), pp. 362 - XIV.
- Johnson A. Richard, “*Probabilidad y Estadística para Ingenieros*”. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A., México D.F. 1997 (5ta. Edición), pp. 630 - XV.
- Ruiz Aranibar Gustavo. “*Varianza. Análisis de Varianza*”. Revista del IETA N° 13. UMSA. F.C.P.N., Carrera de Estadística. La Paz – Bolivia. 2017, pp. 87 – IX.
- Ruiz Aranibar Gustavo . “*Librería Científica de Programas Informáticos*”, La Paz - Bolivia.
- Winer B. J. “*Statistical Principle in Experimental Design*”, McGraw Hill, New York, USA, 1971, (2da. Edición), pp. 907 - X.

Pensamiento



Toda una vida se debe aconsejar estudiar, actualizándose en aspectos tecnológicos, humanísticos, y de servicio a la humanidad, lo que se consigue con voluntad y perseverancia, adquiriendo constantemente nuevos conocimientos.

Gustavo Ruiz Aranibar