



Universidad Mayor
de San Andrés

Varianza

Revista del Instituto de Estadística Teórica y Aplicada



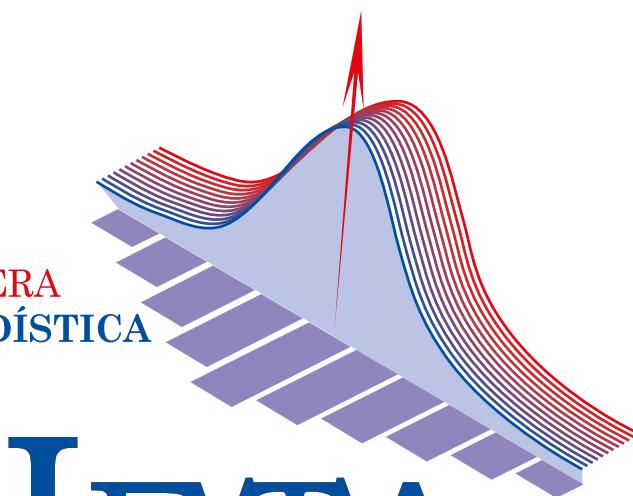


Varianza

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 13

Septiembre, 2017

ISSN 9876-6789
REVISTA VARIANZA
Nº 13 - Septiembre, 2017

DIRECTOR CARRERA DE ESTADÍSTICA
Delgado Álvarez, Raúl León

DIRECTOR I.E.T.A.
Pinto Ajhuacho, Jaime Tito

AUTORES DE ARTÍCULOS
Castillo Manzur, Luis Alberto
Crespo Chuquimia, Mercy
Oviedo Aguilar, Martha Mabel
Paredes Alarcón, Marisol
Perez Butrón, Alizón Emilze
Ruiz Aranibar, Gustavo
Valdez Blanco, Dindo
Vargas Salazar, Rodrigo F.
Vega Flores, Carmen

REVISIÓN DE TEXTO
Pinto Ajhuacho, Jaime Tito
Oviedo Aguilar, Martha

DIAGRAMACIÓN Y DISEÑO
Vargas Cerrudo, Zulema

Los artículos escritos son entera responsabilidad de los autores.

PRESENTACIÓN

En la presente revista, Varianza Nº 13, los artículos de investigación abordan temas actuales de interés social.

Al mismo tiempo, las investigaciones realizadas bajo las limitaciones económicas que tiene la carrera, demuestran el esfuerzo de los investigadores, su compromiso y aporte a nuestra alma mater.

Sería injusto no citar a los estudiantes que colaboran con los docentes, siendo ellos, los que alimentan las investigaciones y muestran mucho interés por convertirse en futuros investigadores.

En este sentido, es de gran importancia para los autores y editores sus consideraciones y observaciones para mejorar las próximas ediciones.

Lic. Raúl L. Delgado Álvarez
DIRECTOR 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 electrónicos:estadistica@umsa.bo - ieta@umsa.bo

*Dedicado a las futuras generaciones
de investigadores estadísticos*

Contenido

Optimización de Muestreo Estratificado con Algoritmos Genéticos para Puntos de Atención al Cliente	
<i>Autor: Luis Alberto Castillo Manzur</i>	1
Contribución del subempleo al desempleo y del desempleo al subempleo en Bolivia: Análisis dinámico para el primer y segundo trimestre 2009 – 2010	
<i>Autor: Mercy Crespo Chuquimia</i>	9
Índice del derecho a la comunicación e información de las personas con discapacidad, asociada al acceso de servicios sociales de salud, educación, vivienda y trabajo	
<i>Autor: Martha Oviedo Aguilar</i>	22
El uso de registros administrativos para el ajuste de las proyecciones poblacionales en el departamento de La Paz, Censo 2012	
<i>Autor: Marisol Paredes Alarcón</i>	30
El nivel de violencia en la población femenina que repercute en el bajo rendimiento académico en la universidad	
<i>Autor: Alizón Emilze Pérez Butrón</i>	43
Análisis de Varianza	
<i>Autor: Gustavo Ruiz Aranibar</i>	54
El uso de <i>Smartphones</i> (teléfonos inteligentes) en la Universidad Mayor de San Andrés	
<i>Autor: Dindo Valdez Blanco</i>	70
Estadísticas sobre empleo productivo, desempleo ilustrado, informalidad, piratería e ilegalidad	
<i>Autor: Rodrigo F. Vargas Salazar</i>	75
La Prueba de Bondad de Ajuste de Neyman	
<i>Autor: Carmen Vega Flores</i>	84

OPTIMIZACIÓN DE MUESTREO ESTRATIFICADO CON ALGORÍTMOS GENÉTICOS PARA PUNTOS DE ATENCIÓN AL CLIENTE

Lic. Castillo Manzur¹, Luis Alberto

✉ lcastillo@asfi.gob.bo

RESUMEN

El muestreo aleatorio estratificado divide a la población en diferentes subgrupos (estratos), para seleccionar a los sujetos finales de los diferentes estratos en forma proporcional (afijación proporcional). El problema que se plantea es dividir a una misma población en diferentes grupos, cada uno de ellos subdividido en estratos, donde la selección del sujeto final cumpla con los requisitos de una muestra estratificada proporcional para cada uno de los grupos, evitando que los diferentes estratos se superpongan y manteniendo el criterio de muestreo probabilístico. La solución propuesta para este tipo de problemas utiliza modelos de optimización con base a Algoritmos Genéticos, porque esta técnica es capaz de resolver problemas no lineales complejos, donde la mejor solución local puede no ser la mejor solución absoluta (a diferencia de los métodos de optimización tipo «escalada»). El modelo especificado optimiza la muestra para cuatro grupos (tipos de entidades, tipos de puntos de atención, nivel de urbanización y piso geológico), donde la población la constituyen los puntos de atención. El modelo de optimización selecciona aquellos puntos que cumplen con los requerimientos muestrales de cada estrato. El procedimiento permite obtener una serie de escenarios óptimos, mismos que son condicionados a contener un número determinado de veces a un mismo punto de la población en el conjunto de escenarios. La metodología propuesta es de carácter experimental, apertura un camino diferente en el campo del muestreo y requiere para su desarrollo una profundización en la fundamentación teórica.

PALABRAS CLAVE

Afijación proporcional, algoritmos genéticos, muestreo estratificado.

1. INTRODUCCIÓN

Un Punto de Atención al Cliente se define como un espacio que cuenta con infraestructura física, donde se efectúan actividades comerciales (venta de medicamentos, gasolina, gas, libros y otros) o de servicios (centros educativos, centros de salud, estaciones de servicio y otros), sean de carácter público o privado. Adicionalmente, los Puntos de Atención al Cliente pueden estar ubicados en diferentes espacios geográficos (a nivel país, departamento o localidad).

Con relación al tema tratado, se aplica a través de encuestas, técnicas de muestreo aleatorio estratificado para conocer si los Puntos de Atención al Cliente de un determinado

sector satisfacen adecuadamente la demanda de los productos o servicios ofertados por ellos, considerando criterios de cantidad y/o calidad.

Bajo este marco conceptual, se parte de la premisa que los Puntos de Atención al Cliente pueden poseer características comunes en más de un estrato, por ejemplo: Los centros educativos del país pueden clasificarse por: a) su localización rural o urbana; b) por el tipo de constitución (establecimientos públicos o privados); c) por el departamento donde se ubican (existen más criterios de clasificación). Considerando esta información, si se aplican técnicas de muestreo aleatorio estratificado a cada uno de los tres estratos, se obtendrán tres muestras diferentes, en las que posiblemente,

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 la Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero.

no se repitan los mismos centros educativos. Como alternativa, la técnica basada en muestreo estratificado con algoritmos genéticos, logra seleccionar un conjunto de Puntos de Atención al Cliente que posean características comunes a los tres estratos, manteniendo la condición de aleatoriedad en la selección de la muestra. De esta manera, es posible reducir el tamaño de la muestra y los costos de la encuesta.

Tabla 1
Ejemplo 1 – Población dividida en tres Estratos

PA	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3
Punto 1	A	C	F
Punto 2	A	C	F
Punto 3	A	C	F
Punto 4	A	C	F
Punto 5	A	D	G
Punto 6	A	D	G
Punto 7	A	D	G
Punto 8	B	D	G
Punto 9	B	D	H
Punto 10	B	E	H
Punto 11	B	E	H
Punto 12	B	E	I
Punto 13	B	E	I
Punto 14	B	E	I

Fuente: Elaboración propia

Abreviaturas: PA=Puntos de Atención

En la tabla se puede observar 14 Puntos de Atención (PA), con características comunes en tres estratos distintos. Al seleccionar la muestra de cada población, se tiene la cantidad de elementos que pertenecen a cada característica:

Tabla 2
Ejemplo 1 – Requisitos para las características de la Muestra

Características Poblacionales	Total Población	Muestra (hipotética)
A	7	3
B	7	3
C	4	2
D	5	2
E	5	2
F	4	2
G	4	2
H	3	1
I	3	1

Fuente: Elaboración propia

Al aplicar un modelo de optimización, que, en el caso del ejemplo, debe minimizar la cantidad de PA que cubran todos los requerimientos muestrales de los tres estratos. El resultado puede ser una selección de PA (de varios escenarios posibles), igual a la que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3
Ejemplo 1 – Resultados esperados para la selección Muestral

PA	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3
Punto 1	A	C	F
Punto 2	A	C	F
Punto 3			
Punto 4			
Punto 5			
Punto 6	A	D	G
Punto 7			
Punto 8	B	D	G
Punto 9			
Punto 10	B	E	H
Punto 11			
Punto 12	B	E	I
Punto 13			
Punto 14			

Fuente: Elaboración propia

La suma de características de los PA seleccionados cumple los requerimientos muestrales de los tres estratos.

El ejemplo 1, permitirá una mejor

Optimización de muestreo estratificado con algoritmos genéticos para puntos de atención al cliente

comprendión del proceso de minimizar la cantidad de PA que cumplan con los requerimientos muestrales de cada estrato. En el ejemplo, la optimización puede ser resuelta con modelamiento lineal, sin embargo, el uso de un modelamiento con Algoritmos Genéticos (AG) persigue un segundo objetivo abocado a que: la elección de PA que integran la muestra debe ser aleatoria. El conjunto de soluciones no debe excluir a ningún elemento de la población para ningún estrato y la probabilidad de los elementos a ser seleccionados debe ser la misma para todos ellos. El uso de AG es fundamental para garantizar la generación de escenarios aleatorios en el proceso de optimización, sin embargo, como se verá en el siguiente estudio de caso, se requiere de una metodología complementaria para «garantizar» que las condiciones básicas del muestreo aleatorio se cumplan.

2. DESARROLLO

Primer paso - Determinación de la muestra para varios estratos

Para el desarrollo del estudio de caso se definen los siguientes parámetros:

Tabla 4
Estudio de Caso – Parámetros Iniciales

Descripción de parámetros iniciales	Parámetros
Tamaño de la población objetivo	1.522
Margen de error máximo admitido	5%
Tamaño para un nivel de confianza del 95%	306

Fuente: Elaboración propia

En el caso tratado se aplica la técnica de «muestreo aleatorio estratificado con afijación proporcional», para cada uno de los estratos:

Tabla 5
Estudio de Caso – Muestreo Aleatorio Estratificado con Afijación Proporcional

Estratos	Nº sujetos	Proporción	Muestra
Estrato 1			
A Altiplano	504	0,3	102
V Valles	480	0,3	97
L Llanos	538	0,4	109
Estrato 2			
K Ciudad Capital	1.007	0,7	203
I Ciudad Intermedia	337	0,2	68
R Localidad Rural	178	0,1	36
Estrato 3			
O Oficina Central	66	0,0	13
A Agencia	1.332	0,9	269
S Sucursal	124	0,1	25

Fuente: Elaboración propia con datos simulados para efectos de demostración

Segundo paso – Configuración de la Base de datos

La base de datos con la totalidad de PA debe ser presentada con la siguiente configuración:

Figura 1
Forma de Presentación de la Base de Datos

Puntos de Atención	A	O	S	L	V	K	I	R	Puntos de Atención	A	O	S	L	V	K	I	R
Local 1	0	1	0	1	0	1	0	0	Local 1506
Local 2	1	0	0	0	1	0	0	1	Local 1507
Local 3	0	0	1	0	0	1	0	1	Local 1508
Local 4	0	1	0	1	0	1	0	0	Local 1509
Local 5	1	0	0	0	1	0	1	0	Local 1510
Local 6	0	1	0	0	0	1	0	1	Local 1511	1	0	0	0	1	0	0	1
Local 7	0	1	0	1	0	0	1	0	Local 1512	0	1	0	0	1	0	1	0
Local 8	0	0	1	0	0	1	1	0	Local 1513	1	0	0	1	0	0	0	1
Local 9	1	0	0	1	0	0	1	0	Local 1514	1	0	0	0	1	1	0	0
Local 10	1	0	0	0	0	1	0	0	Local 1515	0	1	0	0	0	1	0	1
Local 11	Local 1516	0	1	0	1	0	0	1	0
Local 12	Local 1517	1	0	0	0	1	0	0	1
Local 13	Local 1518	1	0	0	1	0	0	0	1
Local 14	Local 1519	0	0	1	0	0	1	1	0
Local 15	Local 1520	0	0	1	1	0	0	1	0
Local 16	Local 1521	1	0	0	1	0	0	1	0
Local 17	Local 1522	1	0	0	0	1	0	1	0

Fuente: Elaboración propia con datos simulados de la Tabla 5

Como se observa en la Figura diseñada para representar dos extremos de la base de datos, cada PA debe poseer una característica de cada estrato (100), de tal manera que la suma horizontal por fila será 3, mientras que la suma vertical de las tres columnas que comprenden cada estrato será de 1.522 que es el número total de PA.

² PALISADE: Palisade Corporation produce el software @RISK y los programas que conforman la «Decision Tools Suite» (Big Picture, Precision Tree, Top Rank, Neural Tools, Stat Tools, Evolver, Risk Optimizer).

Tercer paso – Modelo de Optimización con Algoritmos Genéticos

Para este tipo de modelamiento se hace uso de «Evolver» (software para modelamiento con algoritmos genéticos diseñado por PALISADE²). Evolver es un complemento (add-on) de Microsoft Excel y se integra a la hoja de cálculo donde se ha preparado la base de datos, por consiguiente, el modelo de optimización puede ser especificado en la misma hoja.

Para diseñar el modelo de optimización (que es neurálgico para la selección de las muestras), es necesario considerar las siguientes opciones:

- a) Receta – Conjunto de variables que pueden cambiar independientemente.
- b) Agrupamiento – Colección de elementos a ser posicionado en grupos.
- c) Orden – Lista ordenada de elementos.
- d) Presupuesto – Algoritmo de receta, pero el total permanece constante.
- e) Proyecto – Algoritmo de orden, pero algunos elementos preceden a otros.
- f) Calendarización – Algoritmo de agrupamiento, pero asigna elementos a bloques de tiempo mientras satisface restricciones.

Para la optimización del muestreo estratificado se ha optado por la opción del algoritmo de «Orden», y se diseña el modelo en Excel considerando las características de este tipo de modelos.

Tabla 6
Modelo de Optimización

PA	TIPO PA		PISO GEO		NIV.URB.		Funciones		PA	TIPO PA		PISO GEO		NIV.URB.				
	A	O	S	A	L	V	K	I	R	A	O	S	A	L	V	K	I	R
149	1	0	0	0	1	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
150	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
151	0	0	1	0	1	0	0	0	1	7	1	0	0	1	0	0	0	1
152	0	0	1	0	1	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
153	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
154	1	0	0	0	0	1	0	1	0	2	1	1	0	0	0	1	0	1
155	1	0	0	0	1	0	0	1	2	1	1	0	0	0	1	0	0	1
156	1	0	0	0	1	0	1	0	0	5	1	1	0	0	1	0	1	0
157	1	0	0	0	1	0	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0
158	1	0	0	1	0	0	0	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
159	0	1	0	0	1	0	1	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
160	1	0	0	0	1	0	1	0	0	2	1	1	0	0	0	1	0	1

Fuente: Elaboración propia con datos simulados de la Tabla 5

- a) PA – Identifica al Punto de Atención.
- b) AOSALVKIR – Identifican las características de los tres estratos (ordenados como se explica en la Figura 1).
- c) Rand. – Función de Excel que genera números aleatorios en un rango de 1 a 9.
- d) Index – Función de Indexación de Excel especificada de la siguiente forma: =INDEX('fila con valores de cada estrato', 'valor del número aleatorio de la fila'). Ejemplo: para PA=150, Index abarca los valores (1,0,0),(0,1,0),(0,0,1) y el número aleatorio “1”. Su notación, en la tabla de ejemplo, sería: =INDEX(F3:N3,O3). Se hace notar que los valores de la columna Index siempre serán “0” o “1”.
- e) Las columnas con los tres estratos ubicados a la derecha de la Tabla contienen en cada celda una función condicional (se denominará “FCon1”) para asignar un valor “1” cuando el valor de una columna con las características estratificadas (ubicadas a la izquierda) sea “1” y coincida con el valor de la columna Index igual a “1”. A manera de ejemplo, la función condicional presenta la siguiente configuración: =IF((SP4+G4)=2,1,0). Donde \$P4 es el valor de Index de la fila y G4 el valor equidistante de la celda ubicada en las columnas con los datos de las características de cada estrato (ubicadas a la izquierda).

Los valores que sirven como parámetros de optimización se sitúan al final de la tabla y muestran lo siguiente:

Tabla 7
Parámetros de Optimización

TIPO PA	PA		TIPO PA		PISO GEO		NIV.URB.		TIPO PA	PA		TIPO PA		PISO GEO		NIV.URB.		
	A	O	S	A	L	V	K	I	R	A	O	S	A	L	V	K	I	R
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1519	0	0	1	0	0	1	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
1520	0	0	1	0	1	0	1	0	0	4	1	0	0	1	0	1	0	0
1521	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0
1522	1	0	0	0	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Suma 200 primeras filas									64									
Suma las 1522 filas									246 7 15 107 99 63 183 59 27									
Muestra para cada estrato									135 5 13 52 54 47 101 34 18									
Premio por cumplir la meta									1 1 1 1 1 1 1 1 1									
Suma de premios									9									
Suma total de puntaje									73									

Fuente: Elaboración propia con datos simulados de la Tabla 5

Optimización de muestreo estratificado con algoritmos genéticos para puntos de atención al cliente

Los parámetros de optimización son los siguientes:

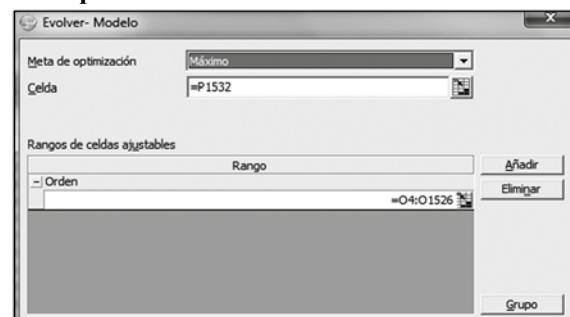
- a) Suma 200 primeras filas – Los esfuerzos de optimización a través de la función Index se centran solo en las 200 primeras filas de la tabla. Es un parámetro que debe calibrarse según los requerimientos de estratificación de cada modelo.
- b) Suma 1.522 filas – Para cada columna que contiene la condicional FCon1 se suman los valores totales de las 1.522 filas.
- c) Muestra para cada estrato – Valores predeterminados al especificar el modelo (muestra por estrato).
- d) Premio por cumplir la meta – Se aplica una función condicional donde: a la suma total de 1.522 filas se resta el valor de la muestra para cada estrato. (Ejemplo: para la primera columna de la tabla se resta $246 - 135 = 111$). Si el valor resultante es mayor que 0 se premia con +1, si es igual a 0 se premia con +5, si es menor que 0 se castiga con -5. Ejemplo: $=IF(V910=V911,5,IF(V910>V911,1,-5))$. Esta condicional alienta al programa a acercarse a los valores deseados.
- e) Suma de premios – Se suman las nueve columnas correspondientes a la fila “premio por cumplir la meta”. (Se hace notar que en el modelo de optimización planteado se considera “meta” a lograr alcanzar los valores establecidos para las muestras estratificadas.
- f) Suma total de puntaje – Se adicionan los valores de “Suma 200 primeras filas” y “Suma de premios”. El valor obtenido es el valor objetivo a maximizarse en el modelo de optimización.

Especificación de parámetros del modelo en Evolver

Una vez que el modelo de optimización

ha sido especificado en Microsoft Excel se procede a definir el modelo en Evolver, para ello se ejecuta el botón izquierdo de la barra de comandos del programa (inserto en Excel). La siguiente figura muestra la especificación de los parámetros:

Figura 2
Opción: Definición del Modelo en Evolver



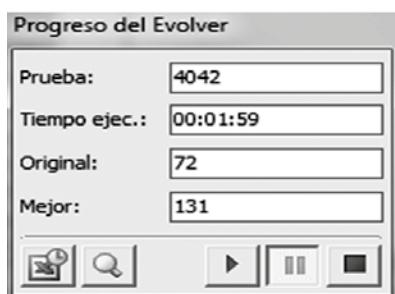
Fuente: Elaboración propia con datos simulados de la Tabla 5

En la figura anterior, no se muestran todas las opciones disponibles, solo las requeridas para este tipo de modelos, siendo cuatro los parámetros especificados:

- a) Meta de optimización: Máximo (Otras opciones serían “Mínimo” y “Valor Objetivo”).
- b) Calda: =P1532 (denominada “Suma total de puntaje”).
- c) En Rango de Celdas Ajustables se puede visualizar el tipo de optimización: “Orden”.
- d) En la casilla seleccionable: =O4:O1526 (muestra la columna donde se encuentran los números aleatorios que una vez generados se deben volver VALORES – se recomienda generar un macro para realizar esta acción que es repetitiva para cada optimización).

Al ejecutarse la opción “Inicio” en Evolver, el programa comienza el proceso de optimización, mostrando un resumen del avance logrado en el siguiente recuadro (que se sitúa como una ventana emergente en la pantalla).

Figura 3
Control del proceso de optimización de Evolver



Fuente: Elaboración propia con datos simulados de la Tabla 5

La ventana muestra los siguientes indicadores sobre el progreso de la optimización:

- Prueba: 4, 042 (número de escenarios generados a través de algoritmos genéticos)
- Tiempo de ejecución: Duración de la optimización, previo a su interrupción.
- Original: 72 (puntaje de partida del valor "Suma total de puntaje" en el modelo)
- Mejor: 131 (puntaje alcanzado para el valor "Suma total de puntaje" en el modelo)

Al presionar el botón cuadrado ubicado en la parte inferior derecha de la ventana emergente se "detiene la optimización", disponiéndose de los resultados para la generación de escenarios optimizados.

Cuarto paso – Testeo de los resultados de optimización

No todos los escenarios optimizados necesariamente cubrirán los requerimientos del tamaño de muestra para cada estrato, por los siguientes motivos: El modelo parte de un escenario generado aleatoriamente, la forma de optimización de Evolver consiste en gran parte en un bombardeo de números aleatorios sobre sus propios resultados, quedándose aquellos que más se acercan al resultado deseado. Considerando que el tiempo asignado a cada optimización es de máximo cinco minutos, el programa puede haber estado tratando de optimizar

una rama "del árbol de probabilidades" (no se hace referencia a la técnica de árboles de probabilidad) distante del objetivo. Para clasificar solo a los escenarios que son útiles para el objetivo trazado, se diseña un sistema de ordenamiento de resultados ligado a una prueba de eficiencia.

Tabla 8
Proceso de ordenamiento de resultados de optimización

PA REORDENAR	Características de los Estratos									ORIGINALS
	A	O	S	A	L	V	K	I	R	
19	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
136	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
150	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0
157	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
184	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0
188	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0
192	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
209	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0
.
.
.

Nivel PA Optimizados
200
190
180
170
160

Fuente: Elaboración propia con datos simulados de la Tabla 5

Como se observa en la Tabla 8, la planilla para el ordenamiento requiere de los siguientes componentes:

- La columna contiene a los PA resultantes del modelo de optimización.
- La columna «COPIAR–REORDENAR», es donde se colocan los valores de la columna de números aleatorios, extraídos del modelo de optimización y ordenados de menor a mayor. Es importante tomar en cuenta que el modelo de optimización está basado en un «algoritmo de orden», por consiguiente, los resultados optimizados dependen de la posición donde se encuentran los valores.
- Las nueve columnas de características, muestran los valores correspondientes de cada estrato asociados a sus respectivos PA.
- El recuadro Nivel PA optimizados, es un indicador del nivel de requisitos muestrales que han sido cubiertos. En el ejemplo el valor 190 denota que de 181 a 190 PA cubren los requerimientos de todos los estratos.
- El rectángulo, «ORIGINALS» es una macro para restablecer a su posición

Optimización de muestreo estratificado con algoritmos genéticos para puntos de atención al cliente

original a cada PA y el símbolo «+» es una macro para ordenar los valores de la tabla en función de la columna COPIAR – REORDENAR.

Quinto paso - Escenarios muestrales optimizados

El último paso para completar la metodología de muestreo es la recopilación de los escenarios optimizados, armándose la siguiente tabla:

Tabla 9
Escenarios optimizados

Nº de Repet.	Sigla PA	PA	Caract.	Escenarios optimizados																		
				Número de PA que cumplen con los requerimientos muestrales																		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	3	OAK		X																		
2	3	SVK																				
3	3	SAK																				
4	3	SAK																				
5	3	SVK		X																		
6	3	SLK																				
7	3	SIK																				
8	3	SVK																				
9	3	AAK	X	X																		
10	3	AAK																				X

Fuente: Elaboración propia con datos simulados de la Tabla 5

La Tabla 9, muestra lo siguiente:

- Nº de PA – corresponde al PA de 1 a 1.522.
- Repeticiones PA (Rep.PA) – número de veces que los PA aparecen en los 20 escenarios. En todos los casos es tres.
- Sigla de características (Caract.) – Sigla de las características de los estratos. Mediante un modelo de restricción, desarrollado previa-mente, se garantiza que los escenarios generados no sobrepasen un número determinado de PA. En el modelo desarrollado el límite fijado es tres. Este tipo de modelos puede ser formulado de diversas formas, optándose para el caso por identificar a los PA con una sigla, las que a su vez conforman grupos con determinadas cuotas de asignación dentro de cada muestra. Una vez cubierto el cupo se completa la muestra con los PA residuales.
- Escenarios optimizados - muestra el número de total de escenarios generados

por el modelo de optimización. Se tiene un total de 20.

- Número de PA que cumplen con los requerimientos muestrales – Muestra el número de PA que integran cada escenario, en 17 escenarios se tiene una muestra total de 216 PA y en tres escenarios una muestra de 217 PA.

De esta manera, cada escenario contiene una muestra optimizada de 216 (17) y 217 (3) PA, mismos que satisfacen los requerimientos muestrales de todos los estratos (AOS-ALV-KIR). Cada PA está distribuido en tres de los 20 escenarios. Al elegir uno de los escenarios aleatoriamente, cada PA tiene la misma probabilidad de ser parte de la muestra seleccionada.

3. CONCLUSIONES

- La técnica de algoritmos genéticos es fundamental para garantizar la generación de escenarios aleatorios en el proceso de optimización.
- La aplicación del método de optimización cumple con el objetivo de obtener una muestra única que cumpla con los requerimientos muestrales de cada grupo.
- Para el modelo especificado se generaron 20 escenarios optimizados, 17 escenarios compuestos por 216 puntos y tres escenarios con 217 puntos.
- La probabilidad de que cada uno de los 1.522 puntos de la población sea seleccionado en la muestra es de 3/20.
- La metodología expuesta da lugar a incursionar en un camino diferente a los métodos convencionales de muestreo, que denota un potencial, en etapa inicial de desarrollo teórico.

BIBLIOGRAFÍA

- Winston, Wayne L., WLW (2006). “*Modelos Financieros con Simulación y Optimización*”. Ithaca: Palisade Corporation.
- Martínez D., Cabaleiro J., Pena T., Rivera F. y Blanco V. (2012). “*Uso de algoritmos genéticos para la obtención de modelos estadísticos de rendimiento*”. Santiago de Compostela: Centro Singular de Investigación en Tecnoloxías da Información.

CONTRIBUCIÓN DEL SUBEMPLEO AL DESEMPLEO Y DEL DESEMPLEO AL SUBEMPLEO EN BOLIVIA: ANÁLISIS DINÁMICO PARA EL PRIMER Y SEGUNDO TRIMESTRE 2009 – 2010

M.Sc. Crespo Chuquimia, Mercy

✉ mercy_0074@hotmail.com

RESUMEN

El presente artículo aborda la problemática del subempleo y desempleo en Bolivia, en el periodo 2009 – 2010, a partir de un análisis dinámico del mercado de trabajo, proporcionando la metodología que implica realizar este tipo de análisis, que es la aplicación de encuestas tipo panel rotatorio con traslape parcial de muestra y la construcción de los factores de expansión.

Entre los resultados más sobresalientes está que el subempleo contribuye al desempleo en 4,8% en 2009 y 3,7% en 2010, porcentaje, altamente significativo, por tratarse de una población numerosa en esta categoría. De modo que si se reduce el porcentaje de subempleados que transitan al desempleo, entonces también reducirá el desempleo. Ahora bien, el desempleo contribuye significativamente al subempleo, pues una persona que se encuentra desocupada fácilmente optará por un empleo aún fuera de sus propias expectativas de trabajo. Esta contribución de los desempleados es de 22% en 2009 y 17% en 2010.

PALABRAS CLAVE

Subempleo, desempleo, análisis dinámico, matrices de transición.

1. INTRODUCCIÓN

Durante muchos años se ha tratado el problema de la dinámica del mercado laboral como la manifestación más evidente de la actividad del proceso de desarrollo económico y social, pero este resultado no es espontáneo, sino que depende de las opciones de políticas públicas orientadas a estos fines (CEPAL, 2010).

En los últimos años los gobiernos han orientado las políticas públicas al control del desempleo y muchos de sus planes y proyectos buscan determinar las tasas de ocupación y mejorar las condiciones del empleo.

Las estadísticas del subempleo, por ejemplo, complementan a las estadísticas de empleo y desempleo, pero no basta con medir el desempleo para comprender las deficiencias

del mercado de trabajo. Muchos trabajadores en el mundo suelen trabajar menos horas o ganar menores ingresos o sacar menos partido de sus competencias; en términos generales, suelen realizar un trabajo menos productivo que el que podrían y desearían realizar. Las cifras del desempleo, definidas y calculadas de manera muy rigurosa, no toman en consideración a estos trabajadores, aun cuando su situación se vea afectada por causas similares a las que afectan a los desocupados, y se comporten en muchos aspectos, como estos últimos.

En Bolivia, el año 2015, el desempleo fue del 3,2%, según datos del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, que representa al grupo de personas en edad de trabajar, que no trabajaron ni una hora en la semana de referencia de la investigación, pero que se encuentran en una constante búsqueda de empleo; esta cifra podría reflejar

una excelente condición de desempleo en comparación con muchos países de la región, sin embargo, constituye tan sólo una parte del problema en su conjunto.

El porcentaje de empleados que no forman parte de este grupo de personas, no necesariamente pueden reflejar una situación de pleno empleo, de modo que la cifra de 3,2% puede ser altamente engañosa, y el subempleo puede enriquecer esta información.

Esta misma situación puede verse en varios países de la región, pero también en los países más desarrollados, el subempleo surge de reducciones y reorganizaciones de la demanda de mano de obra: muchos trabajadores enfrentan no sólo una carencia total de oportunidades de empleo, sino también una falta de oportunidades de empleo adecuados, dándose el caso de personas con empleo que se ven a menudo obligadas a utilizar sus calificaciones parcialmente, a ganar salarios más bajos o a trabajar menos horas de las que están dispuestas y son capaces de trabajar.

En este sentido, no solo es importante determinar el porcentaje de desocupados en un país, sino también analizar si los actuales ocupados son más bien subempleados o si los actuales desempleados provienen de una condición de subempleo anterior.

En Bolivia, las estadísticas de empleo son calculadas a partir de las Encuestas a Hogares, que tienen como objetivo medir los niveles de pobreza, pero al no contar con otras fuentes de información, se adoptaron algunos criterios de la Organización Internacional del trabajo (OIT) para medir la situación laboral del país. Dadas las peculiaridades de ésta encuesta solo es posible determinar algunas características básicas de los ocupados y desocupados, y no es posible realizar un análisis profundo del mercado laboral,

mucho menos determinar el subempleo.

Para conocer las características del mercado laboral es necesario contar con una encuesta diseñada con este único fin. Así nació la Encuesta Trimestral de Empleo (ETE), en 2009, con una distribución tipo panel rotatorio con traslape parcial en los hogares de las ciudades capitales de Bolivia, que permitió llegar al mismo objeto de estudio, pero en diferentes períodos de tiempo y determinar su comportamiento en el mercado de trabajo.

El año 2016, Crespo M. hizo una investigación utilizando las bases de datos generadas en la ETE para el cálculo de algunos indicadores dinámicos para las diferentes condiciones de actividad (ocupados, desocupados e inactivos), a partir de matrices de transición y permanencia.

Entre los resultados más interesantes en el análisis dinámico está que el 24,2% de las personas que estaban desocupadas en el primer trimestre se mantuvieron desocupadas en el segundo trimestre, el 82,2% de las personas permanecieron como ocupados entre ambos períodos. Por otro lado, los indicadores de transición indican que existe un cambio importante en el grupo de personas que estaban inactivas a la condición de ocupadas (14,9%) que es similar al porcentaje de personas que cambian de ocupadas a inactivas (14,5%). También es importante el porcentaje de personas desocupadas que pasaron a ser inactivas en 2009 (36%) y de desocupadas que pasaron a ser ocupadas (37,2%). Estos datos son similares a los datos publicados en 2012 por Rabaza M.

Bajo este contexto, el presente artículo hace referencia a la investigación de la contribución del subempleo al desempleo y del desempleo al subempleo en Bolivia, pero a partir de un análisis dinámico del mercado de trabajo, que implica la aplicación de

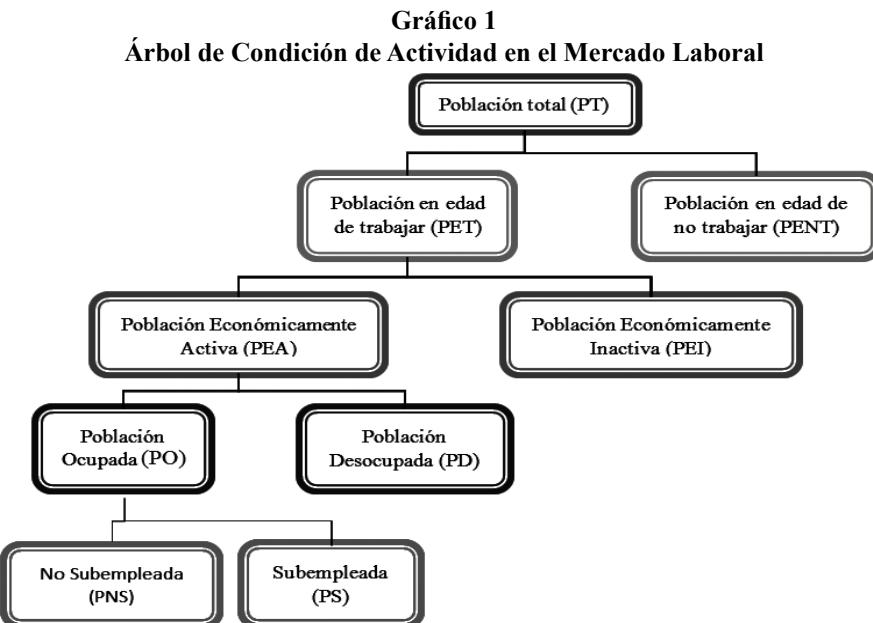
Contribución del subempleo al desempleo y del desempleo al subempleo en Bolivia: Análisis dinámico para el primer y segundo trimestre 2009 – 2010

encuestas tipo panel con traslape de muestra.

empleo se basa en el árbol de condición de actividad¹ según la OIT.

2. METODOLOGÍA

El marco conceptual de los indicadores de



Fuente: Organización Internacional del Trabajo (OIT)

Blanchard y Diamond (1992) presentan el “enfoque de flujos” para analizar el flujo de trabajadores y empleo en el mercado de trabajo, como una interacción de tres componentes: (1) la demanda de trabajo en términos de creación y destrucción de empleo por parte de las empresas, (2) el proceso de emparejamiento (matching) entre desempleados y vacantes y (3) el enfoque entre los flujos brutos de trabajadores entre los distintos estados laborales.

El presente artículo se enfoca en el tercer componente, es decir, en los flujos brutos de trabajadores en el mercado de trabajo². El desempleo está conformado por flujos de población que entran al desempleo y por flujos que salen de él (Barkume & Horvath 1995). En otras palabras, el porcentaje de

personas que provienen de una situación de desempleo o subempleo y cuál su situación actual. Es ahí donde el cálculo de indicadores dinámicos toma una vital importancia, en especial para un seguimiento de corto plazo, no solo para medir los stocks (categorías), sino principalmente los flujos existentes.

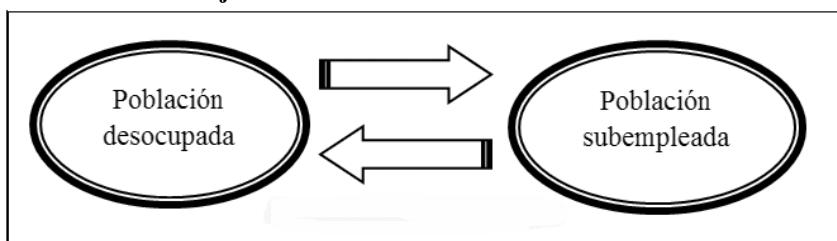
Las matrices de transición se utilizaron para desagregar y focalizar las características de un tipo de condición de actividad, que sirven para formular políticas públicas específicas para algún grupo de interés.

Estas mismas transiciones se pueden calcular focalizándose en el subempleo, medir el porcentaje de subempleados que pasan al desempleo y medir cuánto es su contribución al desempleo.

¹ Manual de la OIT

² Ejemplos del enfoque de flujos brutos de trabajadores se encuentran en Dolado y Gómez (1995) España, y en Rivas (2004) para Colombia.

Gráfico 2
Flujo dentro de la condición de actividad



Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en el Gráfico 2, las personas pueden cambiar de situación laboral en el tiempo y volverse desocupados o subempleados. Pueden encontrar un empleo, aunque éste no siempre cumpla con las expectativas deseadas o decidir ya no trabajar convirtiéndose así en desocupados.

3. FACTORES DE EXPANSIÓN

Definido el marco muestral, la estratificación, el tipo de selección y el modelo de rotación de la muestra³ se calcularon los factores de expansión con la combinación de paneles correspondientes.

A continuación, se desarrolla la metodología de construcción del factor de expansión para el traslape del primer y segundo trimestre 2009 de la ETE. Los demás factores de expansión se calculan de manera análoga⁴.

Asignación aleatoria al panel

Para el cálculo del factor de expansión para el traslape del primer y segundo trimestre 2009 se debe hallar la probabilidad de que una vivienda dada sea seleccionada y además pertenezca al panel P11 o P13. Esto es la multiplicación de los factores de expansión de las tres etapas mencionadas. Así en términos de probabilidad se tiene:

³ <http://studylib.es/doc/5311790/dise%C3%B1o-muestral---instituto-nacional-de-estad%C3%ADstica-de-bo>

⁴ Teoría y Técnicas de Muestreo para Encuestas a Hogares.

⁵ Unidad Primaria de Muestreo

$$P(Viv_{ijh} \cap (P11 \cup P13)) = P(Viv_{ijh} \cap P11) + P(Viv_{ijh} \cap P13)$$

Donde:

$$P(Viv_{ijh} \cap P11) = P(Viv_{ijh})P(P11 / Viv_{ijh})$$

$$P(Viv_{ijh} \cap P13) = P(Viv_{ijh})P(P13 / Viv_{ijh})$$

Considerando el diseño muestral de la ETE, la probabilidad de selección de la vivienda dada una h-ésima UPM⁵ se calculó de la siguiente manera:

$$P(Viv_{ijh}) = n_h \frac{M_{hi}}{M_h} * \frac{VS_{ih}}{VL_{ih}} = n_h \frac{M_{hi}}{M_h} * \frac{9}{VL_{ih}}$$

P(Viv_{ijh}): Probabilidad de seleccionar la j-ésima vivienda en la i -ésima UPM en el h -ésimo estrato.

n_h: Número de UPM seleccionadas en el en el h -ésimo estrato.

M_{hi}: Número de viviendas en la i -ésima UPM en el h -ésimo estrato, según el Censo 2001

M_h: Número de viviendas en el h -ésimo estrato, según Censo 2001

VS_{ih}: Número de viviendas seleccionadas en la i-ésima UPM del estrato h

VL_{ih}: Número de viviendas de la i -ésima UPM, del h -ésimo estrato, según el listado de viviendas actualizado.

La probabilidad de pertenecer al panel P11 condicionada a la selección de la vivienda es simplemente $\frac{1}{4}$, dado que un trimestre

Contribución del subempleo al desempleo y del desempleo al subempleo en Bolivia: Análisis dinámico para el primer y segundo trimestre 2009 – 2010

sólo contiene 4 paneles y se considera una asignación aleatoria simple. De la misma manera se calcula la probabilidad de pertenecer al panel 13⁶.

La probabilidad de que una vivienda sea seleccionada y además pertenezca al traslape del primer y segundo trimestre 2009 es:

$$\begin{aligned} P(Viv_{ijh} \cap (P11 \cup P13)) &= P(Viv_{ijh} \cap P11) \\ &\quad + P(Viv_{ijh} \cap P13) \\ &= n_h \frac{M_{hi}}{M_h} * \frac{VS_{ih}}{VL_{ih}} * \frac{1}{4} \\ &\quad + n_h \frac{M_{hi}}{M_h} * \frac{VS_{ih}}{VL_{ih}} * \frac{1}{4} \\ &= n_h \frac{M_{hi}}{M_h} * \frac{VS_{ih}}{VL_{ih}} * \frac{1}{2} \end{aligned}$$

Entonces los factores de expansión para las viviendas se calculan con la inversa de la probabilidad con la que fue seleccionada cada vivienda:

$$F_{ih} = \frac{1}{P(Viv_{ijh} \cap (P11 \cup P13)))} = \frac{M_h VL_{ih} * 2}{n_h M_{ih} VS_{ih}}$$

Donde:

- F_{ih} : Factor de expansión para la i-ésima vivienda del estrato h - ésmo
- VL_{ih} : Número de viviendas en el estrato para el traslape del primer y segundo trimestre.
- n_h : Número de UPM seleccionadas en el en el h - ésmo estrato.
- M_{hi} : Número de viviendas en la i - ésmia UPM en el h - ésmo estrato, según el Censo 2001
- M_h : Número de viviendas en el h - ésmo estrato, según Censo 2001
- VS_{ih} : Número de viviendas seleccionadas en la i-ésima UPM del estrato h

Ajuste por desgaste de la muestra

En las encuestas tipo panel se tiene una tasa de no respuesta más alta de lo habitual, dado que una misma vivienda se visita varias veces (en el caso de la ETE 4 trimestres), entonces se hace un ajuste por no respuesta tanto de primera visita como de una visita en la siguiente ronda⁷. El ajuste por no respuesta de una primera etapa está dado por:

$$F_{AJUS} = F_{ih} * \frac{VS_{ih}}{VE_{ih}}$$

Donde:

VE_{ih} : Número de viviendas encuestadas en la i-ésima UPM del h - ésmo estrato.

VS_{ih} : Número de viviendas seleccionadas en la i-ésima UPM en el h - ésmo estrato.

El ajuste de no respuesta de una segunda visita está dado por:

$$F_{AJUS2} = F_{AJUS} * \frac{Viv2T(P11 \cup P13)}{Viv1T(P11 \cup P13)}$$

Donde:

$Viv2T(P11UP13)$: Número de viviendas que volvieron a contestar el segundo trimestre 2009

$Viv1T(P11UP13)$: Número de viviendas entrevistadas el primer trimestre 2009

Ajuste por Proyección de la Población

Los factores ajustados por no respuesta se corrigieron, a fin de asegurar que en cada UPM se obtenga la población total determinada por la proyección de población⁸ generada por el Instituto Nacional de Estadística (INE) referida al punto medio del levantamiento, mediante la siguiente expresión:

⁶ El modelo de rotación y paneles utilizados en el análisis se describe en <http://studylib.es/doc/5311790/dise%C3%B1o-muestral---instituto-nacional-de-estad%C3%ADstica-de-bo...>

⁷ Ronda: explicado en el documento

<http://studylib.es/doc/5311790/dise%C3%B1o-muestral---instituto-nacional-de-estad%C3%ADstica-de-bo...>

⁸ <http://www.ine.gob.bo:8081/etePortal/documentacion/disenomuestral.pdf>

4. RESULTADOS

$$F_{proj} = F_{ajus} \frac{P_h}{\hat{P}_h}$$

Donde:

P_h : Población en el h -ésimo estrato o ciudad, según la proyección.

\hat{P}_h : Población en el h -ésimo ciudad o estrato, a la que expande la encuesta.

Así, con el cálculo de estos factores de expansión, se puede calcular la precisión de los indicadores y dar validez a los resultados.

Indicadores dinámicos de Desempleo y Subempleo¹⁰

Para el cálculo de indicadores dinámicos tanto de transición como de permanencia, se utilizaron matrices de “origen” que se refiere a una situación inicial dada por la primera visita realizada con la encuesta y matrices de “destino” que se refiere a la segunda, tercera o cuarta visita dependiendo del panel que se esté tratando.

Indicadores de Origen

El siguiente cuadro muestra el resultado de la situación inicial del subempleo y desempleo en el primer trimestre 2009 y su correspondiente situación final en el segundo trimestre 2009:

Tabla 1
Origen del subempleo y desempleo 2009

Condición de actividad I Trim - 2009	II Trim - 2009	
	subempleo	desocupados
subempleo	Estimación Coef. Variación	48,2% ,033
Porcentaje de ocupados no subempleados	Estimación Coef. Variación	32,6% ,050
desocupados	Estimación Coef. Variación	5,1% ,128
PEI	Estimación Coef. Variación	14,1% ,089
Total	Estimación	100,0%
		100,0%

Fuente: Elaboración propia con datos de la base ETE 2009 del INE

Para la descripción de la tabla 1 es necesario remitirse al dato de la tasa de desempleo estática¹¹ del segundo trimestre 2009, y a partir de ella deducir la situación inicial (primer trimestre 2009). Con una tasa de desempleo de 6,9% correspondiente a 146.360 habitantes en el segundo trimestre

2009, el comportamiento de origen fue el siguiente:

- ✓ El 28,9% de los desocupados en el segundo trimestre 2009 se encontraban ocupados pero subempleados en el primer trimestre 2009.

⁹ La proyección de la población es al segundo trimestre 2009.

¹⁰ El subempleo se calcula en base a criterios recomendados por Laurie A., 2000, cuyo documento esta <http://www.ilo.org/public/spanish/bureau/stat/download/16thicls/report1.pdf> y la tesis magistral de Mercy Crespo Chuquimia - UCB

¹¹ Se refiere al dato de desempleo transversal.

Contribución del subempleo al desempleo y del desempleo al subempleo en Bolivia: Análisis dinámico para el primer y segundo trimestre 2009 – 2010

- ✓ Más del 16% de los desocupados en el segundo trimestre 2009 fueron originalmente población ocupada pero no subempleada, es decir, ocupados que no manifestaban su deseo de trabajar más horas ni cambiar de trabajo.
- ✓ El 26% de desocupados en el segundo trimestre, estuvieron en la misma condición desde el trimestre anterior.

Asimismo, con una tasa de subempleo igual a 39,6% correspondiente a 841.700 personas aproximadamente en el segundo trimestre de 2009 la situación de origen fue la siguiente:

- ✓ El 48,2% de subempleados en el segundo trimestre 2009, estaban subempleados en

- el trimestre anterior.
- ✓ El 32,6% de subempleados del segundo trimestre, se encontraban no subempleados en el trimestre anterior.
- ✓ El 5,1% de subempleados en el segundo trimestre 2009 se encontraban el primer trimestre en la categoría de desempleados.
- ✓ Más del 14% de subempleados, se encontraban en la PEI en el trimestre anterior, personas que no estaban trabajando por diferentes motivos, ingresaron en el segundo trimestre al mercado laboral en condición de subempleados.

Un análisis similar para la gestión 2010 es el siguiente:

Tabla 2
Origen del subempleo y desempleo 2010

Condición de actividad I Trim - 2010	II Trim - 2010	
	subempleo	desocupados
subempleo	Estimación	42,0%
	Coef.	,044
	Variación	,127
Porcentaje de ocupados no subempleados	Estimación	42,8%
	Coef.	,042
	Variación	,153
desocupados	Estimación	4,1%
	Coef.	,137
	Variación	,113
PEI	Estimación	11,2%
	Coef.	,097
	Variación	,092
Total	Estimación	100,0%

Fuente: Elaboración propia con datos de la base ETE 2009 del INE

Remitiéndose al dato de la tasa de desempleo estático del segundo trimestre 2010, a partir del cual se dedujo la situación inicial (primer trimestre 2010). Con una tasa de desempleo de 5,6% correspondiente a aproximadamente 129.300 habitantes en el segundo trimestre 2010, el comportamiento de origen fue el siguiente:

- ✓ El 19,5% de desocupados en el segundo trimestre de 2010 se encontraban ocupados pero subempleados en el primer trimestre 2010.
- ✓ Más del 17% de desocupados en el segundo trimestre 2009 fueron originalmente población ocupada pero no subempleada.

- ✓ El 24,9% de desocupados en el segundo trimestre, estuvieron en la misma condición desde el anterior trimestre, es decir, sin empleo.

Asimismo, con una tasa de subempleo igual a 26,5% correspondiente a 610.164 personas en el segundo trimestre 2010 la situación de origen fue la siguiente:

- ✓ El 42% de subempleados en el segundo trimestre 2009, provinieron del grupo de subempleados del trimestre anterior.
- ✓ El 42,8% de esos mismos subempleados del segundo trimestre de 2010, se encontraban ocupados, pero no subempleados en el trimestre anterior.
- ✓ El 4,1% de subempleados en el segundo trimestre 2010 se encontraban el primer trimestre en la categoría de desempleados.
- ✓ Más del 11,2% de subempleados provinieron de la PEI del trimestre anterior.

Un resultado importante es ver cómo

influyó el subempleo a la disminución de la tasa de desempleo. Si se compara la tasa de desempleo en el primer trimestre 2009 con la tasa de desempleo del segundo trimestre 2010 se puede ver que hay una disminución de 3,5 puntos porcentuales (de 9,1% a 5,6%). Combinando este análisis estático con el análisis dinámico se puede afirmar que esta disminución de la tasa de desempleo, se debe gran parte, al flujo de: subempleados – desocupados, pues el porcentaje de desempleados, en el segundo trimestre 2009, que provienen de la categoría de subempleados es 28,9%, mientras que en el año 2010 ese porcentaje bajó a 19,5%. Entonces, además que el subempleo bajó y el flujo de subempleados–desocupados también se redujo, entonces, como consecuencia el desempleo se redujo.

Indicadores de destino

El destino del subempleo y desempleo, después de tres trimestres, se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3
Destino del subempleo y desempleo 2009

		2TRIM 2009				
PRIMER TRIM 2009		subempleo	Porcentaje de ocupados no subempleados	desocupados	PEI	Total
subempleo	Estimación	45,7%	34,5%	4,8%	15,0%	100,0%
	CV	,028	,037	,123	,074	
desocupados	Estimación	22,2%	18,5%	20,2%	39,1%	100,0%
	CV	,110	,140	,103	,065	
Total	Estimación	23,0%	31,1%	4,1%	41,8%	100,0%

Fuente: Elaboración propia con datos de la base ETE 2009 del INE

En el marco de los indicadores estáticos del primer trimestre 2009, la tasa de ocupación fue igual a 91,6% (subempleados y no subempleados), esto es que noventa de cada cien personas económicamente activas contaban con un empleo en la semana de referencia de la encuesta. Sin embargo, 41 personas de cada 100 ocupados estaban

insatisfechas con su empleo, es decir, querían trabajar más horas o deseaban cambiar de empleo a uno que mejore sus ingresos o el uso de sus capacidades. La situación laboral no puede ser la misma para todos después de tres meses, por esto, se continuó con el análisis del destino de éstos subempleados en el segundo trimestre 2009:

Contribución del subempleo al desempleo y del desempleo al subempleo en Bolivia: Análisis dinámico para el primer y segundo trimestre 2009 – 2010

- ✓ El 45% de subempleados en el primer trimestre se mantuvieron en esa categoría en el segundo trimestre 2009, es decir, permanecieron con un empleo con el que no estaban conformes.
- ✓ Del total de subempleados del primer trimestre 2009, el 4,8%, correspondiente a 42.600 personas aproximadamente, pasan a ser parte de los desempleados.
- ✓ Casi el 15% de subempleados en el primer trimestre 2009 salen de la PEA para formar parte de la PEI.

Asimismo, la tasa de desocupación para el primer trimestre 2009 fue de 9,1%, aproximadamente 198.000 personas, es decir, aquellas personas que no trabajaron ni una hora en la semana de referencia pero que tenían el deseo de hacerlo. De este grupo de desocupados se obtuvieron los siguientes indicadores dinámicos:

- ✓ El 20,2% de la población desocupada en el primer trimestre 2009 mantiene esta condición para el segundo trimestre.
- ✓ Más del 40,7¹² de desocupados del primer trimestre 2009 pasan a ser ocupados en alguna actividad económica en el segundo.
- ✓ El 22,2% de desocupados pasan a ser subempleados en el siguiente trimestre.
- ✓ El 18,5% pasan del desempleo al empleo (no categorizado dentro del subempleo).
- ✓ También es importante la cifra que indica la tasa de desempleados que salen de la población económica activa y se sitúan en la PEI, o sea personas que ya no están buscando empleo. Esta tasa es 39,1%

Un análisis similar se realiza para el año 2010:

Tabla 4
Destino del subempleo y desempleo 2010

1 TRIM 2010		2 TRIM 2010				
		subempleo	Ocupados no subempleados	desocupados	PEI	Total
subempleo	Estimación	37,1%	46,7%	3,7%	12,5%	100,0%
	CV	,050	,041	,136	,087	0,000
desocupados	Estimación	17,8%	21,8%	23,2%	37,3%	100,0%
	CV	,128	,120	,107	,082	0,000
Total	Estimación	15,3%	39,4%	3,3%	42,0%	100,0%

Fuente: Elaboración propia con datos de la base ETE 2009 del INE

- ✓ El 37% de los subempleados en el primer trimestre se mantienen en esa categoría, es decir, permanecieron con un empleo con el que no estaban conformes en el segundo trimestre 2010.
- ✓ Del total de subempleados en el primer trimestre 2010, el 3,7% pasan a ser parte de los desempleados, es decir, que no trabajaron ni una hora en la semana de referencia, aunque estaban disponibles y en búsqueda de empleo.
- ✓ Casi el 13% de subempleados en el primer trimestre salen de la PEA para formar parte de la PEI.

De la misma forma, la tasa de desocupación para el primer trimestre 2010 fue de 6,1%. De este grupo de desocupados se tienen los siguientes indicadores dinámicos:

- ✓ El 23,2% de la población desocupada en

¹² Es la suma de los desempleados que pasaron al subempleo o a una ocupación fuera del subempleo

el primer trimestre 2010 mantiene esta condición para el segundo trimestre.

- ✓ También es importante la cifra que indica la tasa de desempleados que salen de la población económica activa y se sitúan en la PEI, o sea personas que ya no están buscando empleo. Esta tasa es de 37,3%.

Las matrices de destino para 2009 y 2010 confirman lo que inicialmente se planteó, es decir: el desempleo contribuye al subempleo y el subempleo contribuye al desempleo.

Un primer dato es el porcentaje de subempleados que pasaron al desempleo,

alcanzó a 4,8% en 2009, mientras que el año 2010 solamente 3,7%. Este mismo dato en términos absolutos estimados es: 42.600 personas que pasaron a ser parte del desempleo el 2009, mientras que sólo 25.000 personas el año 2010. Esto justifica, en parte la baja de la tasa del desempleo de 2009 a 2010 (de 9,1% a 5,6%).

Al igual que el destino del desempleo y subempleo se puede realizar el análisis del destino de los empleados no categorizados dentro del subempleo. Esto para ver si existe o no diferencia entre los flujos de los ocupados no subempleados y los subempleados.

Tabla 5
Matriz de Destino de los ocupados no subempleados 2009 y 2010

1er Trim 2009		2Trim 2009				Total
		subempleo	Porcentaje de ocupados no subempleados	desocupados	PEI	
Ocupados no subempleados	Estimación Coeficiente de variación	24,9% ,054	59,4% ,026	2,3% ,176	13,4% ,077	100%
2 Trim 2010						
1er Trim 2010		subempleo	Porcentaje de ocupados no subempleados	desocupados	PEI	Total
		17,7% ,053	67,6% ,018	1,5% ,174	13,1% ,066	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de la base ETE 2009 del INE

Si se compara el destino de los subempleados y de los ocupados, pero no subempleados, se ve claramente en ambos años el porcentaje de personas que pasan a ser desempleadas, las que se encuentran en situación de subempleo duplican a las que estaban empleadas. En la transición de 2009 se tiene que el 4,8% de subempleados pasan a la categoría de desempleados. Comparando con los datos de la Tabla 5, el porcentaje de los ocupados no subempleados que pasan al desempleo es solamente 2,3%. Lo mismo ocurre el año 2010, el flujo subempleado – desocupado es

igual a 3,7% mientras que el de ocupado no subempleado – desempleo igual a 1,5%.

En términos de probabilidades su interpretación es la siguiente: La probabilidad de que un subempleado pase a la categoría de desempleado (4,8% en el caso 2009) es el un poco más del doble de la probabilidad de que un ocupado no subempleado pase a la categoría de desocupado (2,3% en el caso 2010).

No debe sorprender este resultado, ya que

Contribución del subempleo al desempleo y del desempleo al subempleo en Bolivia: Análisis dinámico para el primer y segundo trimestre 2009 – 2010

es de esperar que aquellas personas que se encuentran en una situación de inconformidad con las pocas horas de trabajo, queriendo cambiar de empleo por ingresos por debajo de lo esperado o la subutilización de sus capacidades, abandonen más fácilmente su fuente laboral para buscar una mejor oportunidad de empleo, que aquellos que no estaban categorizados como subempleados.

5. CONCLUSIONES

Conocer flujos laborales del mercado de trabajo en Bolivia ayudaría a planificar estrategias y realizar políticas de empleo mucho más específicas que las que se realiza utilizando solamente información transversal y en un tiempo dado. El análisis de los flujos laborales a partir de matrices de transición y permanencia proporcionan las siguientes conclusiones:

Un resultado importante es ver cómo influye el subempleo a la disminución de la tasa de desempleo. Si se compara la tasa de desempleo en el primer trimestre 2009 con la tasa de desempleo del segundo trimestre 2010 se puede ver que hay una disminución de 3,5 puntos porcentuales (de 9,1% a 5,6% en el segundo trimestre 2010). Combinando este análisis estático con el análisis dinámico se puede afirmar que esta disminución de la tasa de desempleo se debe gran parte al flujo de: subempleados – desocupados, pues el porcentaje de desempleados, en el segundo trimestre 2009, que provienen de la categoría de subempleados, es 28,9%, mientras que en el año 2010 ese porcentaje bajó a 19,5%. Entonces, además que el subempleo bajó y el flujo de subempleados – desocupados también se redujo, entonces como consecuencia el desempleo disminuyó.

Las matrices de destino confirman lo que inicialmente se planteó, es decir: el desempleo contribuye a subempleo y el

subempleo contribuye al desempleo. Se hace esta afirmación porque se puede comparar las dos matrices de destino de los años 2009 y 2010, el primer dato es el porcentaje de subempleados que pasaron al desempleo. El 2009 fue de 4,8%, mientras que el año 2010 solamente fue 3,7%. Este mismo dato en términos absolutos estimados es: 42.600 personas pasaron a ser parte del desempleo en 2009, contra 25.000 personas aproximadamente el año 2010. Esto justifica, sino del todo, parte de la disminución de la tasa de desempleo de 2009 a 2010 (de 9,1% a 5,6%). También puede decirse que se debió, además a otros factores, a la baja en el subempleo y al menor porcentaje de personas que pasaron de la categoría subempleada a la de desempleada.

Si se compara el destino de los subempleados con el de los ocupados, pero no subempleados, se ve claramente que en ambos años el porcentaje de aquellas personas que se encontraban en situación de subempleo duplicaba a las que no estaban subempleadas. En la transición del 2009 se tiene que el 4,8% de subempleados pasan a la categoría de desempleados, el porcentaje de los ocupados no subempleados que pasan al desempleo es solamente de 2,3%. Lo mismo ocurre el año 2010, el flujo subempleado – desocupado es igual a 3,7% contra ocupado no subempleado – desempleo igual a 1,5%. En términos de probabilidades se puede interpretar de la siguiente manera: la probabilidad de que un subempleado pase a la categoría de desempleado (4,8% en 2009) es más del doble de la probabilidad de que un ocupado no subempleado pase a la categoría de desocupado (2,3% en 2009). Por lo tanto, reducir el flujo de subempleado – desocupado repercute directamente en la tasa de subempleo.

Resumiendo los dos párrafos anteriores, se concluye que el subempleo contribuye

al desempleo en 4,8% en 2009 y 3,7% en 2010, porcentaje altamente significativo por tratarse de una población numerosa en esta categoría. De modo que si se reduce el porcentaje de subempleados que transitan al desempleo, entonces también reducirá el desempleo. Ahora bien, el desempleo contribuye significativamente al subempleo, pues una persona que se encuentra desocupada fácilmente optará por un empleo aún fuera de las expectativas de la misma. Esta contribución es de 22% en 2009 y 17% en 2010.

La transición de ocupados a desocupados en los diferentes países estudiados, incluyendo Bolivia, puede variar dependiendo la situación económica, tiempo, coyuntura, etc. En el caso peruano esa transición es igual a 48,3%, en Chile es 46,7%, en Colombia 62,4%, Argentina 29,7%, y España 22,1%. En el caso de Bolivia los desocupados que pasan a ser ocupados es 38,6%. Una observación es que los datos no son necesariamente comparables, ya que los años de la encuesta varían entre el año 2000 y 2009. Lo importante es ver cómo estos flujos podrían parecerse o diferir en gran medida, dependiendo de la situación de cada país.

A pesar de todo lo extraído con la base de datos de la ETE, se tienen limitaciones en el cálculo de indicadores dinámicos más específicos. Esto se debe a que el tamaño de la muestra es reducido e impide dichos cálculos con la significancia mínima necesaria. Sin embargo, si fuera el objetivo generar una política pública estatal, se podría ampliar la muestra y reducir el porcentaje de rotación de la misma para conocer el comportamiento del mercado laboral.

El tema de los indicadores dinámicos no ha sido explotado en toda su profundidad. A partir de este trabajo surge la pregunta inmediata. ¿Cómo influye la población económicamente inactiva (PEI) al desempleo? ¿Qué papel juegan los inactivos temporales y permanentes? ¿Cuánto tiempo tiene que pasar para que un desempleado pase a la PEI como desalentado?, etc. Así como estas preguntas hay muchas otras que son temas de investigación, las que se pueden obtener mediante este tipo de información (encuesta panel). Para esto, es necesario hacer cálculos de éstos flujos laborales.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguado L, (2005), “*Flujos del Mercado Laboral, un Análisis Descriptivo*” Semestre Económico, Chile
- Agyekum, B. (2016), “*Labour market perceptions and experiences among Ghanaian–Canadian second-generation youths in the Greater Toronto Area*”, Norsk Geografisk Tidsskrift - Norwegian Journal of Geography.
- Angulo, A. (1991). “*Muestreo en ocasiones sucesivas*”. Tesis no publicada de estadística, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz – Bolivia
- Bautista L. (1998). “*Diseños de Muestreo Estadístico*”. Departamento de Matemática y Estadística.
- Chacaltana, J (2000), “*Un análisis Dinámico del Desempleo en el Perú*”, INEI – Perú, extraída de la página: <http://www.grade.org.pe/publicaciones/139-un-analisis-dinamico-del-desempleo-en-el-peru/>
- CEPAL (1984), “*Pobreza y Subempleo en América Latina*”, Revista de la CEPAL, Nro 24, Santiago - Chile
- Cochran, W.G. (1977). “*Técnicas de Muestreo*”, 3ra edición. New York

Contribución del subempleo al desempleo y del desempleo al subempleo en Bolivia: Análisis dinámico para el primer y segundo trimestre 2009 – 2010

- Hussmanns R.& Verma R. (2005). “*Surveys of economically active population, employment, unemployment and underemployment: An ILO manual on concepts and methods*”. Manual de la Organización Internacional de Trabajo. Traducción al castellano. Geneva.
- INE, (2010) “*Encuesta Trimestral de Empleo 2009*”. Documento de indicadores de empleo.
- INE, (2009) “*Encuesta Trimestral de Empleo 2009*”. Documento del Diseño Muertal
- Jones I & Naudon A.(2009), “*Dinámica Laboral y Evolución del Desempleo*”, Notas de Investigación, Volumen 12 – Nro 3
- Jimenez E. & Pozo W., “*Movilidad ocupacional y desempleo en el área urbana de Bolivia*” Análisis Económico, Unidad de políticas Sociales y Económicas UDAPE, pag 26
- Jiménez E., (2010), “*Estratificación y Calidad del Empleo en el Mercado de Trabajo de Bolivia*” Informe Nacional sobre el Desarrollo Humano - PNUD
- Kasprzyk, D. , Duncan, G. , Kalton, G. & Singh, M. P. (1989). “*Panel Surveys*”. Canadá: Editorial Willey
- Lefteris Kretos, L. & Livanos, I., (2016), “*The extent and determinants of precarious employment in Europe*”, International Journal of Manpower, Vol. 37 Iss 1 pp. 25 – 43
- Laurie A., (2009), “*Informe I: La medición del Subempleo*”, International Labor Office (ILO), ISBN 05142-30.S98, pp 50
- Reinecke, G. y C. Ferrada (2005). “*Creación y Destrucción de Empleo en Chile: Análisis de Datos Longitudinales de la AChS.*” Estudios de la Oficina Internacional del Trabajo, Chile
- Rabaza M. (2012). “*Determinación y Análisis de Indicadores Dinámicos de la Oferta Laboral, como Instrumento de Gestión de Políticas Públicas de Empleo de Corto Plazo en Bolivia*”. Tesis publicada, Universidad de Chile, Santiago de Chile
- UDAPE, (2005), “*Situación del Empleo en Bolivia 1999 - 2004*”, Unidad de Políticas Sociales y Económicas, Ayuda Memoria, Bolivia

ÍNDICE DEL DERECHO A LA COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD, ASOCIADA AL ACCESO DE SERVICIOS SOCIALES DE SALUD, EDUCACIÓN, VIVIENDA Y TRABAJO¹

M.Sc. Oviedo Aguilar, Martha

✉ *moviedo440@yahoo.com*

RESUMEN

El presente documento plasma el ejercicio de medir el derecho a la comunicación e información de las personas con discapacidad asociado a los derechos sociales de acceso a servicios, a través de un índice, que evidencia las necesidades atendidas y la falta de cumplimiento de compromisos adquiridos a través de la normativa nacional e internacional de diferentes instituciones públicas y privadas que son responsables de cumplir y hacer cumplir los derechos de la población.

Se plantea una propuesta metodológica y se calcula el Índice de Derecho a la Comunicación e Información de las Personas con Discapacidad, Asociado a los Servicios Sociales de Salud, Educación, Vivienda y Trabajo a nivel de las ciudades de La Paz y El Alto, su diseño y construcción se fundamentó en una investigación cuali-cuantitativa en la población con discapacidad (auditiva, ceguera, física y psicológica) de las ciudades de La Paz y El Alto, se hizo encuestas directas y entrevistas en profundidad como métodos de relevamiento de datos primarios y se revisó normativa nacional e internacional existente como información secundaria.

PALABRAS CLAVE

Índice, personas con discapacidad, comunicación e información y derechos humanos.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el reconocimiento de la diversidad se aborda desde distintos campos, intentando dar una respuesta a ella desde múltiples perspectivas, así, el respeto a la diversidad es ya una exigencia desde cualquier ámbito social, y el derecho a la comunicación e información debe ser accesible a toda la población y en lo particular, a las personas con discapacidad.

Los avances respecto a este tema están más referidos a normativa e iniciativas particulares fruto de la confluencia de la experiencia colectiva y de la creciente acción de las organizaciones de y para personas

con discapacidad. Según informes de la Organización Mundial de la Salud (OMS) la discapacidad es un tema de derechos humanos, debido a las desigualdades que experimentan éstas; señala nueve prioridades que debe desarrollar una estrategia sobre discapacidad, entre ellas la mejora del conocimiento y de fuentes de información y a su investigación, sin embargo, la promoción y protección de los derechos de éstas personas se encuentran mermados aún, por la persistencia de la discriminación que les impide ejercer plenamente sus derechos humanos.

Con el propósito de corregir esta situación, se han generado a nivel mundial diferentes

¹ Trabajo de investigación realizado en coordinación con personal del Servicio de capacitación en Radio y Televisión para el Desarrollo (SECRAD), Programa: Comunicación y Discapacidad de la Universidad Católica Boliviana – San Pablo y la Asociación Mundial para la Comunicación Cristiana (WACC), con el apoyo económico de la Agencia Canadiense para el Desarrollo–CIDA (por sus siglas en inglés), julio de 2011 a enero 2013.

Índice del derecho a la comunicación e información de las personas con discapacidad, asociada al acceso de servicios sociales de salud, educación, vivienda y trabajo

normas universales que establecen la protección de los derechos de éstas personas, en base a los principios de no discriminación y de igualdad de trato, y de oportunidades.

2. ANTECEDENTES

El indicador en materia de derechos humanos que se plantea en esta investigación, a través de variables, cuantitativas y cualitativas observadas permite medir y reflejar el estado de realización de los mismos, así como medir los esfuerzos realizados y resultados obtenidos por el Estado y entidades privadas que trabajan apoyando la realización plena de los derechos humanos.

A la fecha no hay publicaciones sobre la medición de los derechos a la comunicación, sólo se cuenta con algunos documentos como el de Cees J. Hamelink (Universidad de Amsterdam) y sus alumnos del doctorado (Hoffman, 2004). El año 2009, Johan Lindberg, de la Universidad Murdoch, en Perth, publicó un artículo basado en un estudio que rastreaba una serie de requerimientos de la libertad de información en cinco países y en 2010 el Artículo de la ONG propuso un Índice Global de Derecho a la Información, y lo denominó una nueva herramienta para comparar y contrastar leyes de derecho a la información, resaltando debilidades y prácticas exitosas².

3. OBJETIVO

Proponer el índice que muestra el ejercicio del derecho a la comunicación e información de las personas con discapacidad, relacionado al acceso a servicios de salud, educación,

trabajo y vivienda en las ciudades de La Paz y El Alto.

4. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

El conocimiento previamente construido sobre un índice que mida el derecho a la comunicación e información de las personas con discapacidad relacionado al acceso a los servicios sociales, es un primer intento de construir este indicador, que incluye para su construcción aspectos teóricos relacionados con los temas de la propuesta y la teoría de los índices.

La discapacidad; De acuerdo a la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, es aquella condición bajo la cual ciertas personas presentan deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo que, al interactuar con diversas barreras, pueden impedir su participación plena y efectiva en la sociedad, y en igualdad de condiciones con las demás³. Para realizar esta investigación se tomó en cuenta el enfoque social.

En el Estado Plurinacional de Bolivia, la Ley N° 1678, define a la discapacidad como “toda restricción o ausencia, debida a una deficiencia, de la capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal para un ser humano”.

Los derechos humanos; Son aquellas libertades, facultades, instituciones o reivindicaciones relativas a bienes primarios o básicos⁴ que incluyen a toda persona, por el simple hecho de su condición humana, para la garantía de una vida digna, “sin distinción

² The International Freedom of Information Index by Johan Lindberg (2009, Paperback)

³ “Convención Internacional Sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad – Art. 1. Propósito. Pág. 4”, 2007

⁴ Papacchini, Ángelo. Filosofía y derechos humanos, fueron creados y ratificados en el año de 1945 pág. 44; de forma similar, Nino, Carlos S. Ética y derechos humanos, pág. 40.

alguna de raza, color, sexo, idioma, religión, opinión política o de cualquier otra índole, origen nacional o social, posición económica, nacimiento o cualquier otra condición⁵. Son inherentes a la persona, irrevocables, inalienables, intransmisibles e irrenunciables.

La comunicación e información; La capacidad de comunicación y la experiencia de diálogo se dan entre personas, ellas tienen las capacidades de conciencia, y hacen posible la construcción de la cultura a partir del intercambio de conocimiento. Las Tecnologías de la Comunicación e Información (TICs) amplían la capacidad preexistente en las personas y como señala Pasquali, el problema esencial es el de la comunicación interhumana, y no el de los medios o de su desarrollo, pues es responsabilidad de las personas generar la comunicación porque el intercambio y construcción compartida de ideas solo la pueden hacer ellas.

En Bolivia la comunicación con sentido de derecho colectivo, se encuentra en la Constitución Política del Estado, dentro la comunicación social de los derechos civiles fundamentales, y los Derechos de las Personas con Discapacidad se plasman en el derecho a la comunicación en lenguaje alternativo y se refuerza con la Ley N° 223, Ley General para Personas con Discapacidad.

Los servicios sociales; Considerados fundamentales para el bienestar social de las personas, cada servicio social responde a determinada necesidad o el bien que promueven o protegen. El Estado moderno es una comunidad de servicios públicos sociales y sus funciones son actividades para crear, organizar y asegurar el funcionamiento

de éstos servicios.

En el caso de los servicios de salud ese bien u objetivo es la salud. León Duguit⁶ sustentaba el criterio de que cuando el Estado proporciona enseñanza, transporte, sanidad, no ejerce un poder de mando; aún cuando esas actividades son regidas por un sistema de Derecho Público, el fundamento del Estado no es la soberanía sino la noción de servicio público⁷.

La educación es un derecho humano intrínseco y un medio indispensable de realizar otros derechos humanos, es el medio que permite a marginados, económica y socialmente salir de la pobreza y participar plenamente en sus comunidades, apoya la emancipación de la mujer, la protección de niños, el fomento de los derechos humanos, y otros⁸.

El Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales en su Artículo 11 establece: “(...) el derecho de toda persona a un nivel de vida adecuado para sí y su familia, incluso alimentación, vestido y vivienda adecuados, y a una mejora continua de las condiciones de existencia”, es decir, el derecho humano a una vivienda es de importancia fundamental para el disfrute de todos los derechos económicos, sociales y culturales.

El derecho al trabajo de cada persona, y es a la vez un derecho colectivo, autónomos o trabajos dependientes con salario.⁹ Es responsabilidad del Estado, la creación de nuevas fuentes de trabajo y/o generar condiciones favorables para que otros creen fuentes de trabajo y para las personas con discapacidad debe garantizar el acceso a trabajos acorde a sus posibilidades y

⁵ [http://www.un.org/es/documents/udhr/ Ver art. 2 de Declaración Universal de Derechos Humanos de la ONU - 1948.

⁶ Pierre Marie Nicolas León Duguit (1859 - 1928) fue un jurista francés especializado en Derecho público.

⁷ Duguit, León; “La transformación del Estado. Madrid”, Francisco Beltrán ed., 1909, pág. 195. Madrid – España.

⁸ Ley Avelino Siñani.

⁹ El Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de 1976. Citado anteriormente.

Índice del derecho a la comunicación e información de las personas con discapacidad, asociada al acceso de servicios sociales de salud, educación, vivienda y trabajo

aptitudes.

Los indicadores; La construcción del índice se basó en el marco conceptual y metodológico de los indicadores de derechos humanos de Naciones Unidas¹⁰ y en el Estudio de Factibilidad: Índice de los Derechos a la Comunicación de J.Hoffmann y A. Dakroury¹¹. El objetivo fue adoptar un método estructurado para traducir las normas universales de derechos humanos (acceso a la comunicación e información) en un índice pertinente y útil en el contexto donde se realizó la medición.

5. METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE

Se priorizaron los aspectos a tomar en cuenta en el indicador, según los siguientes criterios: Pertinencia, se consideraron los derechos sugeridos por el SECRAD, las observaciones y recomendaciones de órganos expertos en la materia y el documento de J. Hoffmann y A. Dakroury; Factibilidad,

referida a la disponibilidad de fuentes oficiales de información y acceso a relevar datos primarios sobre el tema; y Capacidad económica y técnica de trabajo, presupuesto del proyecto para la investigación que determinó su alcance y los aspectos técnicos.

Considerando los criterios definidos, se trabajó indicadores sobre el derecho a la comunicación e información y el acceso a los servicios sociales de salud, educación, trabajo y vivienda relacionados al marco jurídico y político; personas con discapacidad; Organizaciones de y para personas con discapacidad; participación de organizaciones no gubernamentales; y organizaciones de la prensa/comunicación y medios de difusión, observando su cumplimiento y el accionar.

Definidos los ámbitos del índice se plasmaron en una Matriz, que muestra el marco temático del índice, considerando los sectores y temas especificados, y se resume en la siguiente fórmula:

$$IDCI_{pca} = \left[\left(\frac{MJP_a}{MJP_e} \right) * w_1 + (AOPCDe) * w_2 + (PPONGe) * w_3 + (PCDCIe) * w_4 + \left(\frac{OPCMD_a}{OPCMD_e} \right) * w_5 \right] \times 100$$

Dónde:

IDCI _{ped}	= Índice de derecho a la comunicación e información de las personas con discapacidad
MJP _a	= Marco jurídico aplicado en beneficio de la población con discapacidad
MJP _e	= Marco jurídico existente
w ₁	= Ponderación del marco jurídico dentro el índice
AOPCD _e	= Acciones de las organizaciones de y para personas con discapacidad en el área de la comunicación e información en beneficio de las personas con discapacidad
w ₂	= Ponderación de acciones de organizaciones de y para personas con discapacidad en el área de la comunicación e información en beneficio de personas con discapacidad
PPONG _e	= Presencia y participación de organizaciones no gubernamentales para el acceso a servicios sociales
w ₃	= Ponderación de la presencia y participación de organizaciones no gubernamentales para el acceso a servicios sociales de las personas con discapacidad
PCDCI _e	= Personas con discapacidad y la comunicación e información
w ₄	= Ponderación de las personas con discapacidad y comunicación e información dentro el índice
OPCMD _a	= Las organizaciones de la prensa/comunicación y los medios de difusión aplican marcos éticos y de autorregulación que incluyen la temática de la discapacidad en beneficio de estas personas
OPCMD _e	= Las organizaciones de la prensa/comunicación y los medios de difusión cuentan con marcos éticos que incluyen la temática de la discapacidad en beneficio de personas con discapacidad
w ₅	= Ponderación de las organizaciones de la prensa/comunicación y los medios de difusión que aplican marcos éticos que incluyen la temática de discapacidad en beneficio de éstas personas.

¹⁰ Naciones Unidas - HRI; "Instrumentos Internacionales de Derechos Humanos"; HRI/MC/2008/3 de 15 mayo de 2008.

¹¹ Citada anteriormente

Para completar el planteamiento y definición de la fórmula de cálculo del índice, se diseñó un sistema de puntaje para las variables del índice según criterios de importancia que tiene cada uno para alcanzar el derecho a la comunicación e información de las personas con discapacidad. Los valores medidos representan el apoyo brindado para lograr estos derechos. La siguiente matriz resume los valores calculados para cada variable:

MATRIZ DE CATEGORIAS, INDICADORES Y VARIABLES PONDERADAS

Categoría	Indicadores claves	Sub-indicador
Marco jurídico y político Puntaje obtenido $w_1 = 0,25$	Escenario normativo nacional e internacional referido a la comunicación e información de las personas con discapacidad. $w_{11} = 0,15$	CPEP, sobre las pcd. $w_{111} = 0,05$ CPEP sobre derecho a comunicación e información $w_{112} = 0,03$ Ratificación de convenios y compromisos internacionales de pcd. $w_{113} = 0,03$ Ratificación convenios y compromisos internacionales sobre derecho a la comunicación e información de pcd. $w_{114} = 0,02$ Norma y acciones públicas de comunicación e información. $w_{115} = 0,02$
	Situación de las políticas públicas respecto al ejercicio del derecho a la comunicación e información de las pcd para su acceso a servicios de salud, educación, vivienda y trabajo $w_{12} = 0,10$	Las Políticas públicas dirigidas a las pcd en el área de educación son ejecutadas con acciones de comunicación e información. $w_{121} = 0,03$ Las Políticas públicas dirigidas a las pcd en el área de salud son ejecutadas con acciones de comunicación e información $w_{122} = 0,04$ Las Políticas públicas dirigidas a las pcd en el área de trabajo son ejecutadas con acciones de comunicación e información. $w_{123} = 0,03$ Las Políticas públicas dirigidas a las pcd en el área de vivienda son ejecutadas con acciones de comunicación e información. $w_{124} = 0,03$
Acción de las organizaciones de y para personas con discapacidad en el área de la comunicación e información. Puntaje obtenido $w_2 = 0,09$	Organizaciones de y para pcd recogen necesidades de su sector y participan en la formulación de políticas públicas que permiten acceso a servicios sociales. $w_{21} = 0,06$	Estado genera oportunidades genuinas para consulta a actores no estatales sobre legislación y políticas públicas de pcd. $w_{411} = 0,04$ Las organizaciones de y para pcd generan espacios de interlocución y abogacía para la formulación de políticas públicas relacionadas a su acceso a servicios sociales. $w_{212} = 0,02$
	Acciones de organizaciones de y para pcd para difundir políticas públicas de acceso a servicios sociales. $w_{22} = 0,03$	Las organizaciones de y para personas con discapacidad realizan acciones de socialización y difusión de políticas públicas de acceso a servicios sociales. $w_{221} = 0,03$
Presencia y participación de organizaciones no gubernamentales y sin fines de lucro para el acceso a servicios sociales de las personas con discapacidad. Puntaje obtenido $w_3 = 0,02$	Dinámicas de respaldo para el acceso a servicios sociales de personas con discapacidad desde las organizaciones no gubernamentales. $w_{31} = 0,01$	Para acceso a servicios sociales de pcd, las Organizaciones no gubernamentales promueven y fortalecen acciones $w_{311} = 0$ Utilizan sistemas accesibles e inclusivos para pcd, Organizaciones no gubernamentales. $w_{312} = 0,01$ Cuentan las organizaciones no gubernamentales con líneas de acción para comunicación e información de pcd $w_{313} = 0$
	Valoración de la sociedad de vigencia y uso de sistemas alternativos de comunicación pcd $w_{32} = 0,01$	La sociedad considera el valor equitativo de los sistemas alternativos de comunicación de las personas con discapacidad. $w_{321} = 0,01$

Fuente: Diseño y elaboración propios para la investigación.

Índice del derecho a la comunicación e información de las personas con discapacidad, asociada al acceso de servicios sociales de salud, educación, vivienda y trabajo

Categoría	Indicadores claves	Sub-indicador
Personas con discapacidad y comunicación e información. Puntaje definido $w_4 = 0,13$	Valoración de las personas con discapacidad sobre la comunicación e información vista como un derecho. $w_{41} = 0,01$	Percepción sobre el valor de la comunicación e información en sus vidas. $w_{411} = 0,01$
	Manifestación y expresión de las necesidades de las personas con discapacidad para acceder a los servicios sociales $w_{42} = 0,005$	Las personas con discapacidad utilizan espacios y medios para expresar sus necesidades de acceso a servicios sociales. $w_{421} = 0,005$
	Uso de canales para la información sobre acceso a servicios sociales $w_{43} = 0,02$	Las personas con discapacidad se informan sobre los servicios sociales en espacios interpersonales y grupales. $w_{431} = 0,02$
	Uso de medios tecnológicos y/o masivos para el conocimiento y acceso a servicios sociales. $w_{44} = 0,02$	Las personas con discapacidad se relacionan y generan preferencias entre medios electrónicos y/o masivos para el conocimiento y acceso a servicios sociales. $w_{441} = 0,02$
	Los medios de difusión masiva construyen una imagen social adecuada sobre la discapacidad y las personas con discapacidad. $w_{45} = 0,02$	Los medios de difusión masiva cuentan con espacios y recursos específicos para la información de las personas con discapacidad y sobre la discapacidad. $w_{451} = 0,02$
	Existencia de espacios y medios de formación sobre lenguajes alternativos para personas con discapacidad. $w_{46} = 0,01$	La sociedad cuenta con espacios y medios de formación en lenguajes alternativos de la discapacidad. $w_{461} = 0,01$
Las organizaciones de la prensa/ comunicación y los medios de difusión cuentan con marcos éticos y de autorregulación que incluyen la temática de la discapacidad. Puntaje definido $w_5 = 0,04$	Las organizaciones de la prensa/ comunicación y los medios de difusión cuentan con marcos éticos que incluyen a la temática de la discapacidad. $w_{51} = 0,04$	Los organismos que agrupan a sector de la prensa y comunicación cuentan con lineamientos éticos y de autorregulación para su desempeño inclusivo. $W_{511} = 0,02$ Los medios de difusión pública emplean estándares éticos para su labor en el tratamiento informativo sobre la temática de la discapacidad. $W_{512} = 0,02$
	Las políticas internas de los medios de difusión/comunicación incluyen a la temática de la discapacidad. $w_{52} = 0$	Los medios de difusión incluyen dentro de su política interna la temática de la discapacidad. $W_{521} = 0$ Los medios de difusión dentro de su política interna promueven acciones de comunicación e información inclusiva sobre la temática de la discapacidad. $W_{522} = 0$

Fuente: Diseño y elaboración propios para la investigación.

Para calcular el índice se trabajó con la información relevada y sistematizada en función de la matriz referencial de las dimensiones que se definieron para conocer y medir los derechos a la comunicación e información de las personas con discapacidad. Los resultados encontrados en la investigación se resumen en la misma matriz que se presenta a continuación:

$$\text{IDCI}_{\text{pcd}} = (0,2 + 0,09 + 0,02 + 0,07 + 0,02) * 100$$

$$\boxed{\text{IDCI}_{\text{pcd}} = 41\%}$$

El resultado muestra que las personas con discapacidad acceden a sus derechos de comunicación e información relacionada a los servicios sociales que les asisten, sólo en

41%, del 100% que idealmente se esperaría para que tengan un goce pleno de los mismos. Esta cifra muestra que en el país se debe trabajar aún más, para que ellos reclamen y gocen de estos derechos.

El comportamiento de cada categoría que conforma el índice, es como sigue:

Categoría - Marco jurídico y político:

$$MJP_a/MJP_e = 67\%$$

Explica el nivel de aplicación de las normas y las políticas públicas en beneficio de la población con discapacidad existente, alcanza al 67% del 100% ideal. El Estado reconoce ésta normativa internacional, pero falta su aplicación a través de políticas públicas.

Categoría - Acciones de las organizaciones de y para personas con discapacidad en el área de la comunicación e información:

$$AOPCD_e = 47\%$$

En esta categoría están representadas las organizaciones de personas con discapacidad y su trabajo en el área de la comunicación e información en beneficio de las mismas, alcanza al 47%, es decir son bajas las acciones que realizan para mantener informados y comunicados a sus afiliados en los derechos que les asisten por Ley. La organización de personas con discapacidad visual se destaca pero aun así, su trabajo en el ámbito se reduce a acciones de capacitación para dotar de mayor autonomía social y económica a sus asociados.

Categoría - Presencia y participación de organizaciones no gubernamentales y sin fines de lucro para el acceso a servicios sociales de las personas con discapacidad:

$$PPONG_e = 21\%$$

La presencia de estas organizaciones alcanza solo al 21%, apoyan de forma reducida a las personas con discapacidad por lo que sus resultados son mínimos y poco sostenibles en el tiempo.

Categoría - Personas con discapacidad y comunicación e información:

$$PCDCl_e = 43\%$$

Indica el interés de las personas con discapacidad por conocer sus derechos de comunicación e información sobre el acceso a servicios sociales de salud, educación, vivienda y trabajo, el índice llega a 43%, si tuvieran un interés real de estar informados sobre estos temas, llegaría a 100%.

Categoría - Las organizaciones de la prensa/comunicación y los medios de difusión cuentan con marcos éticos y de autorregulación que incluyen la temática de la discapacidad:

$$OPCM_a/OPCM_e = 10\%$$

La medición de esta categoría refleja la falta de legislación interna que exija difundir la información de forma accesible a diferentes capacidades de la población, tampoco hay la obligación de dar espacios de información y comunicación para socializar sus derechos y actividades que realizan.

6. CONCLUSIONES

La evidencia empírica sobre las normas legales vigentes en Bolivia, sobre la información y comunicación accesible a las personas con discapacidad, muestran una escasa existencia y poca aplicación fiel.

Los esfuerzos de las entidades que trabajan por el bienestar no son contundentes ni sostenidos, entonces esta población no está atendida en sus necesidades de comunicación e información.

BIBLIOGRAFÍA

Ministerio de Salud y Deportes, Educación, Trabajo y Ministerio de Obras públicas y Vivienda, información relevada de diferentes oficinas de cada uno de ellos

Papacchini, Ángelo. Filosofía y derechos humanos, fueron creados y ratificados en el año de 1945 pág. 44; de forma similar, Nino, Carlos S. Ética y derechos humanos, pág. 40.

[<http://www.un.org/es/documents/udhr/> Ver el artículo 2 de la Declaración Universal de Derechos Humanos de la ONU – 1948

[<http://www2.ohchr.org/spanish/law/> Carta Internacional de Derechos Humanos, Convenciones y pactos, ONU - Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los derechos humanos.

Landman, Todd ; “*The state is the prime organ that can protect and/or violate human rights*” (“el Estado es el principal órgano que puede proteger o violar los derechos humanos”) en: *Studying human rights*. Routledge, pág. 9. 2006.

Laporta, Francisco; “*Ética y Derecho en el Pensamiento Contemporáneo*”. En Victoria Camps. Historia de la ética, t. III, “La ética contemporánea”. Barcelona: Ed. Crítica. ISBN; pág. 293; 1989.

**EL USO DE REGISTROS ADMINISTRATIVOS
PARA EL AJUSTE DE LAS PROYECCIONES
POBLACIONALES EN EL DEPARTAMENTO DE LA PAZ,
CENSO 2012**

Lic. Paredes Alarcón, Marisol
✉ marycorreo7@yahoo.es

RESUMEN

Este trabajo propone utilizar los registros administrativos, que adicionalmente a los censos y encuestas por muestreo, son una de las fuentes de información estadística que presenta importantes avances los últimos años, y para los cuales se incrementaron los niveles de calidad y cobertura en Bolivia. Este progreso y su cada vez más acentuado uso como fuente de información estadística motivan a su aplicación en el ajuste a las proyecciones poblacionales, y como primera aproximación al departamento de La Paz. Esto se realiza mediante una metodología a través del uso de variables sintomáticas, las cuales son un conjunto o serie de datos que muestran una alta correlación con los cambios en el tamaño de una población. Para ello se propone el ajuste de las proyecciones de población mediante los registros provenientes de la matrícula educativa y del padrón nacional electoral. Los resultados señalan un primer avance en el uso de variables sintomáticas, y más específicamente de los registros administrativos, ya que la información está disponible año a año tanto en la matrícula como el padrón, y pueden ser comparados de una manera práctica y simple mediante la aplicación de ésta metodología.

PALABRAS CLAVE

Variables sintomáticas; Registros administrativos; Censo de Nacional Población y Vivienda.

1. INTRODUCCIÓN

Los datos para fines estadísticos pueden ser obtenidos por distintas fuentes, como ser encuestas por muestreo, censos o registros administrativos. El Instituto Nacional de Estadística (INE) de Bolivia a lo largo de los últimos años viene utilizando con mayor frecuencia en diversas de sus publicaciones, información proveniente de los registros administrativos, en algunos casos con mayor presencia que la propia información recolectada por los censos y las encuestas por muestreo generadas por el INE. Esto demuestra que en Bolivia se han dado importantes avances sobre la cobertura y calidad de los registros administrativos.

Las diferentes instituciones públicas y privadas permiten recolectar una gran cantidad de información a través de los

registros administrativos que generan. Estos no han sido creados en muchos casos con fines estadísticos, pero es posible utilizarlos como fuente de información estadística. Además, varios de estos registros se dan desagregados a niveles territoriales más pequeños, y son recolectados de forma continua para apoyar a la gestión y planificación de cada institución generadora, sin olvidar que son de bajo costo y abarcan segmentos considerables de la población.

Bajo estas condiciones actuales, surge la inquietud sobre el uso de registros administrativos con el fin de ajustar las proyecciones de población. Si bien este es un paso ambicioso, para cuya utilización debe seguirse una metodología rigurosa, en este trabajo se propone una primera aproximación con los datos disponibles para el problema específico de revisión o ajuste de las proyecciones de población.

El uso de registros administrativos para el ajuste de las proyecciones poblacionales en el departamento de La Paz, Censo 2012

Desde hace años atrás, diversos investigadores han propuesto utilizar las “variables sintomáticas”. Siguiendo los conceptos propuestos por Andrew Howe (2004) y Welti (1998), se definen a las variables sintomáticas como un conjunto o serie de datos que muestran una alta correlación con los cambios en el tamaño de una población. Esta información proviene, principalmente, de registros administrativos asociados al volumen y cambio de una población.

Se ha aplicado esta metodología de variables sintomáticas en varios países, tales como Costa Rica mediante un trabajo desarrollado por el Centro Centroamericano de Población, además de Argentina y Brasil, países donde se determinaron variables sintomáticas más estrechamente asociadas al crecimiento poblacional.

Para este trabajo se propusieron de forma inicial los siguientes registros y sus fuentes correspondientes: la matrícula escolar (Ministerio de Educación), el número de nacimientos (Servicio de Registro Cívico) y el número de electores inscritos en el Padrón Nacional Electoral (Órgano Electoral Plurinacional). Todos ellos presentan significativos avances en cuanto a su calidad y cobertura durante los últimos años, además que permiten aproximar los cambios ocurridos en la población y para los cuales existe una desagregación geográfica para los municipios. En este documento se busca plantear una primera aproximación con una aplicación para el departamento de La Paz y desagregándola hasta el nivel municipal.

Resulta importante establecer que la intención de considerar los registros administrativos no consiste en estimar poblaciones, o reemplazar las proyecciones de población proporcionadas por el INE, sino contrastarla con información proveniente de registros administrativos.

Otro aspecto importante fuera del alcance de este trabajo, se refiere a la migración, ya que éste representa el factor menos predecible de la dinámica demográfica, especialmente en desagregaciones geográficas menores como son los municipios. Por ello, se debe tomar en cuenta que las estimaciones propuestas se realizan en un marco de inestabilidad migratoria, que es determinante en los cambios producidos en los municipios del departamento de La Paz.

2. OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es desarrollar una metodología que permita ajustar las estimaciones poblacionales del Censo Nacional de Población y Vivienda 2012 en áreas geográficas menores, como son los municipios del departamento de La Paz, utilizando la información proveniente de los registros administrativos: matrícula escolar, número de nacimientos, Padrón Nacional Electoral.

3. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la metodología de este trabajo, se siguieron los siguientes pasos:

- a. Recolección de información histórica de registros administrativos, susceptible de ser empleada como variable sintomática de la población.
- b. Análisis y evaluación de las fuentes de información proveniente de los registros administrativos. En este punto fue muy importante efectuar un análisis de calidad y cobertura de la información recolectada.
- c. Recolección de información censal disponible hasta el nivel municipal de los censos de población y vivienda.

Especificamente de las proyecciones de población nacional, departamental y municipal, desagregado por grupos de edades.

d. Aplicación de los procedimientos con variables sintomáticas para la información censal disponible. Se realizan estimaciones de la población con base en variables sintomáticas, y se cotejan con los resultados del censo. Se calcula la diferencia relativa de las diversas estimaciones con relación a los resultados del censo.

e. Selección de variables sintomáticas y métodos de estimación. A partir del análisis de los errores de estimación calculados en el paso anterior, se utilizan aquellos métodos y variables que muestran mayor aproximación con los resultados censales, generalmente menores a 10 puntos porcentuales.

f. Ajuste de la población con las variables sintomáticas disponibles. Con los métodos seleccionados se efectúa la estimación de la población total de los municipios del departamento de La Paz. Para ello se utiliza la proyección poblacional censal proporcionada por el INE para el departamento de La Paz, como área mayor para el cálculo con las variables sintomáticas elegidas.

3.1. MÉTODO DE RAZÓN CENSAL

Para éste método se consideran las tasas de ocurrencia de la variable sintomática elegida, en este caso los nacimientos, la matrícula educativa y los datos del padrón electoral. Se asume que las áreas geográficas menores (municipios) presentan una razón de cambio proporcional a la del área mayor (departamento) en el periodo comprendido entre el último censo y el momento de la estimación.

Entonces, se requiere determinar la tasa de ocurrencia de cada variable sintomática para los municipios durante el último período censal. Para estimar la población basada en la variable sintomática S para un municipio u , t años después del último censo. Se calcula:

$$r_o(u) = \frac{S_0(u)}{P_0(u)} \quad (1)$$

$r_o(u)$ = es la tasa de ocurrencia de la variable sintomática S para u en el año correspondiente al último censo.

$S_o(u)$ = es la información de la variable sintomática S observado para u en el año correspondiente al último censo.

$P_o(u)$ = es la población del municipio u , medida en el último censo.

Después se busca aproximar la tasa de la variable sintomática al momento t , por medio de un parámetro ϕ , el cual representa la razón de cambio en la variable sintomática entre el año censal y el momento t , tal que:

$$r_t(u) = \phi r_o(u) \quad (2)$$

Con el fin de estimar el valor de ϕ es necesario disponer de datos que contengan al municipio u , esto es información a nivel departamental, para la cual se puede obtener estimaciones independientes de la población en el momento t . Esta área geográfica se denota con M y su población en el momento t por $P_t(M)$, donde la estimación de la población de M en t es $\hat{P}_t(M)$. De este modo, se calculan las tasas de ocurrencia de S en el área geográfica M , al momento censal y al momento t , utilizando la fórmula (1). Suponiendo que la razón de cambio en la variable sintomática para el departamento M puede aproximar efectivamente al valor de ϕ , se tiene:

El uso de registros administrativos para el ajuste de las proyecciones poblacionales en el departamento de La Paz, Censo 2012

$$\widehat{\varnothing} = \frac{\widehat{r}_t(M)}{r_o(M)} \quad (3)$$

Entonces, la estimación de $r_t(u)$ es:

$$\widehat{r}_t(u) = \widehat{\varnothing} r_o(u) = \frac{\widehat{r}_t(M)}{r_o(M)} r_o(u) \quad (4)$$

Por lo tanto, la estimación poblacional para cada municipio u , en el momento t , está dada por:

$$\widehat{P}_t(u) = \frac{S_t(u)}{\widehat{r}_t(u)} \quad (5)$$

Generalmente se obtiene más de una estimación de $P_t(u)$, utilizando para ello diferentes variables sintomáticas, como se desarrolla en este documento. La principal ventaja de éste método es la simplicidad de su aplicación, y su desventaja es que la dirección de las variables sintomáticas podrían estar afectadas por valores distintos a los que justifican los cambios en la población, por ello previamente se exponen algunas características de las variables sintomáticas propuestas, basadas en los registros de nacimientos, matrícula educativa y padrón electoral.

3.2. MÉTODO DE DIFERENCIA DE TASAS

Este método es una variación del método de razón censal. La principal diferencia entre los dos métodos radica en la forma de estimar la tasa de ocurrencia de la variable sintomática para cada municipio. En éste método se asume que el crecimiento de esta tasa, para el municipio u , es igual al crecimiento experimentado en ésta para el área mayor, en este caso el departamento M .

El cálculo de las estimaciones por medio de la variable sintomática S , mediante la aproximación para la tasa de ocurrencia de esta variable en el momento t , en el municipio u , viene dada por la siguiente fórmula:

$$\widehat{r}_t(u) = r_o(u) + [\widehat{r}_t(M) - r_o(M)] \quad (6)$$

Donde cada uno de los elementos de la expresión son los detallados en el anterior método de razón censal.

3.3. VALORACIÓN DELAS ESTIMACIONES Y ANÁLISIS DE LOS ERRORES

Con el fin de evaluar la bondad de las estimaciones producidas por los anteriores métodos, se debe determinar el error porcentual (EP) o porcentaje de desviación respecto al valor censal. Esta medida viene dada por la fórmula:

$$EP = \frac{(Poblac.estimada - Poblac.censal)}{Poblac.censal} \cdot 100 \quad (7)$$

Un error porcentual positivo indica que la estimación sobreestimó la población censal, mientras que un valor negativo indica una subestimación.

4. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN PROVENIENTE DE LOS REGISTROS ADMINISTRATIVOS

De acuerdo a los resultados del último Censo Nacional de Población y Vivienda 2012, la tasa media de crecimiento anual para el departamento de La Paz en los períodos intercensales 1992-2001 y 2001-2012 disminuyó de 2,29 a 1,26. De acuerdo a esta información, el año 2012 el departamento de La Paz estuvo conformado por 2.706.351 habitantes. Este departamento se divide en 20 provincias y 87 municipios, de los cuales los municipios de La Paz y El Alto tienen como población 766.468 y 848.452 habitantes, respectivamente, que representan en conjunto alrededor del 60% de la población de todo el departamento. La población por área del departamento de La Paz está concentrada en

las ciudades, que representan el 66,7% para el área urbana y 33,3% en el área rural.

Los registros administrativos considerados en el presente trabajo alcanzan en la actualidad un nivel de desarrollo importante en cuanto a calidad y cobertura. Una señal de aquello son los sistemas de información que han sido diseñados para el manejo de la información estadística proveniente de la matrícula educativa, los nacimientos y el padrón electoral. Precisamente, por estas características y por su correspondencia con los grandes grupos poblacionales, se eligieron inicialmente los registros administrativos correspondientes a nacimientos (de 0 a 3 años), matrícula educativa (de 4 a 17 años) y padrón electoral (de 18 años o más).

4.1. REGISTRO DE NACIMIENTOS

En Bolivia, la institución encargada del registro de los hechos vitales y actos jurídicos relativos al estado civil de las personas, está a cargo del Servicio de Registro Cívico (SERECI), dependiente del Órgano Electoral Plurinacional. Paralelamente a ésta función también se le reconoce la de generar estadísticas vitales de nacimientos y defunciones. Si el nivel de calidad y cobertura fuere elevado tanto en los nacimientos como en las defunciones, éste podría reemplazar a las proyecciones de población realizadas mediante los levantamientos censales. Además, el SERECI recolecta información no sólo de nacimientos y defunciones, sino de reconocimientos y divorcios, de todos estos registros, el que presenta mejores niveles de cobertura corresponde al registro de nacimientos, en contraposición al registro de defunciones que tiene el nivel más bajo.

Durante los últimos años, se han alcanzado logros importantes, sobre todo en relación

al manejo de las estadísticas vitales de nacimientos, uno de ellos ha sido la transcripción masiva de todas las partidas del archivo histórico a una base de datos informática con el fin de asegurar un mejor servicio a la población. Otro de los grandes logros se refiere a las campañas intensivas para prevalecer el derecho a la identidad, dirigido a todos los grupos de edad que carecían del certificado de nacimiento. Con estos proyectos ejecutados a lo largo de los últimos años, se ha mejorado la cobertura del registro de nacimientos.

No obstante lo anterior, uno de los principales inconvenientes en este registro es que la inscripción se realiza de forma tardía, es decir que no se hace efectivo en los primeros años de vida del niño, sino varios años después. Por ello es que el grupo de edad (de 0 a 1 año) que busca ser aproximado con este registro, tiene un alto déficit, a la par que la cuantificación presenta diferencias importantes comparadas con otras fuentes de información.

Por las razones expuestas, después de un análisis de las bases de datos históricas del SERECI, se consideró no conveniente su utilización como variable sintomática para el ajuste de las proyecciones en el departamento de La Paz.

4.2. MATRÍCULA EDUCATIVA

Desde el año 1996 hasta el año 2008, el registro de información educativa era gestionado a través del Sub-sistema de Información de Estadísticas Educativas (SIESTA). El SIESTA recolectaba, procesaba, almacenaba y difundía información no sólo sobre la población escolar sino también sobre docentes y administrativos. En el caso de la información de la población escolar, la información se recolectaba a partir de formularios

El uso de registros administrativos para el ajuste de las proyecciones poblacionales en el departamento de La Paz, Censo 2012

aplicados a los maestros y directores en dos momentos del tiempo, inicio de gestión y fin de gestión. En el inicio de gestión, la matrícula se calculaba considerando a los alumnos nuevos y repitentes en el momento de inscripción mientras que al fin de gestión el cálculo incorporaba a los promovidos, reprobados y retirados por abandono por lo que la matrícula al inicio era por lo general superior a la matrícula al final de la gestión educativa.

A partir de 2009, la información educativa es capturada a través del Registro Único de Estudiantes (RUDE). Si bien este subsistema empezó a ser probado en 2006 no fue hasta 2008 que se implementó plenamente. El RUDE recolecta, procesa, almacena y difunde información individualizada de la población escolar de unidades privadas, públicas y de convenio, directamente de los establecimientos educativos en interacción con los alumnos y sus padres, éstos últimos deben llenar el formulario al momento de la inscripción de sus hijos.

La información estadística educativa disponible en el Sistema de Información Educativa (SIE) ha sido evaluada el año 2015 tanto por el INE, como por el Banco Mundial, dentro de una estrategia que tiene el propósito de ajustar la información estadística proveniente de los registros administrativos en el país. El SIE ha obtenido una calificación favorable, siendo el primer registro administrativo en Bolivia en ser evaluado en cuanto a su calidad. En tanto que, la evaluación de la cobertura de la información, presenta dificultades por las discrepancias con relación a los datos del último Censo de Población y Vivienda 2012. A pesar de estas discrepancias, este registro puede ser considerado como uno de los sistemas con mejor calidad en lo que a información estadística se refiere, y

por consiguiente cuenta con información permanente y de buena calidad para ser tomada como variable sintomática de la población.

4.3. PADRÓN ELECTORAL

La institución encargada del padrón electoral, al igual que las estadísticas vitales, es el Órgano Electoral Plurinacional (OEP). Un hito importante en la mejora del registro de personas mayores de 18 años al padrón electoral fue efectuado el año 2010, con el registro de los votantes al Padrón Electoral Biométrico. La Ley N° 4021 promulgada el 14 de abril de 2009 orientó la conformación de un nuevo padrón electoral, mediante un sistema de registro biométrico, cuando el OEP efectuó la inscripción y registro de los ciudadanos bolivianos habilitados para sufragar, que comprende huellas dactilares, fotografía digital y firma, y datos referidos a la identidad de la persona.

El padrón electoral biométrico para las Elecciones Departamentales y Municipales 2010 alcanzó un total de 5.059.394 de inscritos. Es decir se incrementó en más de un millón cien mil inscritos, en relación al padrón antes de la implementación del registro biométrico. Desde 2005 hasta la fecha, se han realizado 14 procesos electorales en el ámbito nacional, departamental y local, entre ellos tres elecciones generales.

Los movimientos demográficos reflejados en el padrón guardan estrecha relación con la dinámica poblacional que es registrada cada diez años en los censos de población en Bolivia. Sin embargo, no todos los años se registran procesos electorales, lo cual impide la actualización permanente del padrón electoral, además en algunos casos el proceso electoral no tiene cobertura nacional. No

obstante lo anterior, este trabajo se desarrolla alrededor del hito que señala una gran mejora en su cobertura a partir del padrón electoral biométrico, razón por la cual el año 2010 es tomado como un punto central para el ajuste con las proyecciones de población.

5. RESULTADOS

Para el ajuste de las proyecciones de población a nivel municipal en los 80 municipios del departamento¹, se trabajó con los registros de la matrícula educativa y el padrón electoral. Las estimaciones obtenidas fueron realizadas mediante dos métodos, el método de razón censal y el método de diferencia de tasas, la aplicación se hizo de manera independiente para la matrícula educativa y el padrón electoral con ambos métodos, esto es, se obtuvieron un total de cuatro aproximaciones, las cuales se han sintetizado en mapas con la división municipal establecida.

Para la aplicación del primer método de razón censal en los municipios de La Paz, se tomaron los datos de la matrícula educativa de las gestiones 2008, 2010 y 2012. También se utilizaron los datos del padrón electoral correspondiente a los procesos electorales de los años 2008 y 2010, para fines comparativos con la matrícula y además porque 2010 se aplicó el padrón biométrico.

Cuadro 1
Método de razón censal: Cantidad de municipios de acuerdo a errores porcentuales

Error porcentual	Padrón Electoral	Matrícula educativa
Mayor a +/- 20%	35	34
Entre +/- 10 y 20%	18	19
Menor a +/- 10	27	27
Total Municipios	80	80

Fuente: Elaboración propia con datos del INE, SIE y OEP

Con el fin de evaluar la bondad de las estimaciones producidas por el primer método, el Cuadro 1 muestra el error porcentual (EP) o porcentaje de desviación respecto al valor censal. Para analizar el comportamiento global de las estimaciones se agruparon valores positivos (sobreestimación) y valores negativos (subestimación).

Alrededor del 34% de los municipios presentan una buena aproximación para ambos registros, de acuerdo a la recomendación se sitúan por debajo del 10% de diferencia con los datos poblacionales del Censo 2012. Por otro lado, alrededor del 58% está por debajo del 20% de diferencia para la matrícula educativa, en tanto que en torno al 56% están por debajo del 20% de diferencia en el caso del padrón electoral. En las Figuras 1 y 2 se sintetiza la clasificación de los municipios del departamento de La Paz por el método de razón censal.

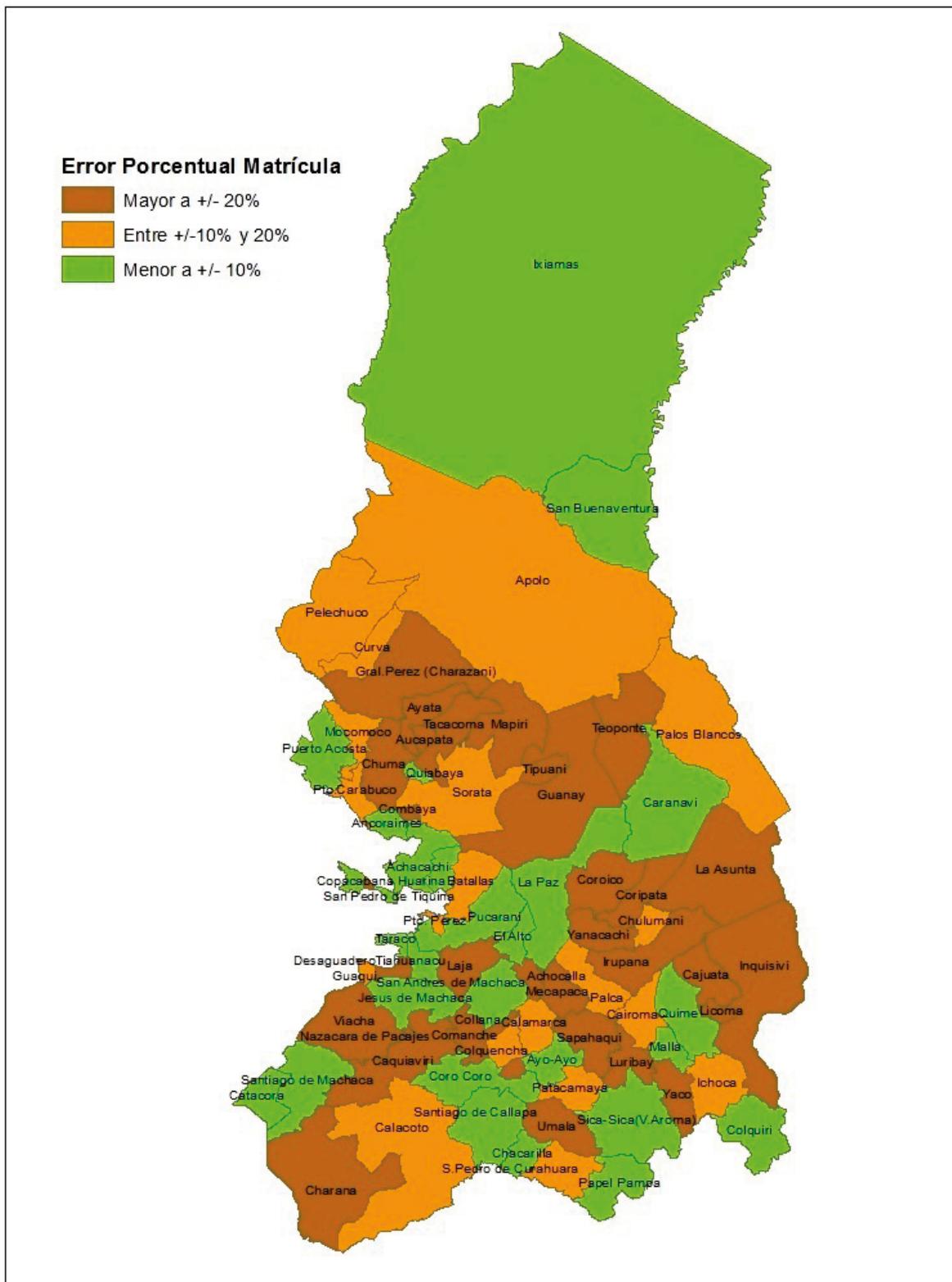
Existen municipios para los que el ajuste mediante el padrón o la matrícula arrojan un error porcentual próximo a cero, esto quiere decir que la aproximación al valor poblacional del Censo 2012 es altamente significativa. En tanto que en otros municipios estas diferencias superan el 60%.

¹ Debido a la ausencia de las proyecciones poblacionales del Censo 2012 del INE a nivel municipal y por grupos de edad, se tomó como referencia las proyecciones municipales del Censo 2001 que comprenden 80 municipios para el departamento de La Paz, sobre los cuales se hace la comparación con la información del Censo 2012, que registró 87 municipios. La diferencia fue resuelta sumando los municipios de nueva creación a los ya creados, considerando su origen.

El uso de registros administrativos para el ajuste de las proyecciones poblacionales en el departamento de La Paz, Censo 2012

Figura 1.

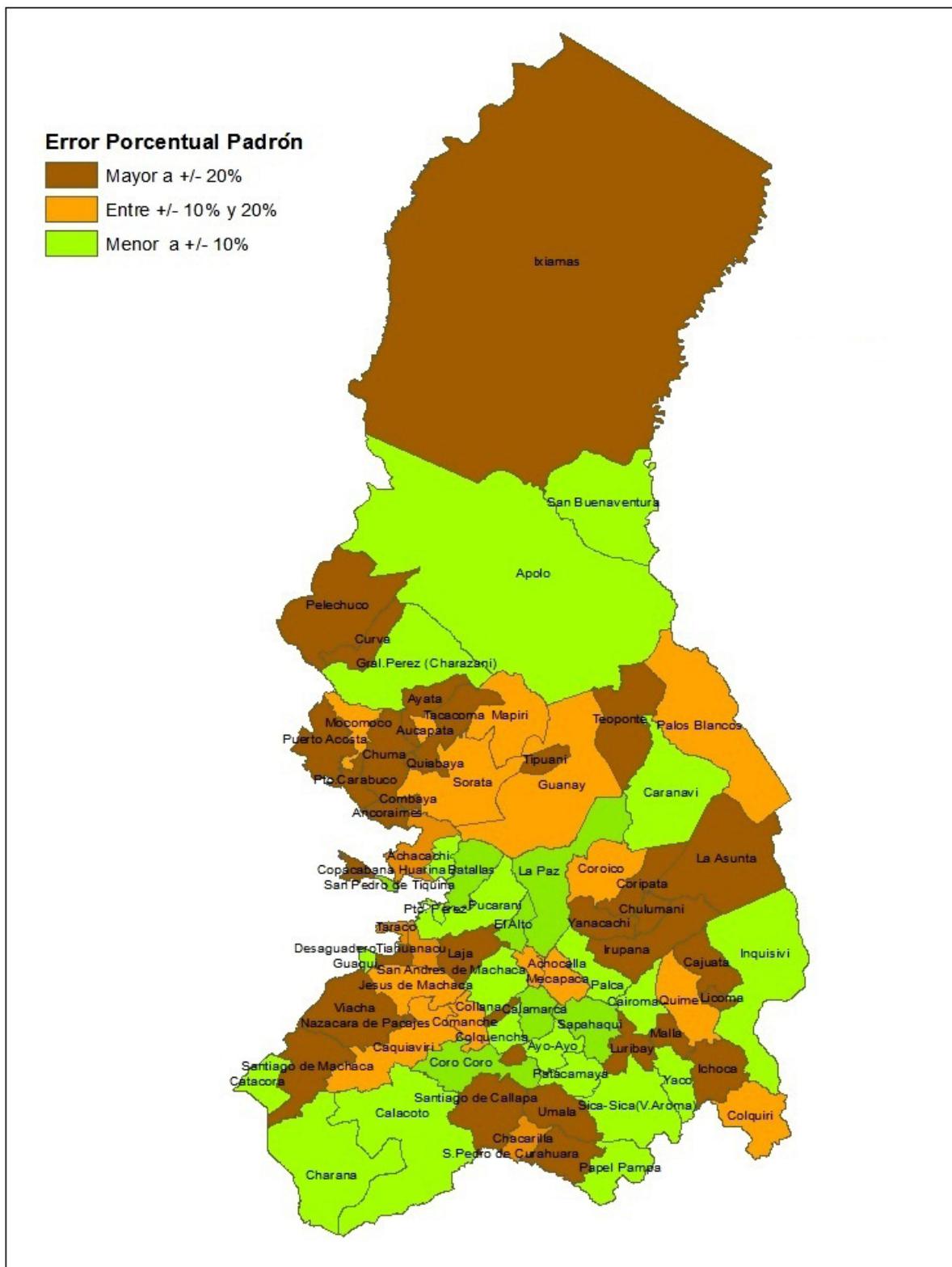
La Paz: Ajuste de la población por el método de Razón Censal en base a los registros de la matrícula educativa 2008, 2010 y 2012



Fuente: Elaboración propia con datos del INE, SIE y OEP

Figura 2.

La Paz: Ajuste de la población por el método de Razón Censal en base a los registros del padrón electoral 2008 y 2010



Fuente: Elaboración propia con datos del INE, SIE y OEP

El uso de registros administrativos para el ajuste de las proyecciones poblacionales en el departamento de La Paz, Censo 2012

Analizando los resultados del método de diferencia de tasas en el Cuadro 2, alrededor del 33% de los municipios presentan una buena aproximación para el padrón electoral, en tanto que sólo el 32% se ajustan para la matrícula educativa en relación a la comparación con los datos poblacionales del Censo 2012. Por otro lado, alrededor del 59% de municipios están por debajo del 20% de diferencia para el padrón electoral, y lo mismo sucede con la matrícula educativa.

Cuadro 2
Método de diferencia de tasas: Cantidad de municipios de acuerdo a errores porcentuales

Error porcentual	Padrón Electoral	Matrícula educativa
Mayor a +/- 20%	33	33
Entre +/- 10 y 20%	20	21
Menor a +/- 10	27	24
Total Municipios	80	80

Fuente: Elaboración propia con datos del INE, SIE y OEP

En el método de diferencia de tasas, la diferencia entre los dos registros es ligeramente favorable para el padrón electoral en relación a la matrícula educativa.

Los resultados alcanzados son influenciados no sólo por la calidad y cobertura de ambos registros utilizados, sino también por la carencia de una evaluación de calidad de los resultados del último Censo 2012. Hay municipios que tiene una aproximación realmente cercana, próxima a cero, en tanto que en otros las diferencias son considerables.

Sin embargo, tomando en cuenta la desviación estándar de los errores, el método de diferencia de tasas representa un mejor nivel de error en relación al método de razón censal; aunque las Figuras 3 y 4 muestran bastante similitud con el anterior método, hay algunos municipios que cambian de grupo.

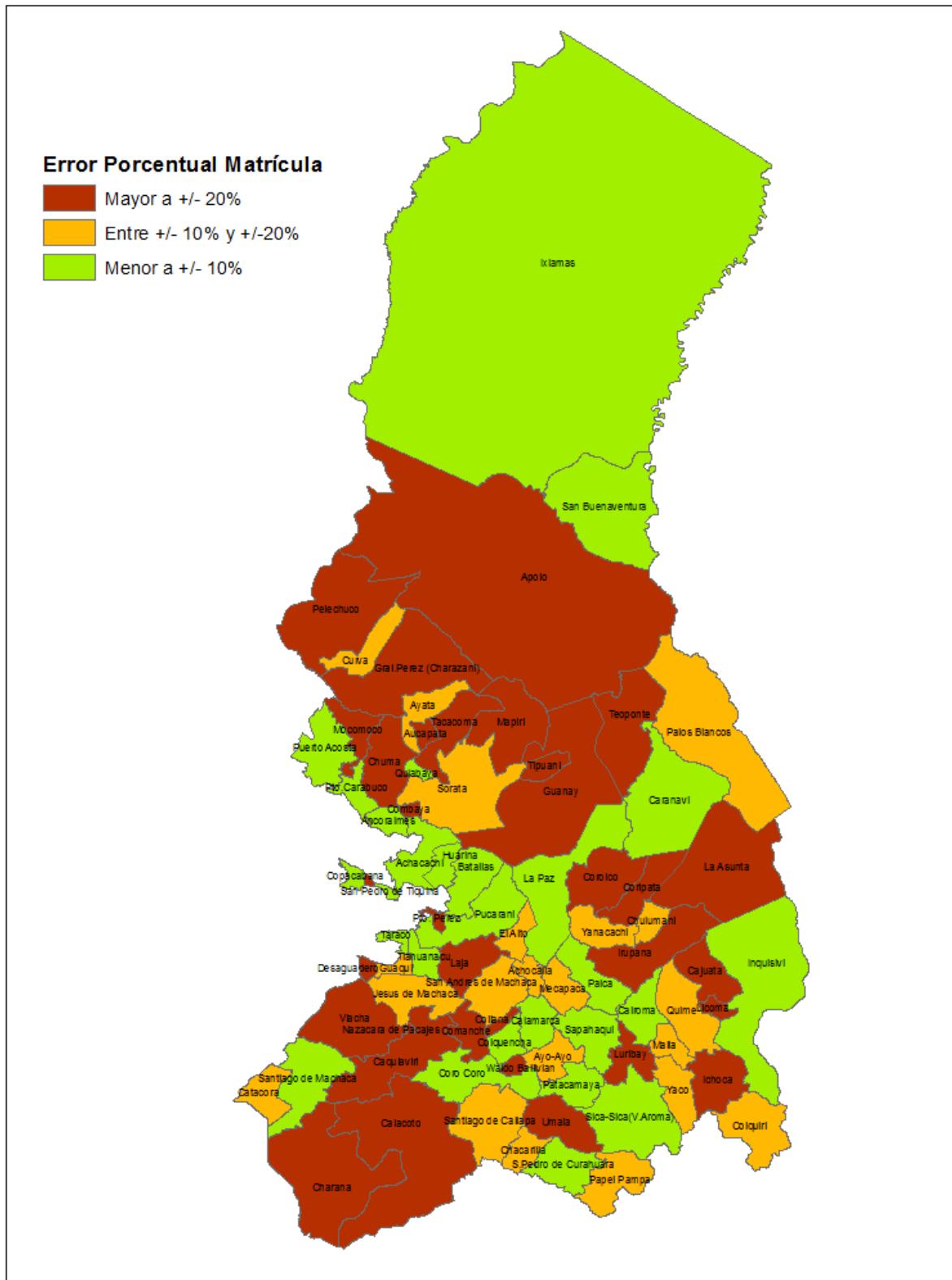
6. CONCLUSIÓN

Los resultados presentados con ambos métodos muestran que el empleo de estas variables sintomáticas aún precisa de mayor cobertura en ambos registros administrativos. Sin embargo, las mejores estimaciones para el año 2012 corresponden a la matrícula educativa en relación al padrón electoral.

Los resultados alcanzados son influenciados no sólo por la calidad y cobertura de ambos registros utilizados, sino también por la carencia de una evaluación de calidad de los resultados del último Censo 2012. Sin embargo este es un primer avance en el uso de variables sintomáticas, y más específicamente de los registros administrativos a nivel nacional, debido a que la información está disponible año a año, tanto en la matrícula como el padrón, y pueden ser utilizados de una manera práctica y simple mediante la aplicación de ésta metodología

Figura 3.

La Paz: Ajuste de la población por el método de diferencia de tasas en base a los registros de la matrícula educativa 2008, 2010 y 2012

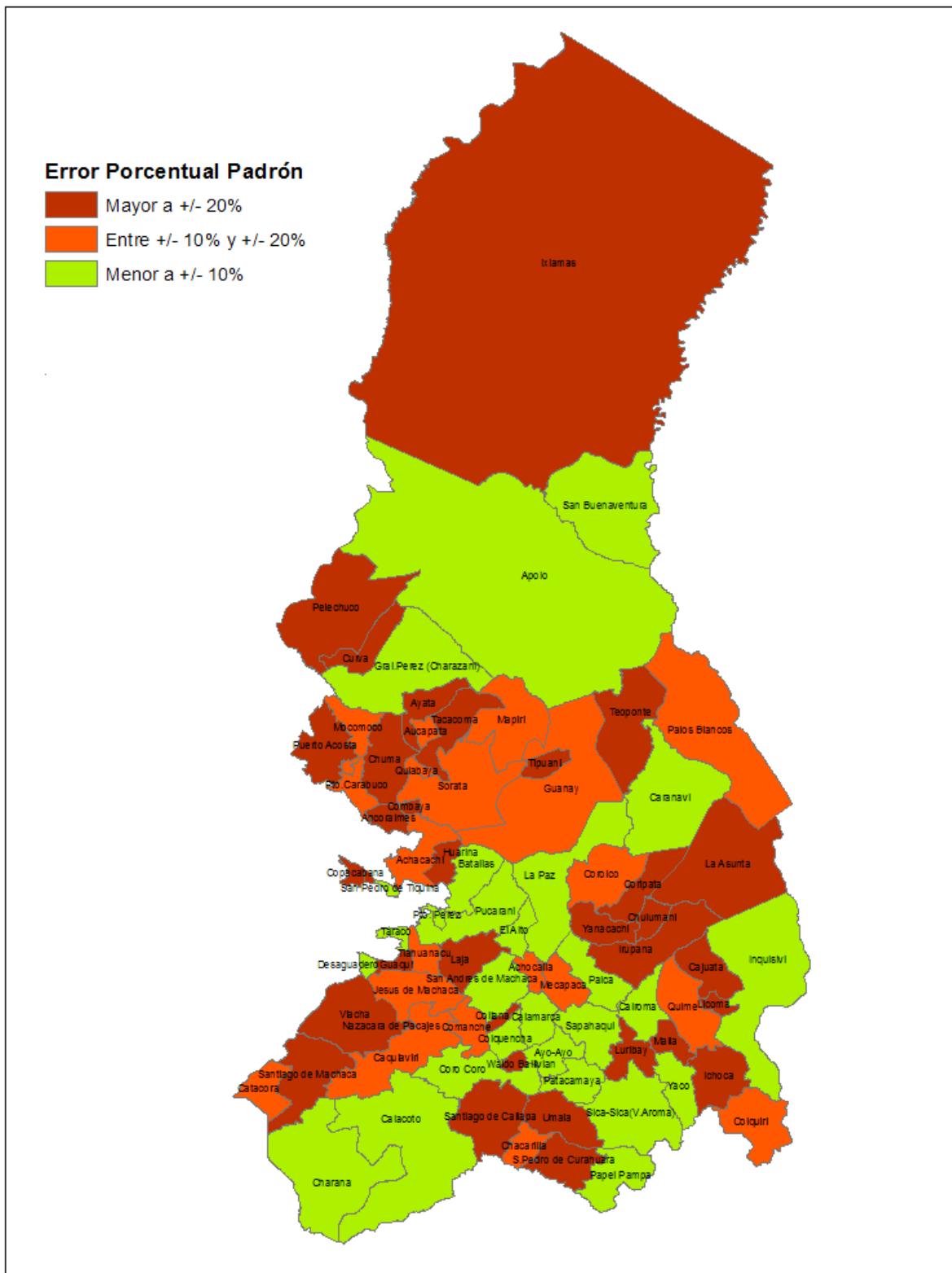


Fuente: Elaboración propia con datos del INE, SIE y OEP

El uso de registros administrativos para el ajuste de las proyecciones poblacionales en el departamento de La Paz, Censo 2012

Figura 4.

La Paz: Ajuste de la población por el método de diferencia de tasas en base a los registros del padrón electoral 2008 y 2010



Fuente: Elaboración propia con datos del INE, SIE y OEP

BIBLIOGRAFÍA

- Chaves, E. (2001). “*Variables sintomáticas en las estimaciones poblacionales a nivel cantonal en Costa Rica*”. Notas de Población, N° 71. Comisión Europea para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago de Chile.
- Howe, A. (2004). “*Assessing the accuracy of Australia's small area population estimates*”, 2001. Australian Population Association (APA). Canberra.
- Gonzales, L. (2007). “*Ajuste de proyecciones de poblaciones menores con variables sintomáticas. Localidades del Gran Córdoba, 2001-2016*”. Tesis de doctorado en demografía. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba-Argentina.
- INE, Bolivia (2002). Bolivia: “*Estimaciones y Proyecciones de Población, Período 1950-2050*”. La Paz-Bolivia.
- INE, Bolivia (2012). “*Censo de Población y Vivienda 2012. Características de la Población*”. La Paz-Bolivia.
- Paredes Alarcón, Marisol. (2008). “*Plan de generación de Estadísticas Vitales*”. Corte Nacional Electoral. La Paz-Bolivia.
- Simpson, Stephen y otros. (1996). “*Updating small area population estimates in England y Wales*”. Journal of the American Statistical Association, vol. 159.

EL NIVEL DE VIOLENCIA EN LA POBLACIÓN FEMENINA QUE REPERCUTE EN EL BAJO RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LA UNIVERSIDAD

Lic. Perez Butrón, Alizón Emilze

✉ emilzealizone@gmail.com

RESUMEN

En este documento se analizan los resultados de la investigación del nivel de violencia en la población femenina universitaria que repercute en su bajo rendimiento académico en la universidad, durante los años que cursa la Carrera de Trabajo Social. Muestra la asociación que puede existir entre la violencia y el rendimiento académico mediante el análisis de correspondencia simple, el uso de un procedimiento estadístico multivariado, y el lenguaje de programación R, que proporciona mapas de análisis de correspondencia.

En esta investigación se consideró los 16 tipos de violencia en contra de la mujer que establece la Ley 348, se realizó un análisis cualitativo de la autoestima mediante el análisis de su vestimenta al momento de ser encuestada la estudiante y considerando preguntas de la boleta digital programadas en su celular, también se realizó un análisis cuantitativo de aquellas estudiantes que fueron víctimas de violencia y su desempeño académico en la universidad. Con los resultados obtenidos de este proceso se realizó el análisis de correspondencia para mostrar la asociación que existe entre la violencia y el rendimiento académico.

PALABRAS CLAVE

Violencia, universidad, rendimiento académico, asociación de variables.

1. INTRODUCCIÓN

Las repercusiones de la violencia en la población femenina tienen un impacto social que afecta significativamente en muchos ámbitos: social, económico, familiar, etc. pero que se cree que no tienen importancia, incluso en aquellos lugares donde ellas se pueden sentir más seguras.

Las Naciones Unidas definen la violencia contra las mujeres como “todo acto de violencia basado en la pertenencia al sexo femenino que tenga o pueda tener como resultado un daño o sufrimiento físico, sexual o psicológico para la mujer, así como las amenazas de tales actos, la coacción o la privación arbitraria de la libertad, tanto si se

producen en la vida pública como en la vida privada”¹.

Estudios de esta índole en el ámbito de universidades internacionales muestran un punto de partida para generar medidas de prevención y es lo que motiva aplicar la metodología estadística en este proyecto.

Datos de la CEPAL (2006) en Latinoamérica estiman la violencia sexual en Colombia en 11,5%, Haití 17%, Perú 9,8%, República Dominicana 9,6 %, México 7,8% y Bolivia 15,2% que representa el más alto porcentaje.

Las estadísticas muestran que las mujeres son víctimas con mayor frecuencia de la

¹ (Resolución de la Asamblea General Resolución 48/104 Declaración sobre la eliminación de la violencia contra la mujer, 1993)

violencia, en Bolivia existen aún costumbres machistas establecidas por generaciones que poco a poco van cambiando y enfrentando a la sociedad, violencia que estaba acallada y que personas adultas femeninas corroboran los mismos o peores atropellos, solo que antes no había como evidenciarlo sin sufrir consecuencias.

Un estudio realizado por Ipas² Bolivia, señaló que el año 2009 cuatro de cada 10 mujeres bolivianas sufrieron violencia sexual, de las cuales dos de cada 100 de las que denuncian llegan a juicio, por lo que se habla de aproximadamente 80% de impunidad en los delitos sexuales. Según datos de la Defensoría del Pueblo, sólo se alcanza el 0,04% de sentencias ejecutoriadas en procesos de violencia sexual.

Según los últimos indicadores elaborados por el Instituto Nacional de Estadística y el Viceministerio de Igualdad de Oportunidades se identifican a nueve mujeres de cada diez que son víctimas de algún tipo de violencia, así también indican que el 87% de las mujeres en Bolivia sufren algún tipo de violencia intrafamiliar.³

2. OBJETIVO

El objetivo general es realizar un análisis de correspondencia para evidenciar la asociación entre las categorías de las variables tipos de violencia y el bajo rendimiento académico.

3. METODOLOGÍA

El cálculo de los indicadores de violencia para este proyecto se basó en la Ley Integral para garantizar a las mujeres una vida libre de violencia (Ley 348) que reconoce 16 tipos

de violencia en contra de la mujer: Violencia Física, Violencia Feminicida, Violencia Psicológica, Violencia Mediática, Violencia Simbólica y/o Encubierta, Violencia Contra la Dignidad, la Honra y el Nombre, Violencia Sexual, Violencia Contra los Derechos Reproductivos, Violencia en Servicios de Salud, Violencia Patrimonial y Económica, Violencia Laboral, Violencia en el Sistema Educativo Plurinacional, Violencia Institucional, Violencia en la Familia, Violencia Contra los Derechos y la Libertad Sexual y cualquier otra forma de violencia que dañe la dignidad, integridad, libertad o que viole los derechos de las mujeres. La información y el seguimiento del desempeño académico de las estudiantes se obtuvo del CPDI⁴ de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA).

El análisis de correspondencia simple permite analizar la asociación entre las categorías de cada una de las dos variables respecto a las categorías de la otra, en las tablas estadísticas del tipo Tabla de Contingencia se midieron frecuencias, número de individuos k_{ij} pertenecientes a la clase i de la característica I y a la clase j de la característica J, tanto I como J particiones de la misma población, la tabla inicial del tipo (k_{ij}) llamada matriz de correspondencias que se describe así:

		Modalidad J				Total
		1	...	j	...	
Modalidad I	1	$f_{1\cdot}$

i
	i	...	$f_{ij} = \frac{k_{ij}}{K}$	$f_{i\cdot}$
n
	n	$f_{n\cdot}$
Total				$f_{\cdot j}$		1

Donde:

² Ipas Bolivia es una organización internacional no gubernamental dedicada a eliminar las muertes y discapacidades evitables atribuibles al aborto inseguro entre otras. (www.ipas.org)

³ La Paz, 26 de nov. (Fides Virtual)

⁴ Centro de procesamiento de información estadística de la Universidad Mayor de San Andrés

El nivel de violencia en la población femenina que repercute en el bajo rendimiento académico en la universidad

$$K = \sum_{ij} k_{ij} \quad f_{i\cdot} = \sum_{j=1}^p f_{ij} = \sum_{j=1}^p \frac{k_{ij}}{K}$$

$$f_{ij} = \frac{k_{ij}}{K} \quad f_{\cdot j} = \sum_{i=1}^n f_{ij} = \sum_{i=1}^n \frac{k_{ij}}{K}$$

Definiendo los perfiles fila y perfiles columna se tiene:

Perfiles fila: $\left\{ \left(\frac{f_{ij}}{f_{i\cdot}} \right) : j = 1, \dots, p \right\}$ afectados de masas $f_{i\cdot}$

Entonces hay n perfiles-fila cada uno afectado de la masa $f_{i\cdot}$ Respectiva ($i=1, \dots, n$).

Perfiles columna $\left\{ \left(\frac{f_{ij}}{f_{\cdot j}} \right) : i = 1, \dots, n \right\}$, donde la masa de cada perfil es $f_{\cdot j}$

Obteniendo las tablas trasformadas llamadas:

Tabla de perfiles Fila

	1	...	j	...	p	Masas
1	$\frac{f_{11}}{f_{1\cdot}}$...	$\frac{f_{1j}}{f_{1\cdot}}$...	$\frac{f_{1p}}{f_{1\cdot}}$	$f_{1\cdot}$
.
i	$\frac{f_{i1}}{f_{i\cdot}}$...	$\frac{f_{ij}}{f_{i\cdot}}$...	$\frac{f_{ip}}{f_{i\cdot}}$	$f_{i\cdot}$
.
n	$\frac{f_{n1}}{f_{n\cdot}}$...	$\frac{f_{nj}}{f_{n\cdot}}$...	$\frac{f_{np}}{f_{n\cdot}}$	$f_{n\cdot}$

Tabla de perfiles Columna

	1	...	j	...	p	
1	$\frac{f_{11}}{f_{\cdot 1}}$...	$\frac{f_{1j}}{f_{\cdot j}}$...	$\frac{f_{1p}}{f_{\cdot p}}$	
.	
i	$\frac{f_{i1}}{f_{\cdot i}}$...	$\frac{f_{ij}}{f_{\cdot i}}$...	$\frac{f_{ip}}{f_{\cdot i}}$	
.	
n	$\frac{f_{n1}}{f_{\cdot n}}$...	$\frac{f_{nj}}{f_{\cdot n}}$...	$\frac{f_{np}}{f_{\cdot n}}$	
Masas	$f_{\cdot 1}$...	$f_{\cdot j}$...	$f_{\cdot p}$	

Considerando los perfiles-fila y perfiles-columna, que siguen siendo puntos de R^p y R^n respectivamente, pero que están afectados

de masas, la forma de medir distancias entre dos perfiles-fila, correspondientes a los individuos i e i' , se utiliza la distancia χ^2 definida como distancia ponderada.

La distancia entre perfiles fila i, i' se define como $d^2(i, i') = \sum_{j=1}^n \left(\frac{f_{ij}}{f_{i\cdot}} - \frac{f_{ij}}{f_{i'\cdot}} \right)^2 \frac{1}{f_{\cdot j}}$ y en el caso de la distancia entre perfiles columna j y j' se tiene $d^2(j, j') = \sum_{i=1}^n \left(\frac{f_{ij}}{f_{\cdot i}} - \frac{f_{ij}}{f_{\cdot i'}} \right)^2 \frac{1}{f_{\cdot j}}$ estando los puntos del correspondiente espacio afectados por las masas (ponderaciones) asociadas a cada punto, antes indicadas.

Como este método permite reducir dimensiones, se llevará a cabo la descomposición en sus valores singulares, posteriormente se calculan las coordenadas principales y estándares en sus dimensiones, identificando sus inercias principales y sus porcentajes.

4. RESULTADOS

La Fotografía 1 muestra la portada de la encuesta realizada sobre violencia y el desempeño académico, en los diferentes años cursantes de las universitarias de la Carrera de Trabajo Social de la UMSA.

Fotografía 1
Carátula de la boleta de la encuesta realizada



Fuente: Elaboración propia - fotos teatralizadas

Se determinó el tamaño de la muestra en

270 estudiantes mujeres a las cuales se hizo el seguimiento de su desempeño académico desde su ingreso a la universidad y el tiempo de estadía en la misma, se encontró a 160 estudiantes que ingresaron el año 2006 y siguen en la carrera el año 2016. Aplicando las técnicas del muestreo y con el fin de generar indicadores de desempeño se entrevistó a las mismas estudiantes para evaluar si presentaban características de algún tipo de violencia, posteriormente se aplicó el análisis de correspondencia simple y se puede observar en los plots (gráficas generadas por el análisis de correspondencia) la asociación entre los diferentes tipos de violencia y el desempeño académico.

La selección de las encuestadas se realizó de manera aleatoria de la base de datos proporcionada por el CPDI con el fin de obtener la tasa de aprobación, tasa de abandono, etc., indicadores de desempeño académico, los cuales se contrastaron con las entrevistas del cuestionario digital y se observó una alta correlación positiva entre sus respuestas y los datos obtenidos del CPDI.

La recolección de la información se realizó durante un mes para encontrar a las seleccionadas de la base de datos proporcionada, sin embargo, por distintas causas como ser su situación actual en la

universidad, diferentes horarios, abandonos, inasistencias a clases,...etc, se encontró a 160 de las seleccionadas, sometiéndolas a una previa sensibilización para determinar su nivel de autoestima, una variable de interés dentro del estudio de este proyecto que se detalla en el documento original; las encuestadoras iban de a pares al momento de la entrevista, donde la encuestada elegía por quien ser entrevistada de acuerdo a las poleras que llevaban, el 68% eligieron ser entrevistadas por las que tenían una polera con logo de “chica normal” y 32% con las de logo de “chica bonita” como se observa en la Fotografía 2 que corrobora la correlación con sus respuestas del cuestionario de su baja autoestima.

Fotografía 2
Encuestadoras “Chica normal” y “Chica bonita”



Fuente:Elaboración propia

Tabla 1
Frecuencia de edad por quinquenios

	Edad	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Valido	15 - 20	55	34,4	34,4	34,4
	20 - 25	77	48,1	48,1	82,5
	25 - 30	18	11,3	11,3	93,8
	30 - 35	6	3,8	3,8	97,5
	35 - 40	2	1,3	1,3	98,8
	40 - 45	1	,6	,6	99,4
	45 - 50	1	,6	,6	100,0
	Total	160	100,0	100,0	

Fuente:Elaboración propia con datos obtenidos del CPDI.

El nivel de violencia en la población femenina que repercute en el bajo rendimiento académico en la universidad

La Tabla 1 y Tabla 2 muestran una mayor frecuencia de edades de las entrevistadas que oscila entre los 17 y 25 años de edad, evidenciando una deserción a clases en los últimos años de su carrera universitaria, información que se obtuvo del CPDI que registra abandonos de las estudiantes seleccionadas.

Se observa que es menor la frecuencia de las encuestadas cuanto mayor es el grado de instrucción que tienen, debido a diversos factores como obligaciones laborales o de su casa, entre los principales comentarios expuestos, por lo que difícilmente se las pudo encontrar en la universidad (Detalles en el documento original).

Tabla 2
Frecuencia de mujeres estudiantes encuestadas según su grado de instrucción

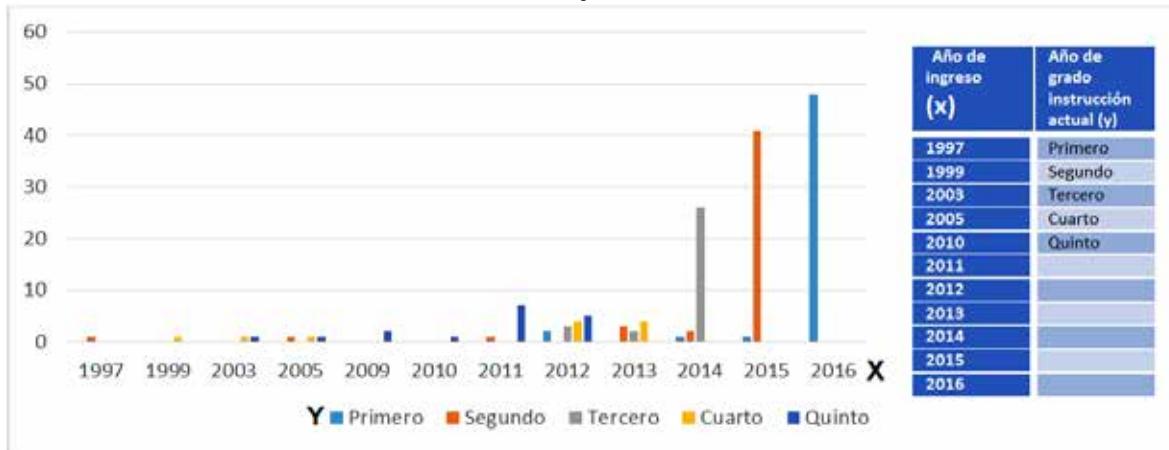
Año de estudio	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Primero	52	32,5	32,5	32,5
Segundo	49	30,6	30,6	63,1
Tercero	31	19,4	19,4	82,5
Cuarto	11	6,9	6,9	89,4
Quinto	17	10,6	10,6	100,0
Total	160	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del CPDI.

Se realizó la frecuencia del cruce de variables del año en que ingresaron a la universidad (X) y el año en el que se encuentran actualmente (Y), contrastando con los resultados de la encuesta. Las estudiantes de último año de

la Carrera de Trabajo Social sufrieron un retraso en sus estudios de aproximadamente entre 7 y 13 años los casos más extremos, como se observa en el Gráfico 1.

Gráfico 1
Frecuencia de años en la universidad según el año de ingreso de mujeres estudiantes de la carrera de Trabajo Social



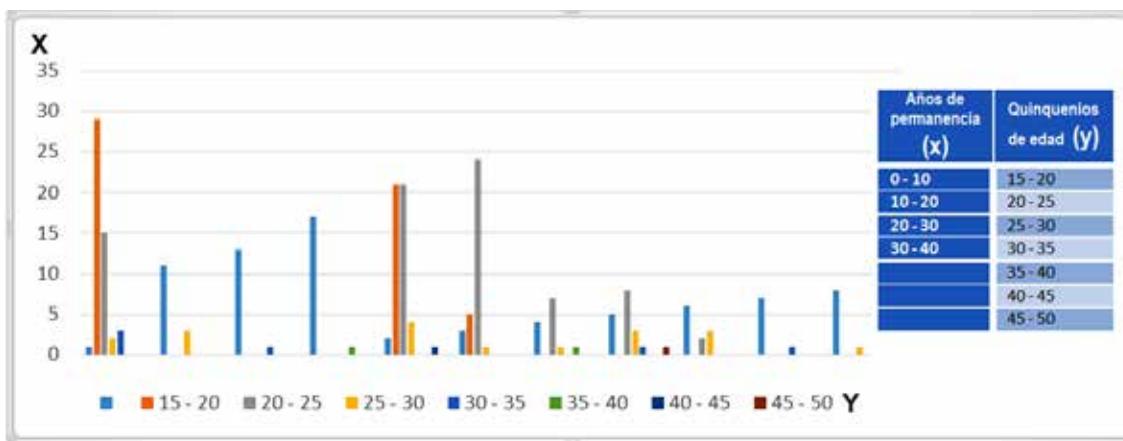
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del CPDI.

La frecuencia de los años que se encuentran en la universidad (X) según por quinquenios de edad que tienen (Y) se muestra a continuación en Gráfico 2 y tridimensionalmente en el

Gráfico 3, mostrando la asociación que tienen según la edad mediante un análisis de correspondencia simple:

Gráfico 2

Años de permanencia en la universidad de mujeres estudiantes según rangos de edad



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del CPDI.

El cálculo de las tasas de la inercia permite evaluar la calidad global del ajuste, al realizar la ecuación característica se puede observar los seis valores propios y el porcentaje de inercia explicada por el 1er, 2do, 3ro, 4to

eje factorial, permitiendo reducir el 5^{to} y 6^{to} eje factorial debido al porcentaje tan bajo de explicación que muestra entre la edad y sus años de permanencia (Tabla 3).

Tabla 3
Porcentajes de inercia explicada

Principal inertias (eigenvalues):		1	2	3	4	5	6
Value	0.555637	0.362994	0.332622	0.179935	0.052158	0.013017	
Percentage	37,13%	24,26%	22,23%	12,02%	3,49%	0,87%	

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del CPDI.

Las distancias no se miden entre dos filas o dos columnas sino con relación al perfil medio de fila o columna, es decir, con relación al promedio de las coordenadas de esa fila (o columna) ponderada por su masa (peso proporcional a su importancia en el conjunto).

Las coordenadas de los perfiles fila vienen dadas a partir del producto de la matriz de los perfiles transformados por la matriz de vectores propios, la proporción de cada categoría con relación al marginal de la fila se muestra en la siguiente Tabla 4. (Los valores de la variable ChiDist son distancias pitagóricas ponderadas entre perfiles).

Tabla 4
Aportes de categorías con relación al perfil fila (años de permanencia en la universidad)

Rows :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Mass	0,306250	0,018750	0,006250	0,006250	0,293750	0,187500	0,056250	0,081250	0,031250	0,006250	0,006250
ChiDist	0,573115	2,808,717	5,066,228	8,888,194	0,363883	0,648502	1,163,790	1,168,253	1,591,373	5,066,228	2,808,717
Inertia	0,100591	0,147917	0,160417	0,493750	0,038896	0,078854	0,076185	0,110891	0,079140	0,160417	0,049306
Dm. 1	-0,247969	-0,013927	-0,598182	11,803,417	-0,165697	-0,056646	1,313,403	-0,053961	-0,006577	-0,598182	-0,013927
Dm. 2	-0,525920	2,314,490	-7,203,558	-1,498,431	0,159654	0,320239	0,410589	0,295796	1,553,222	-7,203,558	2,314,490

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del CPDI.

Así también se puede apreciar en los perfiles columna el peso que tienen los quinquenios de edad y la distancia Chi Cuadrado respecto

de éstos, la posición de las variables según las dimensiones y la inercia respectiva (Tabla 5)

El nivel de violencia en la población femenina que repercute en el bajo rendimiento académico en la universidad

Tabla 5
Aportes de categorías con relación al perfil fila

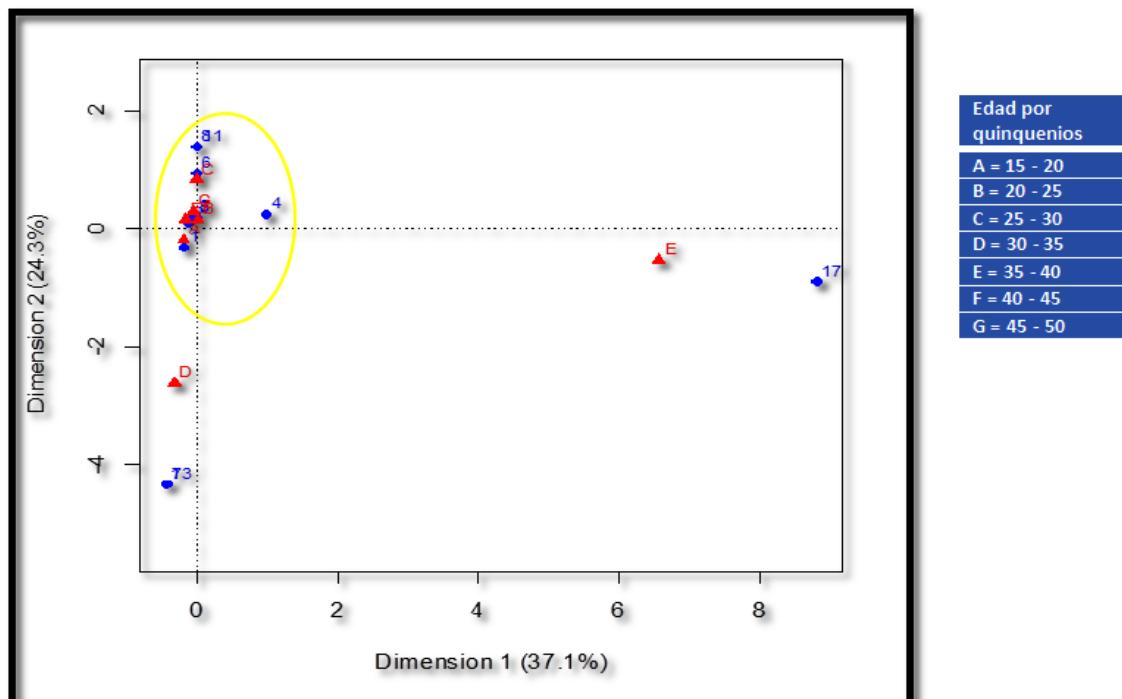
Columns:	A	B	C	D	E	F	G	Edad por quinquenarios
Mass	0,343750	0,481250	0,112500	0,037500	0,012500	0,006250	0,006250	A = 15 - 20
ChiDist	0,669459	0,443421	1,576,652	3,007,839	6,591,240	1,550,566	3,362,691	B = 20 - 25
Inertia	0,154060	0,094625	0,279656	0,339266	0,543056	0,015027	0,070673	C = 25 - 30
Dim. 1	-0,267186	0,003316	-0,010381	-0,445891	8,798,389	-0,222290	-0,072391	D = 30 - 35
Dim. 2	-0,310764	0,247816	1,394,456	-4,340,069	-0,902789	0,264990	0,490957	E = 35 - 40

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del CPDI.

Con las salidas de los gráficos se interpreta mejor el sentido que tienen los factores o dimensiones a los que se ha reducido los datos, el Gráfico 3 de este análisis de correspondencia muestra la asociación que se genera entre las respuestas de las variables

A, B, C F, G (edad por quinquenarios) y la influencia de los años de permanencia en la universidad. En la variable E, D (edad de 35 a 40 años y 30 a 35 años) prácticamente, su aporte es nulo.

Gráfico 3
Años de permanencia según la edad por quinquenarios

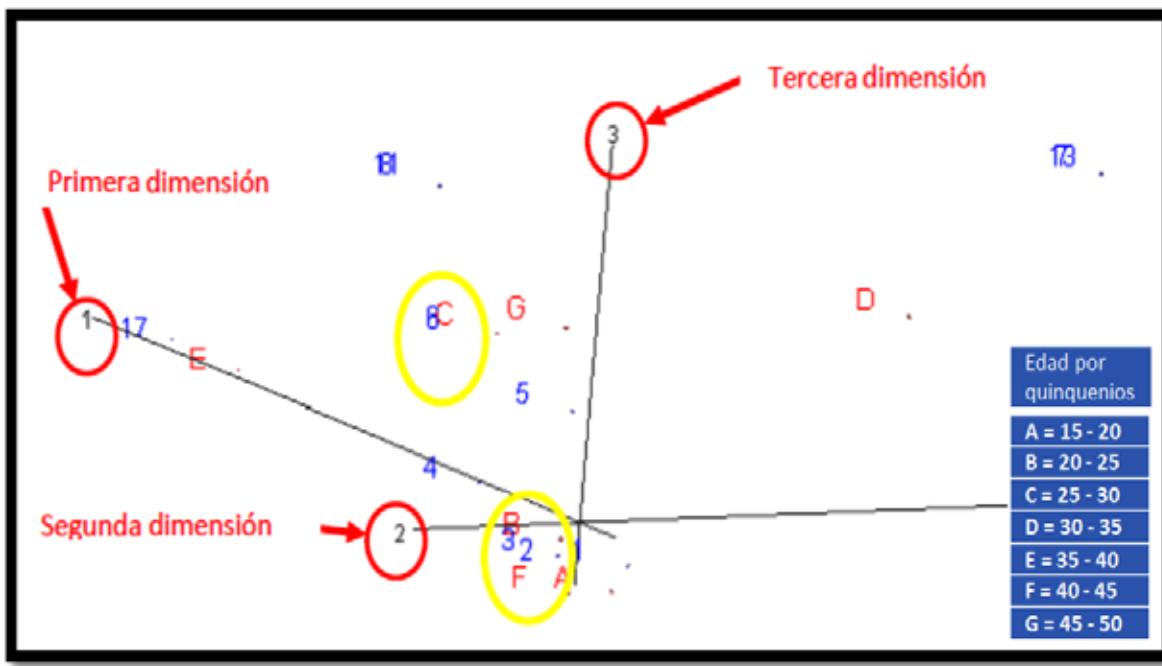


Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del CPDI.

El Gráfico 4 muestra la asociación de la edad 15 a 20 años con un año de permanencia, los de 25 a 30 años con seis años de permanencia

y así sucesivamente como se puede observar en el gráfico tridimensional.

Gráfico 4
Análisis de correspondencia edad por quinquenios y los años de permanencia en la universidad



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del CPDI.

De la misma manera se analizó la variable “lugar de residencia habitual” según la edad donde se aprecia que tiene una mayor frecuencia entre las edades de 15 a 25 años, cuya característica es que viven con

sus padres y hermanos, dato interesante de analizar puesto que se puede identificar la relación que las víctimas de violencia tienen con su residencia habitual cuando estas fueron víctimas:

Tabla 6
Lugar de residencia habitual de las estudiantes mujeres según edad

Edad	¿Con quienes vives actualmente?								Total
	Sola	Hermanos	Abuelos	Padres y hermanos	Padres y familiares	Familiares por parte del padre	Familiares por parte del madre	Otros	
15 - 20	0	3	0	41	3	2	1	5	55
20 - 25	2	4	1	50	6	0	1	11	75
25 - 30	1	1	0	10	3	0	0	3	18
30 - 35	0	0	0	3	0	0	0	3	6
35 - 40	0	0	0	0	0	1	0	1	2
40 - 45	0	0	0	0	0	0	0	1	1
45 - 50	0	0	0	0	0	0	0	3	3
Total	3	8	1	104	12	3	2	28	160

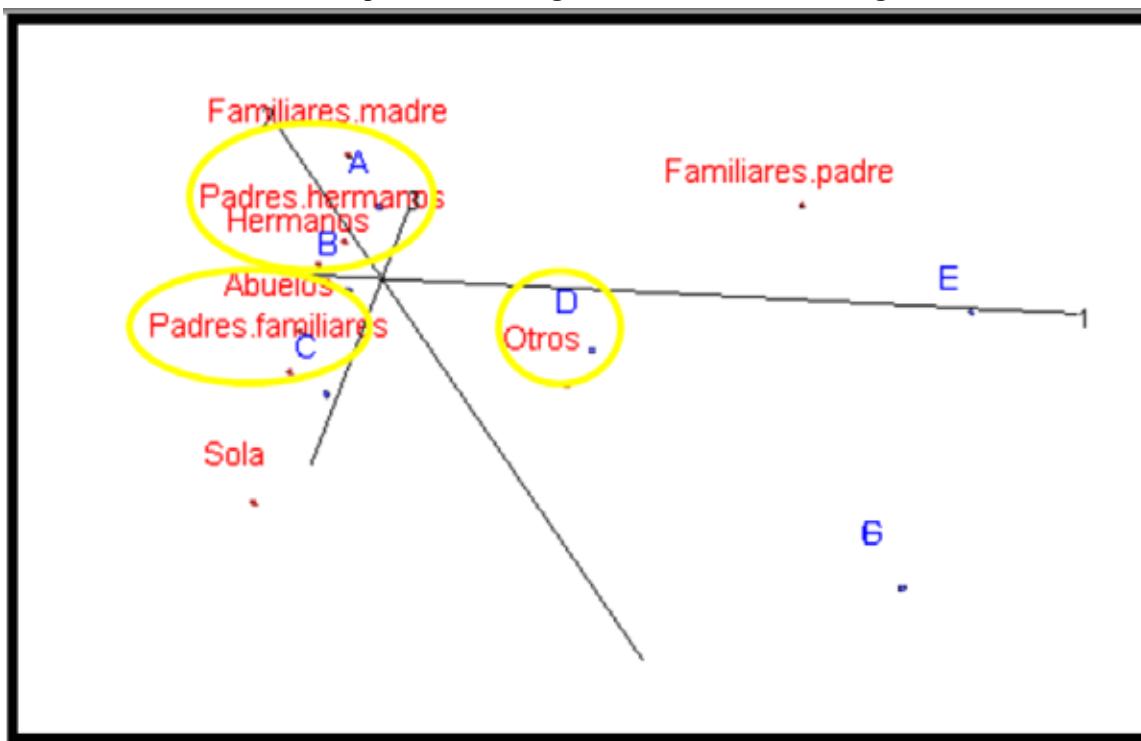
Fuente: Datos obtenidos de la encuesta aplicada para el estudio

El nivel de violencia en la población femenina que repercute en el bajo rendimiento académico en la universidad

Gráficamente con el análisis de correspondencia se observa esta asociación entre estas variables, donde:

Edad por quinquenios
A = 15 - 20
B = 20 - 25
C = 25 - 30
D = 30 - 35
E = 35 - 40
F = 40 - 45
G = 45 - 50

Gráfico 5
Análisis de correspondencia del lugar de residencia habitual según la edad



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta aplicada para el estudio

La mayor frecuencia se presenta entre las edades de 15 a 25 años que viven con sus padres y hermanos.

El análisis también se realiza con otras variables de importancia para el estudio del proyecto (ver documento original) llegando a las siguientes conclusiones:

6. CONCLUSIONES

Tomando en cuenta todos los datos obtenidos

se llegan a varias conclusiones⁵:

- Existe violencia hacia la mujer de los 16 tipos que se conocen.
- El 21% sufre Violencia Patrimonial y Económica son discusiones que sucede algunas veces en la familia por controlar los ingresos de las entrevistadas.
- En la Violencia Laboral la dependencia económica de los padres es de 54% y el restante 46% sufre incomodidad en el

⁵ Las conclusiones se realizaron de acuerdo al estudio de los 16 tipos de violencia hacia la mujer, análisis que se encuentra en el documento original para mayor información.

trabajo como amenazas o discriminación laboral en servicios como empleos eventuales, vendedoras, ayudantes, trabajos de bordadoras, niñeras, etc, con mayor frecuencia se caracterizan las siguientes situaciones:

- A través de gritos, insultos, amenazas psicológicas, emocionales, jugando con su autoestima, infunden miedo, causando traumas.
- Agresiones, golpes físicos, violación, en el 40% se observó la presencia de cómplices para estos actos por parte de compañeras de trabajo o el jefe/ coordinador o dueño.
- Utilizando también como medio el uso de armas como ser cuchillos, navajas, cinturones, cables ó perros agresivos.
- Violencia en el Sistema Educativo Plurinacional. Violencia Institucional, el 36% expresaron que existe en los servicios universitarios, de este porcentaje el 17% declaró ser humillada por su aspecto en la atención en la universidad por parte de funcionarios de kardex, secretaría, funcionarios de la beca comedor y dirección de carrera, es decir por no estar bien arregladas, tendencias políticas, preferencias a conocidos, pero con mayor prevalencia se sufrió este maltrato por los funcionarios de kardex, 48% de los encuestados indicaron esta situación.
- La Violencia Física; de manera general las entrevistadas respondieron de forma positiva el 9% y la violencia física en las parejas se ve reflejada en un 4%.
- La Violencia Psicológica por parte de su pareja; un total de 26% se sintieron mal consigo mismas, dentro de ese contexto el 28% de las entrevistadas muestran esa culpabilidad en ellas mismas. Las amenazas con hacerles daño o a una persona querida de su entorno, llega al 6%; el 22% dejaron de ver a sus amistades por culpa de su pareja.
- El control que ejercen sus parejas equivale al 30% de las veces.
- El acoso para volver con la relación es del 27% de las veces.
- Violencia Feminicida; el 16% de parejas amenazaron con el suicidio si no regresaban con ella.
- Violencia Mediática; el 31% considera que contribuye los medios de comunicación a la violencia, el 52% considera que se vio afectada por medios de comunicación.
- Violencia Contra la Dignidad, la Honra y el Nombre; el 19% de las entrevistadas fueron chantajeadas, el 13% de las entrevistadas afirma que hablaron mal de su persona.
 - La percepción del por qué se queda la mujer con el hombre que la maltrata se resume en costumbre, miedo, falta de autoestima.
- La Violencia Sexual presenta 4% de respuestas afirmativas por ser humilladas sexualmente, del cual un 6% tuvieron relaciones forzadas de un modo no tradicional en el coito.
- Violencia Contra los Derechos Reproductivos; el 2% indicó pedir permiso a sus parejas para acudir a consultas médicas.
- La Violencia en Servicios de Salud, por parte del seguro universitario en la atención médica el 12% percibe toques en el cuerpo de manera inapropiada.
 - Solo al 38% se le dio la posibilidad de elegir el sexo del doctor para su atención.
- La Violencia en la Familia, los resultados muestran la siguiente información:

El nivel de violencia en la población femenina que repercute en el bajo rendimiento académico en la universidad

- El 24% ocurre en familias de escasos recursos.
- El 85% afirma que el alcohol es la causa probable para la violencia familiar.
- El 35% percibe que existe un control exagerado por parte de sus familiares.
- El 24% perdió contacto con sus amistades para evitar problemas familiares.
- El 33% de las entrevistadas confirman que fueron víctimas de violencia física por parte de su familia, en ese contexto el 4% fueron amenazadas con armas y el 4% de las veces buscaron ayuda o atención médica por los golpes brindados.
- El 10% de las entrevistas contestaron tener padres violentos.
- Casi el 3% de las veces tuvieron que pedir auxilio por sus vidas.

En la medición del desempeño académico en la universidad no fue una tarea sencilla y a lo largo del estudio se ha encontrado diversas formas de violencia asociadas, el 30% tuvo repercusión en su vida universitaria; mediante un análisis de correspondencia simple se evidencio este resultado.

Se realizó una clasificación de sus ex parejas en dos grupos, el grupo A los fáciles de olvidar y el grupo B los difíciles de olvidar y se cruzó con la pregunta ¿Con cuál grupo existió mayor tiempo de intimidad? Se observa que existe diferencia entre ambos grupos: 91% aproximadamente del grupo B versus 9% del grupo A, reflejando una mayor frecuencia de intimidad con sus ex parejas con los que fué difícil de superar la relación.

El análisis de correspondencia corroboro también las asociaciones que existe entre el tipo de estado civil y la violencia a la cual están expuestas, las solteras llevan mayor incidencia.

BIBLIOGRAFÍA

Abramovay, M. (2005). “Violencia en las Escuelas: Un gran desafío”. Revista Iberoamericana de Educación Nro. 38. P. 53-66.

Branden, N. (1994). “Cómo mejorar su Autoestima”. Barcelona España. Editorial Paídos.

De Roux, G. (1997). “Subdesarrollo, urbanización y violencia”. Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales 3: 141-162. Caracas, 1998.

Fernández, I. “Prevención de la violencia y la resolución de conflictos. El clima escolar como factor de calidad”. Madrid. Narcea ediciones.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Dr. Cs. Ruiz Aranibar, Gustavo

✉ gustavoruiz432@hotmail.com

RESUMEN

Los diferentes modelos del análisis de varianza, muestran cómo se desarrollan y aplican en la vida real, los cuales servirán para realizar investigaciones, analizar e interpretar los resultados. Se realiza un análisis del diseño experimental: el completamente aleatorizado y el de bloques completos y aleatorizados, se introduce el concepto de mediciones repetidas y el experimento factorial; como se utiliza con el diseño completamente aleatorizado, además se ilustra con ejemplos reales al análisis de datos aplicados que son útiles para la comprensión de los diferentes modelos, dado que el análisis de varianza es una de las técnicas estadísticas más utilizadas, con aplicaciones en todos los ámbitos del saber humano.

PALABRAS CLAVE

Contraste, diseño factorial, docimasia, factores, homocedasticidad, interacción, niveles, tratamiento.

1. INTRODUCCIÓN

Las Técnicas Iniciales del Análisis de Varianza (ANOVA) fueron desarrolladas originalmente por el estadístico y genetista

Sir Ronald A. Fisher en los años 1920 y 1930, pionero e innovador del usos y aplicaciones de métodos estadísticos en el diseño experimental, usando la distribución F de Fisher como parte del contraste de hipótesis, cuyas aplicaciones hoy en día se realizan en todas las disciplinas científicas, permitiendo la realización de pruebas de hipótesis de significación para determinar qué factores influyen en el resultado del experimento, donde la comprobación de hipótesis es una característica muy útil del ANOVA.

En 1919 Fisher empezó a trabajar en la Rothamsted Experimental Station (Harpenden, Hertfordshire, Inglaterra). allí comenzó el estudio de una extensa colección de datos, cuyos resultados fueron publicados bajo el título general de *Studies in Crop Variation*. Durante los siguientes siete años, se dedicó al estudio pionero de los principios del Diseño de Experimentos, elaboró sus trabajos sobre el ANOVA (Harpenden,

Hertfordshire, Inglaterra), y comenzó a prestar una atención especial a las ventajas metodológicas de la computación de datos (*Statistical Methods for Research Workers*, 1925).

En estadística, el ANOVA es una colección de modelos estadísticos y sus procedimientos asociados, en el cual la varianza está particionada en ciertos componentes debido a diferentes variables explicativas. Un ANOVA es ejecutado para un diseño factorial mediante el uso de operadores especiales sugeridos por H. O. Hartley.

El ANOVA compara diferencias en los resultados entre varios grupos y en muchas aplicaciones industriales, que implican experimentos en los que se toman en cuenta solamente los grupos o niveles pertenecientes a un factor de interés (temperatura, sabor) que puede tener varios niveles numéricos o categóricos (100°, 200°, 350°, etc. o vainilla, chocolate, fresa, piña, etc.). Este también compara las medias de cierto número de grupos o poblaciones, siendo su objetivo analizar las diferencias entre las medias de los grupos, esta variación total se subdivide

Análisis de Varianza

en variación entre grupos, la que se considera como error experimental y variación dentro de los grupos que se le atribuye a efectos de tratamiento.

2. SUPUESTOS PREVIOS

El ANAVA parte de algunos supuestos o hipótesis que deben cumplirse como ser: La variable dependiente debe medirse al menos a nivel de intervalo, independencia de las observaciones, la distribución de los residuales debe ser normal y la homocedasticidad.

En caso que alguno de estos supuestos (normalidad, homogeneidad de varianzas o independencia de los términos de error de cada observación) no se cumplan, impactarán sobre la distribución del estadístico F y con ello el verdadero nivel de significancia de la prueba de hipótesis del ANAVA, afectando así la calidad de las conclusiones que finalmente se obtendrá. Por ello, resulta importante verificar que los supuestos del análisis se cumplen antes de elaborar conclusiones.

3. DISEÑOS FACTORIALES

Diseño factorial o arreglo factorial, es un diseño experimental cuyas técnicas permiten realizar una planificación de las pruebas del experimento, diseño en el que se investigan todas las posibles combinaciones de los niveles de los factores en cada réplica del experimento para la obtención de numerosas conclusiones, permitiendo un ahorro económico de tiempo y trabajo.

El desarrollo de la metodología del ANAVA tiene influencia sobre los tipos de investigación experimental que se lleva a cabo en muchos campos, siendo una técnica

estadística aplicada en ciencias sociales, agricultura, biología, medicina, investigación farmacéutica, psicología, toxicología, ingenierías de: minas, metalurgia, química, etc.

Los diseños factoriales permiten al investigador planificar un trabajo para evaluar el efecto combinado de dos o más variables de forma simultánea en el resultado medido, obteniéndose también información en cuanto a la posible interacción entre los diversos factores. El ANAVA es un método que permite comparar varias medias en diversas situaciones muy ligadas a los diseños experimentales.

En muchos experimentos es frecuente considerar dos o más factores y estudiar el efecto conjunto que dichos factores producen sobre la variable respuesta. Para resolver esta situación se utiliza el diseño factorial. En estos diseños, los factores que intervienen tienen la misma importancia a priori y se supone por tanto, la posible presencia de interacción.

Entendiéndose por factor una característica cualitativa de las condiciones experimentales, éste tiene diferentes niveles que son los valores cuantitativos, un tratamiento es el conjunto de niveles de los factores, una interacción es el resultado de la acción combinada de dos o más factores, el diseño de un experimento es una secuencia completa de pasos efectuados de antemano que conduzcan a conclusiones válidas del problema.

Las etapas que conducen a las conclusiones que ofrece el diseño factorial en este análisis será el ANAVA, dócimas de significación y medida de influencia de los efectos. Aplicar un ANAVA al diseño experimental, es el de estudiar la influencia de los factores y sus

interacciones sobre las respuestas de un experimento.

Las dócimas de hipótesis se realizan por medio de la distribución F de Fisher, los valores calculados de la razón de F calculada, mostrados en una tabla de ANAVA, son comparados con los valores de las tablas de F (Fisher-Snedecor), considerando los respectivos grados de libertad tanto del numerador y del denominador; en esta comparación si el $F_{cal} > F_{teo}$ entonces se dice que es significativo, de lo contrario no lo es, a un determinado nivel de significación α o a un nivel de confianza $1-\alpha$.

4. CLASIFICACIÓN DEL ANÁLISIS DE VARIANZA

Cada método del ANAVA está asociado a un modelo matemático específico. Los modelos se clasifican según el número de variables que han de ser probadas. Si es una variable, el modelo se denomina de clasificación simple, de un solo factor o de una sola vía. Si son dos variables se denomina de clasificación doble o de dos factores y si tiene n variables será de clasificación múltiple o de n variables (MANAVA). Los modelos son:

- 1). Modelo de clasificación simple o experimentos de un factor
 - a) Completamente aleatorizado
 - b) Aleatorizado por bloque
- 2) Modelo de clasificación doble o experimentos de dos factores
 - a) Sin replicación
 - b) Con replicación
- 3) Modelo de clasificación múltiple

4.1. ANAVA DE UN FACTOR

Diseño completamente aleatorizado.

Sea X una característica que se mide en k poblaciones (o tratamientos) diferentes, con medias: $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_k$ y varianzas respectivas: $\sigma_1^2, \sigma_2^2, \dots, \sigma_k^2$.

Se supone que las k poblaciones son independientes, cada una de ellas tiene distribución normal y las k varianzas son iguales a la varianza común σ^2 .

$$\bar{\mu} = \frac{\sum_{i=1}^k \mu_i}{k} \text{ Media total de las k poblaciones}$$

Las variables aleatorias X_{ij} $i=1,2,\dots,k$ $j=1,2,\dots,n_i$ que denotan a la j-ésima observación de la i-ésima muestra son independientes y tienen una distribución normal $N(\mu_i, \sigma^2)$.

El modelo de clasificación de un factor completamente aleatorizado, parte del arreglo tabular como muestra la tabla siguiente:

	Tratamientos						
	1	2	...	i	...	k	
x_{11}	x_{21}	...	x_{i1}	...	x_{k1}		
x_{12}	x_{22}	...	x_{i2}	...	x_{k2}		
.	.		.		.		
x_{1n_i}	x_{2n_i}	...	x_{in_i}	...	x_{kn_i}		
Total T_i	T_1	T_2	...	T_i	...	T_k	T
n_i	n_1	n_2	...	n_i	...	n_k	n
Medias	\bar{x}_1	\bar{x}_2		\bar{x}_i		\bar{x}_k	\bar{x}

T_i = Suma de datos de la muestra i.

T = Total de datos de las k muestras.

$n_1 + n_2 + \dots + n_k = n$ = Total observado de las k muestras.

\bar{x}_i = Media de la muestra i, (estimación insesgada de la media u)

$\bar{x}_{..}$ = Media total muestral, (estimación insesgada de la media u)

Análisis de Varianza

En este estudio del ANAVA se tendrá: un modelo, una hipótesis y un análisis, de la siguiente relación:

$$\bar{x}_{ij} - \bar{x}_{..} = \bar{x}_{ij} - \bar{x}_{i.} + \bar{x}_{i.} - \bar{x}_{..}$$

Se obtiene la identidad de la suma de cuadrados:

$$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (\bar{x}_{ij} - \bar{x}_{..})^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (\bar{x}_{ij} - \bar{x}_{i.})^2 + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (\bar{x}_{i.} - \bar{x}_{..})^2$$

$$SCT = SCE + SCC$$

SCT= Suma de cuadrados total

SCE= Suma de cuadrados de error (o dentro de los tratamientos)

SCC= Suma de cuadrados de las columnas (o entre los tratamientos)

Las determinaciones de SCT, SCC y SCE, se calculan utilizando las siguientes equivalencias:

$$SCT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (\bar{x}_{ij} - \bar{x}_{..})^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}^2 - C \quad C = \frac{T^2}{n}$$

$$SCC = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (\bar{x}_{i.} - \bar{x}_{..})^2 = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{x}_{i.} - \bar{x}_{..})^2 = \sum_{i=1}^k \frac{T_{i.}^2}{n_i} - C$$

$$SCE = SCT - SCC$$

Región crítica. Dado un nivel de significación α , para los grados de libertad $k-1$ y $n-k$, en la tabla de la distribución F se encuentra el valor crítico $F_t = F_{\alpha, k-1, n-k}$, siendo la región crítica de la prueba el intervalo $F_t, +\infty]$

Región de decisión. Se plantean dos hipótesis: las hipótesis nula H_0 y la alternativa H_1 , a un nivel de significación α (o un nivel de confianza $1-\alpha$), teniéndose que comprobar:

$$H_0: u_1 = u_2 = \dots = u_k$$

$H_1: \text{no todas las medias son iguales}$

se rechaza H_0 si $F_{cal} > F_t$ y se acepta H_1 en caso contrario no rechazar H_0 .

Es práctico resumir las sumas de cuadrados, los grados de libertad, los cuadrados medios y la F calculada en una tabla denominada

ANAVA, como la siguiente:

Tabla 1
ANAVA. De un factor completamente aleatorizado

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón F calculada
Tratamientos (columnas)	SCC	$k-1$	$CMC = \frac{SCC}{k-1}$	$F_{cal} = \frac{CMC}{CME}$
Error	SCE	$n-k$	$CMC = \frac{SCE}{n-k}$	
Total	SCT	$n-1$		

4.2. ANAVA DE UN FACTOR. ALEATORIZADO POR BLOQUES

En el ANAVA de un factor aleatorizado por bloques completos, todos los tratamientos son asignados aleatoriamente a los bloques. Para un diseño de bloques completamente aleatorizados, se utiliza tres tratamientos, sean estos: T_1, T_2, T_3 asignados al azar a cuatro bloques, como sigue:

Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4
T_1	T_1	T_1	T_1
T_2	T_2	T_2	T_2
T_3	T_3	T_3	T_3

Los datos se registran en un arreglo como se muestra en la tabla:

Tabla 2
Registro de datos

Bloques	Tratamientos		
	1	2	3
1	x_{11}	x_{21}	x_{31}
2	x_{12}	x_{22}	x_{32}
3	x_{13}	x_{23}	x_{33}
4	x_{14}	x_{24}	x_{34}

Los k tratamientos A_i , $i=1,2,\dots,k$ se asignan al azar a r bloques B_j , $j=1,2,\dots,r$, cuyos resultados en forma general se resumen en el arreglo $r*k$, tal como se muestra en la tabla:

	Tratamientos							
Bloques	A1	A2	..	Ai	..	Ak	Total del bloque	Media de bloques
B_1	x_{11}	x_{21}	..	x_{i1}	..	x_{k1}	$T_{.1}$	$\bar{x}_{.1}$
B_2	x_{12}	x_{22}	..	x_{i2}	..	x_{k2}	$T_{.2}$	$\bar{x}_{.2}$
:	:	:				:	:	:
B_j	x_{1j}	x_{2j}	..	x_{ij}	..	x_{kj}	$T_{.j}$	$\bar{x}_{.j}$
:	:	:				:	:	:
B_r	x_{1r}	x_{2r}	..	x_{ir}	..	x_{kr}	$T_{.r}$	$\bar{x}_{.r}$
Total	$T_{.1}$	$T_{.2}$..	$T_{.i}$..	$T_{.k}$	$T_{..}$	
Medias	\bar{x}_1	\bar{x}_2		\bar{x}_i		\bar{x}_k		$\bar{x}_{..}$

$T_{.i}$: Suma de datos de la muestra i-ésima columna (tratamiento).

$T_{.j}$: Suma de datos de la j-fila (bloque)

$T_{..}$: Suma de las r k observaciones

$\bar{x}_{.i}$: Media de los r datos observados en el tratamiento A_i

$\bar{x}_{.j}$: Media de los k datos observados en el bloque B_j

$\bar{x}_{..}$: Media de todas las r k observaciones

Las X_{ij} son las variables aleatorias independientes y que cada una tienen distribución normal con media μ_{ij} y varianza común σ^2 .

Modelo. Sea $\mu_{.i}$ la media de las r medias poblacionales para el tratamiento i, la media de las k poblaciones para el bloque j y la media total μ se las r^k poblaciones, lo que se representa por:

$$\mu_{.i} = \frac{\sum_{j=1}^r \mu_{ij}}{r} \quad \mu_{.j} = \frac{\sum_{i=1}^k \mu_{ij}}{k}$$

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^r \mu_{ij}}{rk} \quad i = 1, 2, \dots, k \quad j = 1, 2, \dots, r$$

Cada observación X_{ij} puede escribirse de la forma:

$$X_{ij} = \mu_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

En donde ε_{ij} mide la desviación del dato observado X_{ij} de la media poblacional μ_{ij} .

Como cada X_{ij} se supone normal $N(\mu_{ij}, \sigma^2)$, entonces, las variables aleatorias ε_{ij} se suponen independientes y normales $N(0, \sigma^2)$.

Las desviaciones de μ_{ij} con respecto a μ se deben tanto a efectos de tratamiento como de bloques. Se supone que se suman los efectos, entonces:

$$X_{ij} = \mu_{ij} + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde α_i es el efecto del i-ésimo tratamiento y β_j es el efecto del j-iésimo bloque. Se impone la siguiente restricción:

$$\sum_{i=1}^k \alpha_i = 0 \quad \text{y} \quad \sum_{j=1}^r \beta_j = 0$$

Resumiendo, el modelo del ANAVA de un factor aleatorizado por bloques es la ecuación:

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Y donde se supone que:

1). Los efectos de los tratamientos y de los bloques son aditivos, es decir no hay efecto conjunto entre α_i y β_j . No hay interacción entre tratamientos y bloques.

2) Las variables aleatorias ε_{ij} son independientes y normales $N(0, \sigma^2)$.

En el ANAVA de un factor aleatorizado por bloques, los bloques no deben ser considerados como un factor, ya que éstos son considerados solo como material experimental cuyos efectos influyen en los efectos de los tratamientos.

Hipótesis. Para determinar si hay diferencias significativas entre las medias poblacionales de los k tratamientos (columnas) la hipótesis nula y la alternativa respectivamente son:

$$H_0^c : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$

$$H_1^c : \text{no todas las } \mu_{.i} \text{ son iguales}$$

Para determinar si hay diferencias significativas entre las medias poblacionales

Análisis de Varianza

de los r bloques (filas) las hipótesis: nula y alternativa respectivamente son:

$$H_0^F : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$

$$H_1^F : \text{no todas las } \mu_j \text{ son iguales}$$

Por otra parte, si se supone que $\sum_{i=1}^k \alpha_i = 0$ y $\sum_{i=1}^r \beta_i = 0$ entonces:

$$\mu_{i..} = \frac{\sum_{j=1}^r \mu_{ij}}{r} = \frac{\sum_{j=1}^r (\mu + \alpha_i + \beta_j)}{r} = \mu + \alpha_i$$

$$\mu_{.j} = \frac{\sum_{i=1}^k \mu_{ij}}{k} = \frac{\sum_{i=1}^k (\mu + \alpha_i + \beta_j)}{k} = \mu + \beta_j$$

Las hipótesis respectivas en función de los efectos de tratamientos y de los bloques son:

Para tratamientos (columnas)

$$H_0^c : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_k = 0$$

$$H_1^c : \text{al menos una de las } \alpha_i \text{ no es igual a cero}$$

Para los bloques (filas)

$$H_0^F : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_r = 0$$

$$H_1^F : \text{al menos una de los } \beta_i \text{ no es igual a cero}$$

Análisis. De la identidad:

$$x_{ij} - \bar{x}_{..} = (x_{ij} - \bar{x}_i - \bar{x}_{..j} + \bar{x}_{..}) + (\bar{x}_i - \bar{x}_{..}) + (\bar{x}_{..j} - \bar{x}_{..})$$

$$x_{ij} - \bar{x}_{..} = (x_{ij} - \bar{x}_i - \bar{x}_{..j} + \bar{x}_{..}) + (\bar{x}_i - \bar{x}_{..}) + (\bar{x}_{..j} - \bar{x}_{..})$$

$$H_1^c : \text{al menos una de las } \alpha_i \text{ no es igual a cero}$$

Se obtiene:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^r (x_{ij} - \bar{x}_{..})^2 &= \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^r (x_{ij} - \bar{x}_i - \bar{x}_{..j} + \bar{x}_{..})^2 + \\ &\quad \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^r (\bar{x}_i - \bar{x}_{..})^2 + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^r (\bar{x}_{..j} - \bar{x}_{..})^2 \end{aligned}$$

$$SCT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^r (x_{ij} - \bar{x}_{..})^2 \quad SCE = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^r (x_{ij} - \bar{x}_i - \bar{x}_{..j} + \bar{x}_{..})^2$$

$$SCC = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^r (\bar{x}_i - \bar{x}_{..})^2 \quad SCF = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^r (\bar{x}_{..j} - \bar{x}_{..})^2$$

$$SCT = SCE + SCC + SCF$$

$$CMC = \frac{SCE}{k-1} \quad CMF = \frac{SCF}{r-1} \quad CME = \frac{SCE}{(k-1)(r-1)}$$

Para probar la hipótesis nula de que los efectos de los tratamientos son todos iguales a cero, se utiliza la estadística:

$$F^c = \frac{CMC}{CME} , \text{ que tiene distribución } F_{(k-1), (k-1)(r-1)}$$

$$F^F = \frac{CMF}{CME} , \text{ que tiene distribución } F_{(r-1), (k-1)(r-1)}$$

Se resume todas estas expresiones en el cuadro de ANAVA siguiente:

Tabla 4
ANAVA. Modelo de clasificación simple aleatorizado por bloques

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón F calculada
Tratamientos (columnas)	SCC	k-1	$CMC = \frac{SCC}{k-1}$	$F_{cal}^c = \frac{CMC}{CME}$
Entre bloques (filas)	SCF	r-1	$CMF = \frac{SCF}{r-1}$	
Error	SCE	(k-1)(r-1)	$CME = \frac{SCE}{(k-1)(r-1)}$	$F_{cal}^F = \frac{CMF}{CME}$
Total	SCT	rk-1		

Para calcular las sumas de cuadrados, se ejecutan las siguientes equivalencias:

$$SCT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^r (x_{ij} - \bar{x}_{..})^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^r x_{ij}^2 - C \quad C = \frac{T_{..}^2}{rk}$$

$$SCC = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^r (x_{i..} - \bar{x}_{..})^2 = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^k T_{i..}^2 - C$$

$$SCF = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^r (\bar{x}_{..j} - \bar{x}_{..})^2 = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^r T_{..j}^2 - C$$

$$SCE = SCT - SCC - SCF$$

Los grados de libertad de SCE se obtienen también por sustracción:

$$(k-1)(r-1) = (rk-1) - (k-1) - (r-1)$$

Nota. En el modelo simple aleatorio completamente aleatorizado por bloques solo interesa determinar si los efectos de los tratamientos son nulos o no. No es importante docir si los efectos de los bloques son nulos o no, porque los bloques se consideran simplemente como material experimental. Sin embargo, esta segunda prueba es

importante para el modelo de clasificación de dos variables sin repetición.

4.3. ANAVA DE DOS FACTORES

En este análisis se tiene un arreglo de k^*r celdas, donde las columnas representan los niveles de un factor A y las filas los niveles de un factor B. El ANAVA de dos factores se clasifica según el número de observaciones en las celdas. Si cada celda contiene una sola observación de la muestra, el modelo se denomina sin réplica (o sin repetición) y si cada celda contiene dos o más observaciones de la muestra, el modelo se denomina con réplica (o con repetición).

4.4. ANAVA DE DOS FACTORES SIN REPLICACIÓN

Es similar al modelo de clasificación de un solo factor aleatorizado en bloques, además las dos variables son independientes, es decir que no hay interacción entre los dos factores.

4.5. ANAVA DE DOS FACTORES CON REPLICACIÓN

Es conocido como diseño completamente aleatorizado de dos factores, se caracteriza este modelo de clasificación de dos factores con replicas donde los tratamientos no son independientes y en este caso existe interacción de los dos factores, la interacción indica que los efectos de los niveles de un factor varia con los niveles del otro factor.

Este diseño se basa en un arreglo rectangular de las observaciones, en el que las c columnas representan los niveles o los tratamientos del factor A y las r filas los niveles o tratamientos del factor B. Cada combinación de tratamiento define una celda en la tabla, teniéndose r^*c celdas, cada celda contiene n ($n \geq 2$) observaciones (replicas). Los r^*c^*n datos se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 5
Experimento de dos factores con n réplicas

Factor B	Factor A			Total del bloque	
	1	2	...	c	
1	x_{111}	x_{211}	...	x_{c11}	
	x_{112}	x_{212}	...	x_{c12}	
	
	x_{1ln}	x_{2ln}	...	x_{cln}	
	T_{1l}	T_{2l}	...	T_{cl}	T_L
2	x_{121}	x_{221}	...	x_{c21}	
	x_{122}	x_{222}	...	x_{c22}	
	
	x_{12n}	x_{22n}	...	x_{c2n}	
	T_{12}	T_{22}	...	T_{c2}	T_2
....
R	x_{1rl}	x_{2rl}	...	x_{crl}	
	x_{1r2}	x_{2r2}	...	x_{cr2}	
	
	x_{1rn}	x_{2rn}	...	x_{crn}	
	T_{1r}	T_{2r}	...	T_{cr}	T_r
	$T_{1..}$	$T_{2..}$...	$T_{c..}$	$T...$

Donde:

X_{ijk} es la k -ésima observación del i -ésimo nivel del factor A y de j -ésimo nivel del factor B ($i=1,2,\dots,c$, $j=1,2,\dots,r$ $k=1,2,\dots,n$)

$T_{ij.}$: Suma de datos de la ij -ésima celda

$T_{i..}$: Suma de datos de la i -ésima columna

$T_{.j.}$: Suma de datos de la j -ésima fila

$T_{...}$: Suma de todas las rcn observaciones

$\bar{x}_{i..}$: Media de datos de la i -ésima columna

$\bar{x}_{.j.}$: Media de datos de la j -ésima fila

$\bar{x}_{...}$: Media de todas las r observaciones

Con el ANAVA de dos factores con réplicas, se prueban 3 hipótesis nulas distintas, estas son: que no existan efectos por columna (o las medias por columna no difieren significativamente), que no existan efectos por filas (o las medias por filas no difieran significativamente), y que no exista interacción entre los dos factores (los dos

Análisis de Varianza

factores son independientes).

Modelo. El análisis de varianza de dos factores y con réplicas se basa en el modelo matemático:

$$X_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$$\forall i=1,c \quad \forall j=1,r \quad \forall k=1,n$$

μ es la media global (sin importar el tratamiento)
 α_i es el efecto del i-ésimo tratamiento del factor A
 β_j es el efecto del j-ésimo tratamiento del factor B
 γ_{ij} es el efecto de interacción del i-ésimo tratamiento del factor A y del j-ésimo tratamiento del factor B.
 ε_{ijk} es el error aleatorio asociado al proceso de muestreo.

Se supone que: las variables aleatorias ε_{ijk} son independientes $N(0, \sigma^2)$ y que:

$$\sum_{i=1}^c \alpha_i = 0 \quad \sum_{j=1}^r \beta_j = 0$$

$$\sum_{i=1}^c \gamma_{ij} = 0 \quad \forall j \quad \sum_{j=1}^r \gamma_{ij} = 0 \quad \forall i$$

Hipótesis. En el análisis de varianza de dos factores con replicación se realizan tres pruebas de hipótesis, estas son: para columnas, para filas y para interacción. Las hipótesis nulas y alternativas son las siguientes:

a). Los efectos de todos los tratamientos del factor A o de todas las columnas son nulos.

$$H_0^C : \alpha_i = 0 \quad \forall i = 1, c$$

$$H_1^C : \alpha_i \neq 0 \text{ para algunas columnas.}$$

b). Los efectos de todos los tratamientos del factor B o de todas las filas son nulos.

$$H_0^F : \beta_j = 0 \quad \forall j = 1, r$$

$$H_1^F : \beta_j \neq 0 \text{ para algunas filas.}$$

c). Los efectos conjuntos en todas las celdas son nulos, o no hay interacción entre filas y columnas.

$$H_0^I : \lambda_{ij} = 0 \quad \forall i = 1, c \quad \forall j = 1, r$$

$$H_1^I : \lambda_{ij} \neq 0 \text{ para algunas celdas.}$$

Análisis. Las estadísticas para realizar las tres pruebas de las hipótesis nulas dadas se obtienen de la partición de la suma de cuadrados siguientes:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^r \sum_{k=1}^n (x_{ijk} - \bar{x}_{...})^2 &= rn \sum_{i=1}^c (\bar{x}_{i..} - \bar{x}_{...})^2 \\ &\quad + cn \sum_{j=1}^r (\bar{x}_{.j.} - \bar{x}_{...})^2 \\ &\quad + n \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^r (x_{ij.} - \bar{x}_{i..} - \bar{x}_{.j.} + \bar{x}_{...})^2 \\ &\quad + \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^r \sum_{k=1}^n (x_{ijk} - \bar{x}_{ij.})^2 \end{aligned}$$

Esta partición se representa simbólicamente por:

$$SCT = SCC' + SCF + SCI + SCE$$

SCI es la suma de cuadrados debido a la interacción.

Los grados de libertad respectivos son:

$$rcn - 1 = (c - 1) + (r - 1) + (r - 1)(c - 1) + rc(n - 1)$$

Por otro lado, se verifica la distribución de las siguientes estadísticas:

$$F^C = \frac{SCC/(c-1)}{SCE/(rc(n-1))} = \frac{CMC}{CME} \approx F_{(c-1), rc(n-1)}$$

$$F^F = \frac{SCF/(r-1)}{SCE/(rc(n-1))} = \frac{CMF}{CME} \approx F_{(r-1), rc(n-1)}$$

$$F^I = \frac{SCI/(r-1)(c-1)}{SCE/(rc(n-1))} = \frac{CMI}{CME} \approx F_{(r-1)(c-1), rc(n-1)}$$

Estas estadísticas se utilizan para probar las hipótesis de columnas, de filas y de interacción respectivamente.

Tabla 6

ANAVA. Modelo de clasificación a dos factores con repetición

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Razón F calculada
Factor A (columnas)	SCC	$c-1$	$CMC = \frac{SCC}{c-1}$	$F_{cal}^C = \frac{CMC}{CME}$
Factor B (filas)			$CMF = \frac{SCF}{r-1}$	$F_{cal}^F = \frac{CMF}{CME}$
Interacción A*B			$CMI = \frac{SCI}{(r-1)(c-1)}$	$F_{cal}^I = \frac{CMI}{CME}$
Error	SCE	$rc(n-1)$	$CME = \frac{SCE}{rc(n-1)}$	
Total	SCT	$rk-1$		

Para calcular las sumas de cuadrados se ejecutan las siguientes equivalencias:

Se obtienen de la partición de la suma de cuadrados como siguen:

$$SCT = \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^r \sum_{k=1}^n (x_{ijk} - \bar{x}_{...})^2 = \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^r \sum_{k=1}^n x_{ijk}^2 - C$$

$$C = \frac{T^2}{rcn}$$

$$SCC = rn \sum_{i=1}^c (\bar{x}_{i..} - \bar{x}_{...})^2 = \frac{1}{rn} \sum_{i=1}^c T_{i..}^2 - C$$

$$SCF = cn \sum_{j=1}^r (\bar{x}_{.j.} - \bar{x}_{...})^2 = \frac{1}{cn} \sum_{j=1}^r T_{.j.}^2 - C$$

$$SCE = \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^r \sum_{k=1}^n (x_{ijk} - \bar{x}_{ij.})^2 = \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^r \sum_{k=1}^n x_{ijk}^2 - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^r T_{ij.}^2$$

$$SCI = SCT - SCC - SCF - SCE$$

4.6. ANAVA DE N FACTORES CON REPLICACIÓN

Se hace notar que en el menú computacional denominado Anava de n factores, ejecuta los cálculos para el número de factores y niveles que se deseé.

5. TRABAJO COMPUTACIONAL

Por todo lo anteriormente mencionado, se observa que en la determinación de los ANAVAS, 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 siguiente menú, en el cual para cada uno de ellos se tiene un ejemplo numérico mostrado en el inciso 7, para mayor comprensión e interpretación de la teoría desarrollada.

UNIVERSIDADES UTO, UMSA, UAGRM ANÁLISIS DE VARIANZA Dr. Cs. Gustavo Ruiz Aranibar	
1	Anava de un factor. Muestras de tamaños iguales
2	Anava de un factor. Muestras de tamaños diferentes
3	Anava de un factor. Diseño aleatorizado por bloques
4	Anava de dos factores sin replicación
5	Anava de dos factores con replicación
6	Anava de tres factores con replicación
7	Anava de n factores
0	Salir del sistema

6. CONCLUSIONES

Se ha observado que a lo largo del estudio del ANAVA se requieren de demasiados cálculos, lo cual se evita con los programas computacionales desarrollados para cada uno de los temas señalados en el menú, facilitando enormemente este tedioso trabajo. La parte teórica y los ejemplos ayudan a los usuarios a comprender la utilización de los diferentes modelos los cuales permiten su aplicación y adaptación a trabajos reales de investigación o de la industria.

Todos los trabajos generan información que muchas veces no se las utiliza por no tener conocimiento de esta clase de modelos, teniendo en cuenta que se debe adaptar el modelo al problema y no el problema al modelo. De los modelos correspondientes aplicados a los datos se pueden obtener varios beneficios dentro el campo experimental como también beneficios económicos, para tomar decisiones estadísticas según los resultados obtenidos.

Se concluye que el ANAVA se aplica con la finalidad de analizar las diferencias o semejanzas significativas tanto de las medias como de las varianzas, donde una alta o baja razón F, implicarían la aceptación o rechazo de la hipótesis, y por otro lado, se revela el efecto que tiene una variable sobre la otra de acuerdo a su población en cuanto a su grado de predictibilidad.

Análisis de Varianza

7. APPLICACIONES

El desarrollo de la metodología del ANAVA tiene influencia sobre los tipos de investigación experimental que se llevan a cabo en muchos campos, siendo una técnica estadística aplicada en ciencias sociales, agricultura, biología, medicina, investigación farmacéutica, psicología, toxicología, ingeniería de: minas, metalurgia, química, etc. Estos modelos de ANAVA se utilizan para abordar problemas técnicos y complejos en diferentes disciplinas.

A continuación, se muestran aplicaciones prácticas de acuerdo a cada uno de los tópicos mencionados en el menú y en cada uno de ellos, la fuente de datos es elaboración propia.

7.1. ANAVA DE UN FACTOR PARA MUESTRAS DE TAMAÑOS IGUALES.

Se desea comprar cinco máquinas de marcas diferentes para su uso en el ensamble de un producto particular, las que están siendo comparadas respecto a su velocidad. El experimento diseñado para determinar si hay diferencias en la velocidad promedio de cinco máquinas, se observan los tiempos empleados en producir seis artículos en forma aleatoria en cada máquina. Los tiempos registrados en segundos son conocidos. Determinar al nivel de significación del 5% o sí las máquinas llevan a cabo la tarea a la misma velocidad promedio.

Datos

Art.	Máquinas				
	1	2	3	4	5
1	19,20	18,70	12,50	20,30	19,90
2	18,70	14,30	14,30	22,50	24,30
3	21,30	20,20	8,70	17,60	17,60
4	16,50	17,60	11,40	18,40	20,20
5	17,30	19,30	9,50	15,90	18,40
6	22,40	16,10	16,50	19,00	19,10

Solución.

Anava de un factor para muestras de tamaños iguales

ANAVA				
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Prueba F
Máquinas	237.417	4	59.354	10.138
Error	146.371	25	5.855	
Total	383.788	29		

Decisión: $F_{cal}=10,138 > F_{5\%,4,25}=2,76$ por lo que se rechaza H_0 y se concluye que la hipótesis alternativa es verdadera. Es decir, que a un nivel del 5% hay diferencia significativa. Concluyendo, las máquinas no llevan a cabo la tarea a la misma velocidad promedio.

7.2. ANAVA DE UN FACTOR PARA MUESTRAS DE TAMAÑOS DIFERENTES.

En una universidad, en un semestre, cinco docentes enseñan a cinco paralelos una misma asignatura, cuyas calificaciones finales son registradas con calificaciones de 0 a 100, teniéndose 49, 35, 21, 37 y 40 estudiantes respectivamente. Al nivel de significación del 5%. ¿Se podrá concluir que existe una diferencia significativa en las calificaciones promedio obtenidas con los cinco docentes?

Datos.

Nº Alumnos	Docentes				
	1	2	3	4	5
1	64,00	80,00	78,00	68,00	58,00
2	66,00	30,00	32,00	69,00	52,00
3	57,00	30,00	60,00	68,00	10,00
4	21,00	30,00	10,00	20,00	5,00
5	59,00	30,00	73,00	20,00	52,00
6	63,00	40,00	51,00	54,00	5,00
7	26,00	40,00	75,00	63,00	52,00
8	65,00	52,00	67,00	55,00	5,00
9	68,00	30,00	79,00	20,00	5,00
10	59,00	52,00	16,00	51,00	55,00
11	41,00	35,00	31,00	51,00	70,00
12	70,00	45,00	71,00	41,00	53,00
13	68,00	40,00	54,00	51,00	60,00
14	74,00	30,00	72,00	56,00	52,00
15	62,00	30,00	30,00	51,00	55,00
16	69,00	45,00	60,00	65,00	52,00
17	42,00	40,00	64,00	51,00	74,00
18	53,00	51,00	19,00	44,00	40,00
19	75,00	35,00	14,00	60,00	20,00
20	62,00	45,00	67,00	20,00	62,00
21	53,00	30,00	16,00	57,00	20,00
22	65,00	51,00		20,00	66,00
23	61,00	45,00		54,00	30,00
24	64,00	60,00		51,00	20,00
25	58,00	51,00		54,00	52,00
26	18,00	40,00		20,00	70,00
27	49,00	40,00		84,00	52,00
28	70,00	30,00		75,00	61,00
29	74,00	51,00		30,00	70,00
30	53,00	60,00		55,00	54,00
31	51,00	55,00		20,00	40,00
32	67,00	30,00		51,00	70,00
33	65,00	51,00		20,00	36,00
34	62,00	30,00		51,00	80,00
35	65,00	35,00		52,00	70,00
36	64,00			60,00	55,00
37	65,00			51,00	31,00
38	64,00				52,00
39	66,00				77,00
40	62,00				30,00
41	57,00				
42	67,00				
43	67,00				
44	51,00				
45	66,00				
46	67,00				
47	68,00				
48	57,00				
49	57,00				

Anava de un factor para muestras de tamaños diferentes.

ANAVA				
Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Prueba F
Docentes	7.390,27	4	1.847,57	6,1044
Error	53.570,1	177	302,66	
Total	60.960,36	181		

Decisión: $F_{cal} = 6,1044 > F_{teo} = 2,42$ por lo que se rechaza H_0 , se concluye que la hipótesis alternativa es verdadera. Es decir, que a un nivel del 5% hay diferencia significativa. En conclusión, existe una diferencia significativa en las calificaciones promedio obtenidas por los cinco docentes.

7.3. ANAVA DE UN FACTOR PARA UN DISEÑO ALEATORIZADO POR BLOQUES.

La administración de una cadena de restaurantes de comida rápida tiene 5 sucursales en la ciudad, ésta desea evaluar el servicio de los restaurantes. Para lo cual se contrata a 35 investigadores (estimadores) con experiencia variada en evaluación del servicio de comida, siendo clasificados en siete bloques de cinco elementos. Los cinco estimadores son asignados de manera aleatoria para realizar la evaluación de servicio de un restaurante en particular, utilizando una escala que va de 0 (baja) a 100 (alta). Se desea probar las diferencias entre restaurantes a un nivel $\alpha = 5\%$.

Datos

Bloq.	Restaurantes				
	Oper.	1,00	2,00	3,00	4,00
1	68,00	63,00	80,00	76,00	79,00
2	75,00	77,00	86,00	78,00	81,00
3	74,00	69,00	88,00	82,00	83,00
4	78,00	65,00	94,00	78,00	85,00
5	82,00	68,00	90,00	86,00	82,00
6	76,00	70,00	96,00	88,00	78,00
7	80,00	78,00	96,00	86,00	85,00

Solución.

Análisis de Varianza

Solución

ANAVA de un factor para un diseño aleatorizado por bloques

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón F calculada
Restaurantes	1.715,14	4	1.847,57	$F^C = 32,5595$
Evaluadores	303,94	6	302,66	$F^F = 3,8465$
Error	316,06	24	13,1693	
Total	2.335,14	34		

Decisión: $F_{cal} = 32,5595 > F_{5\%,4,24} = 2,78$ por lo que se rechaza H_0 , se concluye que existe evidencia de una diferencia en el servicio de atención promedio entre los diferentes restaurantes.

Una verificación de la efectividad de la conformación de bloques, prueba una diferencia entre los grupos de estimadores, para lo cual se tiene:

Datos.

Operarios	Máquinas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	19,00	19,00	17,00	21,00	20,00	16,00	18,00	23,00
2	14,00	17,00	14,00	17,00	15,00	14,00	17,00	21,00
3	15,00	16,00	11,00	16,00	16,00	12,00	21,00	16,00
4	15,00	19,00	18,00	19,00	18,00	17,00	21,00	14,00
5	21,00	22,00	21,00	28,00	9,00	24,00	26,00	22,00
6	12,00	20,00	15,00	22,00	14,00	12,00	11,00	15,00

Solución.

Anava de dos factores sin replicación

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón F calculada
Máquinas	156,00	7	22,2857	$F^C = 2,2018$
Operarios	253,75	5	50,7500	$F^F = 5,0141$
Error	354,25	35	10,1214	
Total	764,00	47		

Decisión: $F^C = 2,2018 < F_{5\%,7,35} = 2,29$ por lo que no se rechaza H_0^C , se concluye que no existe evidencia de una diferencia en entre las máquinas.

Decisión: $F_{cal} = 3,8465 > F_{5\%,6,24} = 2,51$, por lo que se rechaza H_0 , llegando a la conclusión de que existe evidencia de una diferencia entre los grupos de estimadores, de esta manera se ratifica la conclusión que la conformación de bloques ha sido ventajosa para reducir el error experimental.

7.4. ANAVA DE DOS FACTORES SIN REPLICACIÓN.

Los artículos fabricados por una compañía se producen por seis operarios utilizando ocho máquinas diferentes. El fabricante quiere determinar si hay diferencias significativas entre las máquinas y entre los operarios. Se efectúa un experimento para determinar el número de artículos diarios producidos por cada operario utilizando cada una de las máquinas, a un nivel de significación del 5% para probar si existe una diferencia significativa.

Decisión: $F^F = 5,0141 > F_{5\%,5,35} = 2,485$, por lo que se rechaza H_0^F , llegando a la conclusión de que existe evidencia de diferencia entre los operarios.

7.5. ANAVA DE DOS FACTORES CON REPLICACIÓN.

El hospital de una ciudad realiza un análisis del tiempo de visitas domiciliares individuales realizado por las enfermeras de salud pública, a cinco clases de enfermos, cuya duración es medida en minutos, además se registro la edad de cada una de las enfermeras; a partir de esta información se desea saber:

Datos.

a) ¿El tiempo medio de visita difiere entre los distintos grupos de edad de las enfermeras?

b) ¿ El tipo de paciente influye en el tiempo medio de visita?

c) ¿Existe interacción entre las edades de las enfermeras y el tipo de pacientes?

Decisión: se rechaza H_0^C , se concluye que existe evidencia de una diferencia entre

		Niveles del Factor B (Grupo de edades de las enfermeras)					
N.F.A.		20-25	26-30	31-35	36-40	41-45	>=46
		1	2	3	4	5	6
1	Cardiacos						
1	22,00	23,00	26,00	30,00	23,00	27,00	
2	24,00	31,00	29,00	30,00	27,00	30,00	
3	23,00	30,00	23,00	25,00	25,00	27,00	
4	26,00	27,00	26,00	28,00	24,00	28,00	
2	Cancerosos						
1	29,00	31,00	35,00	38,00	37,00	41,00	
2	35,00	25,00	40,00	43,00	41,00	44,00	
3	32,00	33,00	38,00	45,00	35,00	49,00	
4	34,00	29,00	39,00	47,00	44,00	46,00	
3	Sidosos						
1	24,00	25,00	35,00	40,00	39,00	51,00	
2	31,00	25,00	35,00	36,00	43,00	44,00	
3	29,00	38,00	36,00	45,00	31,00	54,00	
4	35,00	25,00	32,00	31,00	35,00	30,00	
4	Tuberculosos						
1	32,00	34,00	29,00	31,00	29,00	27,00	
2	26,00	29,00	27,00	29,00	25,00	26,00	
3	21,00	18,00	19,00	27,00	24,00	31,00	
4	18,00	26,00	25,00	26,00	24,00	31,00	
5	Neuróticos						
1	31,00	32,00	29,00	28,00	34,00	37,00	
2	26,00	25,00	24,00	25,00	27,00	26,00	
3	19,00	28,00	26,00	30,00	24,00	31,00	
4	18,00	19,00	23,00	22,00	24,00	38,00	

N. F. A. = Niveles del factor A (5 tipos de pacientes)

Análisis de Varianza

Solución.

Anava de dos factores con replicación.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón F calculada
Factor A Columnas	1.318,6720	5	263,7344	$F^C = 9,0969$
Factor B Filas	2.127,9530	3	709,7500	$F^F = 24,4662$
Interacción A*B	646,0938	15	43,0729	$F^I = 1,4867$
Error de Muestreo	2.783,2030	96	28,9917	
Total	6.875,9220	119		

las edades de las enfermeras, por lo tanto, el tiempo medio de visita difiere entre los distintos grupos de edad de las enfermeras.

Decisión: $F^C=9,0969 > F_{5\%,3,96} = 8,5616$ por lo que no se rechaza H_0^C , se concluye que existe evidencia de una diferencia entre los tipos de pacientes.

Decisión: $F^I=1,4857 < F_{5\%,15,96} = 1,775$, por lo que se rechaza H_0^I , llegando a la conclusión de que existe evidencia de una interacción entre las edades de las enfermeras y el tipo de pacientes.

7.6. ANAVA CON N FACTORES.

Esta aplicación se la efectuará por medio de un ejemplo, en el que se considera un experimento factorial con cuatro niveles A,B,C y R en un diseño por bloques completamente aleatorizados, como se presenta en la tabla siguiente:

X_{abcr} donde: $a=1,2,3,4,5$ $b=1,2,3$ $c=1,2,3,4$
 $r = 1,2$

Solución. Ejecutando esta opción, se tienen los datos de salida de la siguiente manera:

Tabla 5.

Datos de la muestra para el ANAVA con cuatro factores

Replica del bloque		b₁					b₂					b₃				
		a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅
r_1	c_1	7	20	12	7	14	8	19	9	22	18	10	9	13	11	10
	c_2	8	22	13	8	12	7	17	12	23	12	11	8	13	14	9
	c_3	9	20	15	9	13	9	16	13	24	18	9	7	15	17	15
	c_4	8	24	19	10	19	10	15	14	22	17	8	8	12	16	9
r_2	c_1	9	21	15	11	18	11	17	8	26	16	10	9	17	14	17
	c_2	8	20	17	10	18	12	16	11	19	19	12	10	19	15	18
	c_3	11	20	18	18	18	13	14	15	24	18	18	14	19	15	19
	c_4	12	22	21	15	17	15	17	16	25	19	17	15	21	19	20

En este experimento el factor A tienen cinco niveles, el factores B tiene tres niveles y C tiene cuatro niveles y el experimento es replicado dos veces. Las replicaciones son completamente relacionadas y no constituyen un factor. Sin embargo, para los propósitos que se persigue se lo considera a R como un cuarto factor asumido. De esta manera, cada elemento de los datos en la Tabla 5 es representado en esta forma:

Niveles de los factores	
A	5
B	3
C	4
R	2

Gran media= 14,68333

Niveles			Nivel 1					
4	3	2	7	20	12	7	14	
1	1	1	7	20	12	7	14	
1	1	2	8	19	9	22	18	
1	1	3	10	9	13	11	10	
.	
2	4	1	12	22	21	15	17	
2	4	2	15	15	16	25	19	
2	4	3	17	15	21	19	20	

Solución.

Anava con n factores (n=4)

Anava con 4 factores				
Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	
A	552,55000	4	138,13750	
B	110,46670	2	55,23334	
AB	1.141,20000	8	142,65000	
C	126,43330	3	42,14445	
AC	50,98334	12	4,24861	
BC	17,46667	6	2,91111	
ABC	77,86667	24	3,24444	
R	240,83330	1	240,83330	
AR	45,45667	4	11,35417	
BR	66,46667	2	33,23333	
ABR	62,03334	8	7,75417	
CR	15,76667	3	5,25556	
ACR	51,31667	12	4,27639	
BCR	32,93334	6	5,48889	
ABCR	70,23333	24	2,92639	
Total	2.661,96700	119		

En nuestro país, otra importante y útil aplicación del diseño factorial es en Ingeniería de Minas, en cuanto se refiere a los tratamientos efectuados en la flotación de minerales, como en el caso particular de la

recuperación del Sn contenido en el mineral casiterita (SnO_2) que se presenta con otros minerales. Los factores que se utilizan y sus niveles más próximos pueden ser: tiempo de flotación (5, 10 o 15 minutos,), grado de acidez (2, 3 o 4 pH), ácido cítrico (0, 5, o 10 cm^3) y aerosol 22 (10, 20 o 30 cm^3) por celda de flotación, valores más convenientes de los niveles los determina el ingeniero, con el objeto de tener la mejor recuperación de Sn, por consiguiente el mejor rendimiento económico.

Colaboración.

Prof. M. Nilda Avilés de Ruiz

Lic. en Idiomas. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno

Santa Cruz – Bolivia (Agosto, 2005)

M. Cs. Astrid Keitel Avilés

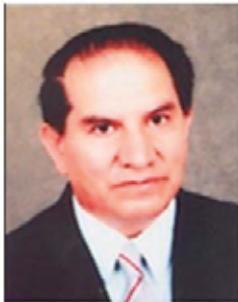
Lic. en Adm. Emp. Universidad Católica Boliviana, Santa Cruz – Bolivia (Octubre, 1999)

M. Cs. Academia Diplomática Boliviana "Rafael Bustillo", La Paz – Bolivia (Abril, 2004)

Análisis de Varianza

BIBLIOGRAFÍA

- BERENSON L. Mark, LEVINE M. David, *"Estadística para Ingenieros"*. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A., México D.F. 1997 (5ta. Edición), pp. 630 - XV
- COOLEY W. William, LOHNES R. Paul, *"Multivariate Data Analysis"*. John Wiley & Sons Inc., New York, Estados Unidos, 1971 (1ra edición), pp. 364 – XIII
- CORDOVA Zamora Manuel, *"Estadística Inferencial"*, Editorial Moshera, Lima, Perú, 1999 (1ra edición), pp. 410 – XV
- DAGNELIE Pierre, *"Analyse Statistique à Plusieurs Variables"*. Les Presses Agronomiques de Gembloux, Gembloux, Belgica, 1975 (2da. Edición), pp. 362 - XIV
- International Business Machines Corporation, System Reference Library, *"Scientific Subroutines"*, New York, USA, 1967, pp. 191.
- JOHNSON A. Richard, *"Probabilidad y*
- LEBART Ludovic, FÉNELON Pierre, *"Statistique et Informatique Appliquées"*, Dunod, París, Francia, 1977 (3ra edición), pp. 439 – V.
- RUIZ Aranibar Gustavo. *Factores que Inciden em El Rendimiento Académico y Evaluación Docente*". U.A.G.R.M. Santa Cruz – Bolivia. 2010, pp. 190 – IX.
- RUIZ Aranibar Gustavo² *"Libreria Científica de Programas Informáticos"*, La Paz -Bolivia.
- WAYNE Daniel, W. *"Bioestadística"*, Uthea, México D.F. 1999 (1ra. Edición), pp. 878 – XII
- WINER B. J. *"Statistical Principle in Experimental Design"*, McGraw Hill, New York, USA, 1971, (2da. Edición), pp. 907 - X.



Para triunfar, toda la vida debemos prepararnos, estudiar, aprender, transmitir los conocimientos adquiridos, lo cual permite que el estudiante para ser un buen profesional, debe tratar de ser mejor que sus docentes.

Gustavo Ruiz Aranibar

² Calle 20 y Av. Ballivian, N° 8035, Calacoto, La Paz – Bolivia, Tel. 591-22772162 Cel, 67111778
gustavoruiz432@hotmail.com.bo ruizaranibargustavo@gmail.com.bo Blog: Gustavo Ruiz Ar

EL USO DE SMARTPHONES (TELÉFONOS INTELIGENTES) EN LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

Lic. Valdez Blanco, Dindo

✉ dindovaldez@hotmail.com

RESUMEN

El presente artículo presenta los resultados principales de una investigación cuantitativa realizada a la población universitaria de nuestra casa de estudio superior, el objetivo de dicha investigación fue determinar las características del uso del Smartphone como soporte de apoyo académico para los estudiantes de la Universidad Mayor de San Andrés.

PALABRAS CLAVE

Smartphone, Internet, tecnología de la información.

1. INTRODUCCIÓN

Con el avance tecnológico, la educación superior debe adecuarse al proceso de enseñanza y aprendizaje en la que los estudiantes interactúan y aprenden de una forma distinta a las tradicionales del siglo pasado, ahora se disponen de dos herramientas tecnológicas como el internet y los teléfonos celulares inteligentes que pueden ser un gran apoyo en el proceso de enseñanza y aprendizaje dentro del aula en la universidad.

Actualmente el poseer un teléfono móvil inteligente es más accesible por los costos reducidos y por la gran oferta que existe en el mercado. Las aplicaciones de los Smartphones han crecido a gran escala y cada vez son mayores las aplicaciones que se pueden utilizar para enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula. Pese a

esto existe una necesidad de contar con más aplicaciones académicas específicas para las distintas materias que se imparten en la universidad.

Es por esta razón que se realizó una investigación a partir de una encuesta por muestreo dentro de la población universitaria en la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) con el objeto de conocer aspectos relativos al uso de los celulares inteligentes.

La muestra tiene un margen de error máximo permisible del 4% con una probabilidad del 95%.

La encuesta fue realizada durante los primeros días del mes de agosto de 2016 en los predios de 10 facultades de la UMSA en la ciudad de La Paz.

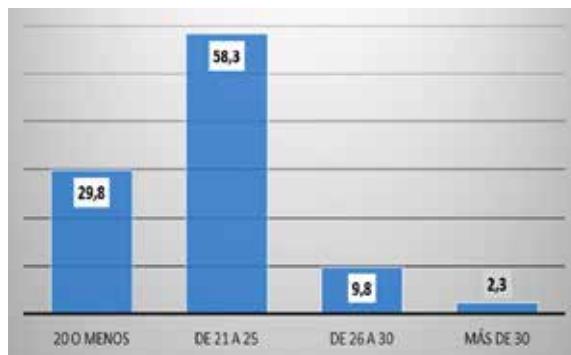
El uso de Smartphones en la Universidad Mayor de San Andrés

Tabla 1
Distribución de la muestra por Facultad

Nº	Facultad	Población estimada de estudiantes para 2016	Tamaño de la Muestra
1	Derecho	13.560	70
2	Medicina	4.442	57
3	Ciencias Económicas	12.042	62
4	Humanidades	11.963	65
5	Ingeniería	6.928	52
6	Ciencias Farmacéuticas	1.378	10
7	Tecnología	5.802	35
8	Ciencias Puras y Naturales	6.006	30
9	Odontología	1.583	10
10	Agronomía	2.681	9
Total		66.385	400

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta.

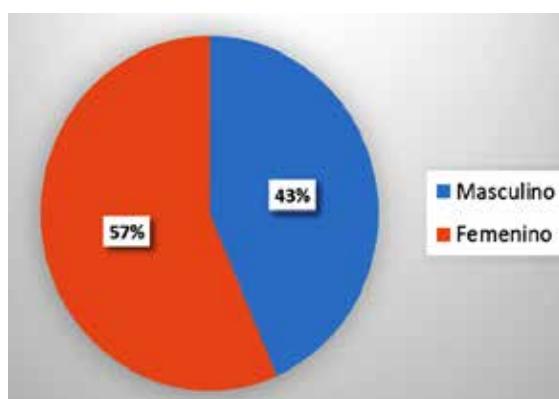
Gráfico 1
Distribución porcentual de los encuestados por edad



Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta.

El 88% de la muestra tiene a lo sumo 25 años. La edad promedio de la muestra es 22,28 años con una desviación típica de 3,83 años. La distribución de las edades es asimétrica positiva.

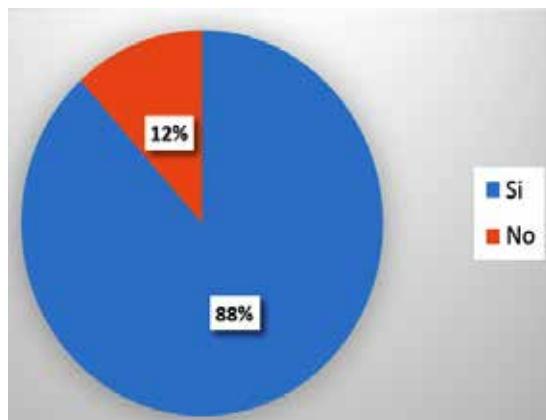
Gráfico 2
Distribución porcentual de la muestra por sexo



Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta.

La muestra fue asignada aleatoriamente en los cursos de las carreras de la UMSA, sin embargo, fueron encuestadas más mujeres (56,5%).

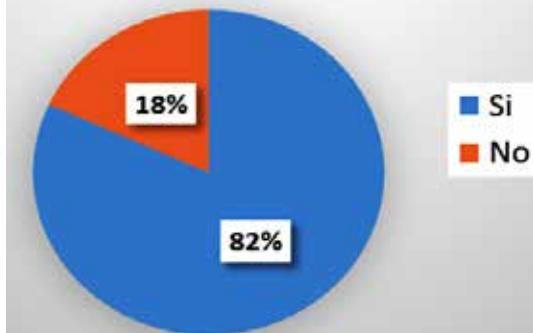
Gráfico 3
¿Tiene un celular inteligente Smartphone?



Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta.

Un alto porcentaje (88,3%) de la muestra tiene un celular inteligente denominado Smartphone, sin embargo, no es despreciable el porcentaje que aún no cuenta con estos dispositivos móviles actuales.

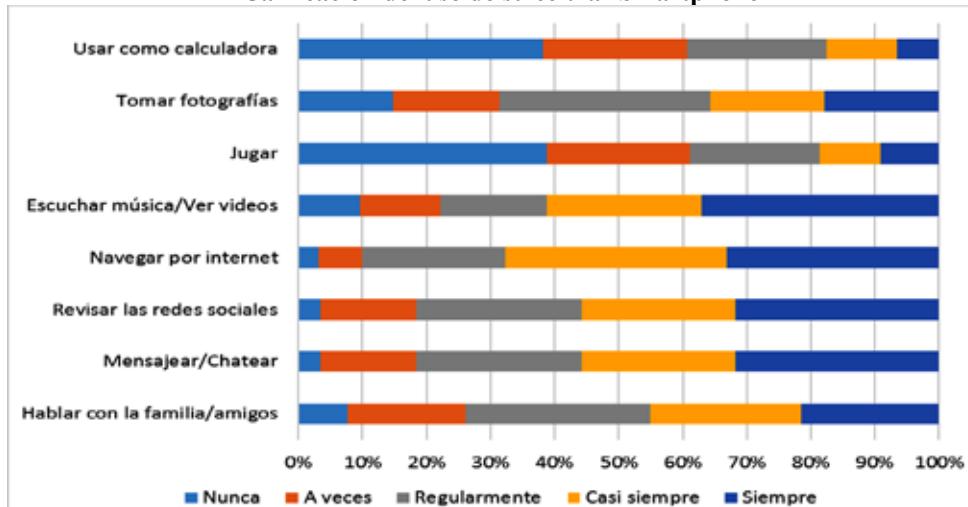
Gráfico 4
¿Considera que el uso del Smartphone es distractivo en clases?



De los estudiantes que indicaron tener un *Smartphone*, el 82% considera que el uso del celular es distractivo en las clases, este hecho revela que no existe una incorporación del celular *Smartphone* en la enseñanza académica, por tal razón no lo incorporan como herramienta para el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta.

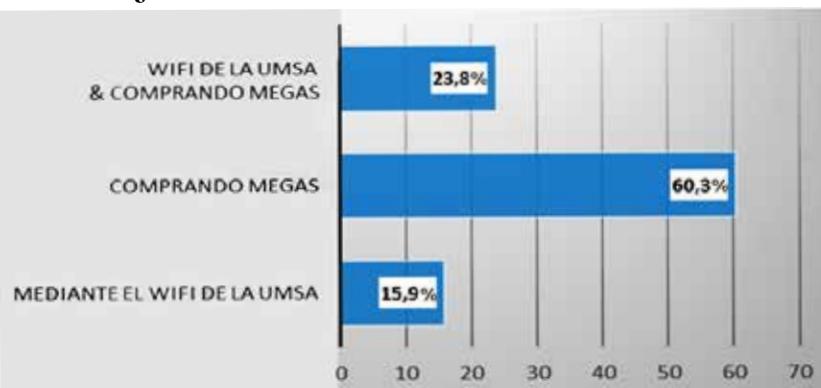
Gráfico 5
Calificación del uso de su celular Smartphone



Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta.

Al analizar los resultados del uso que le dan los estudiantes que poseen un *Smartphone*, se puede observar que en su mayoría lo utilizan para navegar por internet, para revisar redes sociales, mensajear, por el contrario, no mencionan usos con fines académicos más que utilizar el celular como calculadora.

Gráfico 6
¿Cómo te conectas al internet desde tu celular?



Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta.

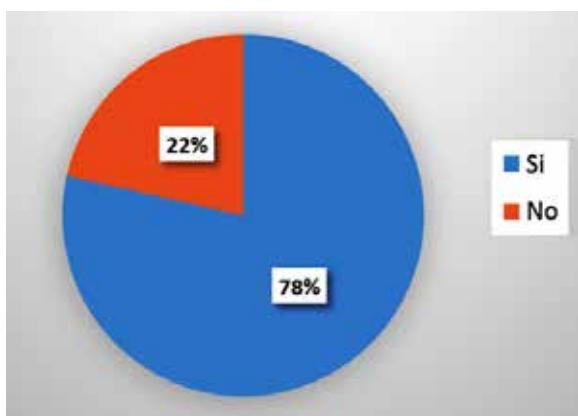
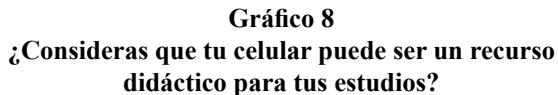
En el Gráfico 6 se puede observar que la mayoría de los estudiantes encuestados (60,3%) se conecta al Internet comprando megas, es decir que no utilizan el servicio de WIFI gratuito de la UMSA, indican entre otras cosas que el servicio no es bueno y no satisface sus expectativas.

El uso de Smartphones en la Universidad Mayor de San Andrés



Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta.

El 8% de los encuestados indica que utiliza el celular dentro del aula, a veces el 71% y siempre el 21%. Este aspecto da a entender que el celular se ha vuelto un accesorio indispensable, tal es así que no evitan su uso en las clases que se imparten, donde debería haber una atención plena al docente, sin embargo, esto brinda la oportunidad de incorporar la tecnología a favor de la enseñanza.



Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta.

Respecto a la pregunta sobre la posibilidad que el Smartphone puede ser un recurso didáctico, el 78% indica que si, este porcentaje

muestra que no hay un convencimiento pleno por parte de los estudiantes, por la razón que los docentes en su mayoría no han incorporado estos dispositivos en los medios de aprendizaje.

2. CONCLUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos con la encuesta se llegan a las siguientes conclusiones:

- Se concluye que el acceso a los celulares inteligentes aún no es de cobertura total.
- Respecto al uso del *Smartphone*, los estudiantes manifiestan usos dedicados a la distracción y el ocio, muy pocos mencionan algunos aspectos académicos, esto se confirma cuando el 72,3% piensa que el celular es un aparato distractivo en clases.
- La gran mayoría (82%) de la muestra utiliza el Smartphone dentro del aula alguna vez o siempre, y de estos solo el 22,8% lo utilizan para buscar información en la red Internet, el resto lo utilizan para mandar mensajes, escuchar música, etc. Este aspecto permite concluir que los estudiantes, buscan información para relacionar lo que se avanza en la clase, pero al mismo tiempo se distraen con las redes sociales y la multimedia del *Smartphone*.
- Respecto a la pregunta sobre la posibilidad que el *Smartphone* puede ser un recurso didáctico, se concluye que no hay un convencimiento pleno por parte de los estudiantes, razón por la que los docentes en su mayoría no han incorporado estos dispositivos en los medios de aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA

BAZUALO, Z. “*De la tiza a las teclas.* UNESCO. “*Las tecnologías de la información Las nuevas Tecnologías de Información y y la comunicación en la enseñanza, 2005*”. *Comunicación*”. Madrid: Edit. Garza Azul impresores Editores, 2010.

ESTADÍSTICAS SOBRE EMPLEO PRODUCTIVO, DESEMPLEO ILUSTRADO, INFORMALIDAD, PIRATERÍA E ILEGALIDAD

PhD¹ Vargas Salazar, F. Rodrigo

✉ cipacohc@gmail.com

RESUMEN

Un estudio efectuado en 96 países por el Centro de investigaciones económicas y financieras de Argentina presentado en 2015 identifica a Bolivia como el país con mayor cantidad de trabajadores en el sector informal en Sudamérica. El coordinador del PNUD en 2016 planteó que el 70% de la población boliviana trabaja en la informalidad. El empresariado boliviano alega que en nuestro país la tasa de informalidad alcanza el 82%.

PALABRAS CLAVE

Empleo productivo, desempleo ilustrado, sector informal

1. INTRODUCCIÓN

Si bien hubo una modesta reducción de pobreza extrema en nuestro país entre 2005 y 2015, se piensa que se trata aún de una población endeble, probablemente a través del acceso a “servicios básicos, educación de alta calidad, salud, seguridad, empleo con salario digno entre muchos otros servicios”, se conduciría a éstas personas para que formen parte de la clase media en un tiempo futuro sin que retrocedan a su antigua situación.

Es evidente que solo un empleo bien remunerado, de calidad y digno puede promover el crecimiento económico de manera sostenible en el país y mantener así una fuerte cohesión social.

Más adelante, en términos económicos se advierte que la informalidad, la piratería y lo ilegal deterioran al Estado, en términos políticos, son una muestra del fracaso de

políticas efectivas para generar empleos sostenibles con un salario digno. Luego, si los países latinos continúan exportando materias primas o productos de bajo valor agregado, poco innovadores, poco competitivos en el actual mercado globalizado, la región tardaría un promedio de 172 años en alcanzar el nivel de desarrollo de los países desarrollados y 188 años a Estados Unidos (EEUU).

2. ¿EMPLEO PRODUCTIVO?

Entre el año 2004 y 2007 con un sostenido crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) el empleo creció a una tasa de 3,9% anual, según refiere (La Razón; 2009: 11), con una ganancia del 0,7% en la productividad, esto equivale a decir que si bien se generaron empleos estos fueron en un volumen insuficiente y aún están concentrados en los empleos de más baja calidad (llamados empleos poco productivos o poco rentables). En el año 2007, el 75% del empleo nacional se concentraba en el sector

¹ Docente de preuniversitario, pregrado y postgrado; investigador independiente; almamater Universidad Mayor de San Andrés en La Paz, Bolivia; Doctor en Educación Superior por la UMSA/Universidad de Bremen ALEMANIA.

del agro, comercio y servicios, mientras que en la industria manufacturera solo el 11,2%.

Así mismo, hasta el año 2009 se registró una caída de las exportaciones² (29,5%) lo que significa que esta caída representa cinco veces más que el de las importaciones. Así el 59% de dicha caída se debió a la baja en combustibles y lubricantes (hidrocarburos) y el 35% se debió a la baja en suministros industriales (minerales), ambas cifras hacen que el sector tradicional sea el responsable con el 94% del descenso de ventas externas del país.

Se advierte enseguida que hubo un escaso efecto en el empleo y mayor desigualdad distributiva en las ciudades y en el campo, resultado de una defectuosa gestión económica. La industria textil se quedó hace mucho tiempo atrás sin trabajo, debido a la mano de obra poco calificada, tecnología desactualizada en comparación con la tecnología robótica de la que disfrutan Chile, Colombia, México, Perú, Brasil, ejemplos concretos de ello son el cierre de “FORNO, DOMINGO SOLIGNO, SAID, ESTATEX”; luego, en 2008, la irracional política y la incapacidad gubernamental en la apertura de nuevos mercados internacionales trajo consigo la expulsión de la embajada

americana, de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), y la pérdida de preferencias arancelarias otorgadas por el ATPDEA³ con EEUU, esto último implicó dos cosas “que los textiles perdieran su ventaja competitiva y que Bolivia debía pagar forzosamente aranceles para la exportación al país del norte eliminándose así la rentabilidad esperada por AMETEX”, a esto se suma el atraso de la devolución de los certificados de reintegro arancelario y del certificado de devolución de impuestos.

Éstos factores indujeron en 2012 al cierre de AMETEX⁴ cuyas exportaciones en 2003 eran tres y medio veces mayor a las importaciones de 2015 según la infografía presentada en (Página siete; 2016: 8-9) y (Página siete; 2016: 8). En 2013 el gobierno compra cinco fábricas de AMETEX para la nueva ENATEX prometiendo en sus discursos televisivos trabajo digno, sin embargo, desde 2012 hasta 2015 los ingresos (por ventas) de la ahora empresa estatal nunca superaron ni cubrieron sus gastos erogados (costos de operación) generando así una diferencia altísima (déficit). Por otro lado, sus fuentes de financiamiento provinieron de préstamos y fideicomisos que representaron 60% del total de sus ingresos, 3% eran otros

² En términos económicos las exportaciones traen dólares al país, en cambio las importaciones hacen que se vayan de la economía boliviana.

³ El ATPDEA es la ley de preferencias arancelarias andinas y erradicación de la droga.

⁴ La empresa privada América textil – AMETEX fue creada en 1965, en junio del 2012 pasó a manos del Estado convirtiéndose en la Empresa nacional de textiles - ENATEX y en 2016 se convirtió también en otra empresa estatal llamada Empresa de Servicio nacional textil - SENATEX. Vemos que con la llegada del socialismo, Bolivia perdió con el ATPDEA un mercado estadounidense enorme, el presidente Morales prometió que Venezuela con Hugo Chávez, Brasil con Lula da Silva y Argentina con Néstor Kirchner serían aún mejores opciones por tratarse de mercados seguros y efectivos, no obstante, con Nicolás Maduro, Dilma Rouseff y Cristina Kirchner como sucesores de los anteriores mandatarios vemos que se trataba de una ilusión mentirosa, absurda e irrisoria, pues las compras de estos países fueron ínfimas, recordemos que (Chávez prometió a Bolivia adquirir todo lo que quedara sin exportar, Lula prometió comprar 21 millones de dólares/año y Kirchner 9 millones/año), la realidad es que las ventas a Venezuela fueron de casi 9 millones de US\$, a Brasil y Argentina incluso menos, esto se traduce en falta de mercados reales para la producción nacional. Ahora en 2016 ENATEX dejó sin trabajo a aproximadamente 900 obreros.

Estadísticas sobre empleo productivo, desempleo ilustrado, informalidad, piratería e ilegalidad

ingresos y tan solo 37% derivaron de la venta de productos textiles. ENATEX fue cerrada el 15 de mayo de 2016 para convertirse en otra nueva empresa estatal, llamada Servicio Nacional Textil – SENATEX el cual prevé, según el gobierno, brindar servicios de asesoría tecnológica a productores textiles, producción a pedido y oferta de servicios, además de crear 200 nuevos empleos dignos. Quedaría inconcluso este panorama burlón si no se menciona a la Empresa de correos de Bolivia - ECOBOL, la cual según publicación en (Página siete; 2016: 6) también se encuentra con serias deudas tributarias a Impuestos Nacionales que ascienden a casi 100 millones de Bs.-, sus multas e intereses ascienden a 250 millones de Bs.-, la mala gestión administrativa desde su fundación hace 25 años es afín con la tecnología precaria con la cual desempeñan sus labores.

En criterio de los empresarios privados de Bolivia: ahora es más costoso crear empleos formales (La Razón; 2011: 13) y será así por los siguientes años venideros mientras se sigan promulgando decretos supremos que protejan solo a los trabajadores (es lo más importante para el Gobierno en lugar de la producción del país, de la producción de las empresas o de la industrialización de materias primas) con seguro de salud, fondo solidario del sistema integral de

pensiones (3%), inamovilidad laboral, pago del quinquenio, constante incremento salarial sin que participen en dicho acuerdo las empresas, etc. Lo anterior, ratifica que se trata de medidas que menosprecian la competitividad y la producción del sector formal frente al sector informal que no las cumple. Según el Gobierno dichos decretos hicieron que el empleo y la calidad de vida de los obreros sea más digna.

Por otra parte, el Centro de Estudios para el Desarrollo Laboral y Agrario – CEDLA, según refiere también (La Razón; 2011: 13), hace conocer que dichos decretos han apoyado muy poco en la transformación de las condiciones de trabajo, generación de empleos de calidad y derechos laborales para ambas partes.

Se infiere entonces, que un modo de impulsar el empleo formal⁵ y estable, es creando un clima propicio para las inversiones nacionales y extranjeras a través de una coalición dual entre Gobierno y empresarios con la intención de elaborar eficazmente planes, políticas y estrategias de desarrollo económico-productivo y social, pues en caso contrario las empresas deberán decidir qué es mejor para fomentar la producción. Y dadas las políticas actuales, las empresas se ven precisamente forzadas a decidir qué es mejor, “compran materia prima para seguir

⁵ A este tipo de empleo se le conoce también con el nombre de empleo productivo o empleo útil o productividad laboral. Así, la productividad laboral es un indicador para medir la convergencia de los niveles de ingreso entre países de primer, segundo y tercer mundo. Por ejemplo, según datos consultados de la Organización internacional del trabajo – OIT, la producción por trabajador en las economías desarrolladas solo en el año 2011 fue de 72.900 US\$ frente a un promedio de 13.600 US\$ de las economías de segundo y tercer mundo. Esto representa para nosotros, dos cosas, primero, que un solo trabajador (del sector formal) de cualquier país desarrollado produce 5.36 veces más y mejor que un trabajador (del sector formal e informal juntos) de países de segundo y tercer mundo; segundo, lo anterior genera desigualdad entre países y regiones, y se perpetuará si los países de segundo y tercer mundo no generan medidas políticas particularmente en el sector educativo, pues es evidente que quien este mejor preparado podrá ser capaz de producir más y mejor en poco tiempo, percibiendo ingresos acorde a sus capacidades, hablamos entonces de invertir sustanciales sumas de dinero en calidad educativa más que en infraestructuras educativas con canchas de futbol con césped sintético.

produciendo o despedir a trabajadores”; pero, seguro que seguirán produciendo. Empero, la excesiva regulación del mercado laboral para contratar o despedir mano de obra ocasiona aún más el fortalecimiento del sector informal.

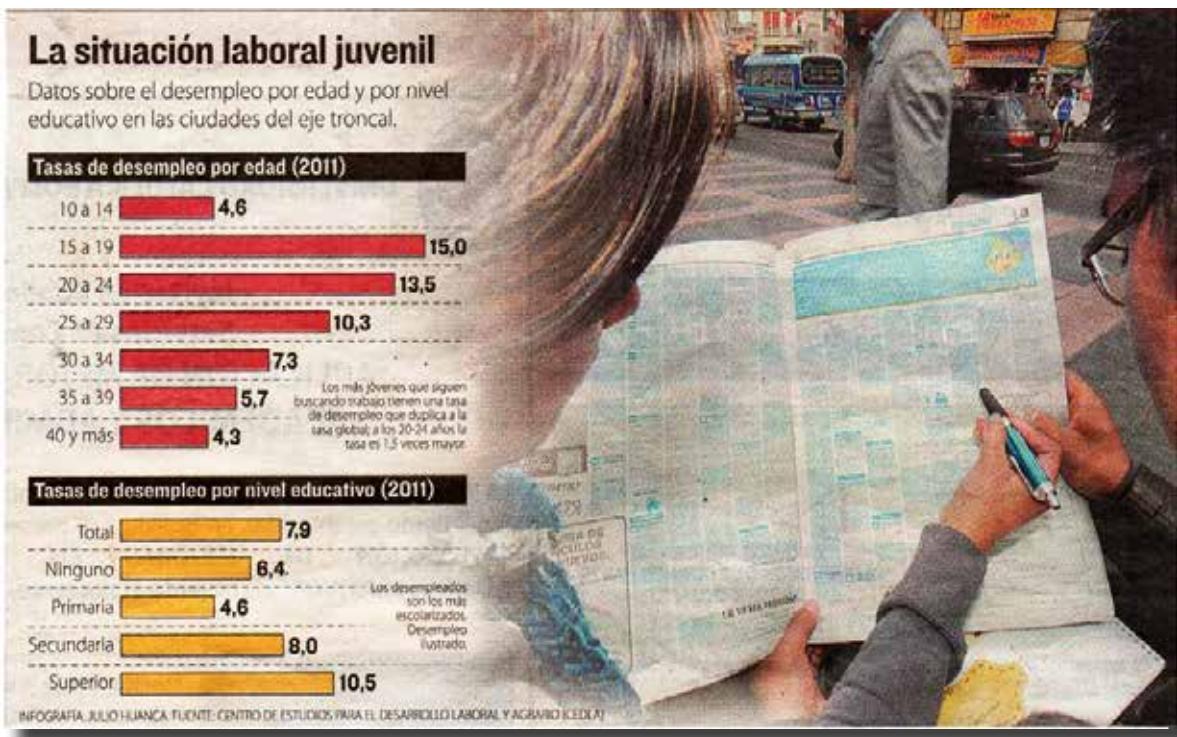
3. EMPLEO ILUSTRADO

Hasta aquí se examinó una clase de empleo (el operario u trabajador común), pero ¿qué hay del empleo escolarizado en Bolivia?. Después de todo, en mayo de 2011 CEDLA muy pertinenteamente exhibió los resultados sobre la “encuesta urbana de empleo”, ésta da cuenta que estudiar entre 4 a 6 años en universidades bolivianas ya no es garantía para conseguir trabajo, es más, el estudio concluye que mientras más escolarizada sea la persona menos probabilidad de conseguir trabajo tendrá. Se deduce entonces, que a

mayor nivel de educación mayor tasa de desempleo. Estadísticamente se tiene 1:10, es decir, que una de cada diez personas universitarias tituladas no encuentra trabajo, y dado que la economía nacional está prácticamente basada en la informalidad (82%) en consecuencia el mercado precisa lógicamente más vendedores y operarios para todo tipo de empresas al menos en esta última década socialista, generándose en efecto, una masa crítica de titulados, pero desempleados, a lo que el Centro de Estudios para el Desarrollo Laboral y Agrario (CEDLA) le asignó el nombre apropiado: “desempleados ilustrados” (La Razón; 2012: 22).

En el gráfico Gráfico 1, se muestran estadísticas hasta el año 2011, únicamente del eje troncal, en ella se observa como dato inicial que 10,5% fue la tasa de

Gráfico 1
La situación laboral juvenil



Fuente: Extraido por escaneo la infografía sobre la situación laboral juvenil. La Razón. 2012, p 22 A.

Optimización de muestreo estratificado con algoritmos genéticos para puntos de atención al cliente

desempleados que alcanzaron además al menos un título universitario, le sigue con 8% quienes terminaron el bachillerato no obstante están desempleados, seguido del 4,6% que representan quienes terminaron primaria y están desempleados, finalmente tenemos 6.4% que son aquellos que no tienen educación alguna pero que también constan como desempleados.

Al respecto, la Fundación para la Producción (FUNDAPRO) el año 2011 hizo también especial énfasis en que cada año hay 170.000 egresados muchos de ellos titulados provenientes de 59 universidades estatales y privadas, además de 280 institutos técnicos, señalando que 53% de esos profesionales se desenvuelven en el área para el que fueron educados, datos por cierto espantosos pero estadísticamente reveladores, entonces ¿a qué se dedica el restante 47%?, ¿a qué tasa llegará el desempleo ilustrado en 2019 cuando acabe el socialismo o populismo?.

En el Gráfico 1 también se subraya dos puntos, **primero**, que la tasa de desempleo más elevado se halla entre las edades de 15 a 19 años (15%), luego de 20 a 24 años (13,5%), seguido de 25 a 29 años (10,3%), de 30 a 34 años (7,3%), de 35 a 39 años (5,7%) y de 40 años en adelante (4,3%); **segundo**, en congruencia lógica con lo citado en el primer punto, se nota que mientras más experiencia y conocimientos posee el profesional menos oportunidad de trabajo encontrará; ¿es esto lógico?; y aunque existe un programa gubernamental desde 2009 llamado “mi primer empleo digno (*en el cual se capacita en cuatro áreas técnicas a saber, metalmecánica, costurero industrial, carpintería y constructor de unidades habitacionales, y a partir de 2013 se agregaron otras dos áreas técnicas como instalación de gas domiciliario y cocina*

nacional)”, el cual brinda oportunidades de trabajo al sector joven de 18 a 24 años que cumplen con el requisito de haber terminado el octavo de primaria (*antes 3º intermedio*), que luego de terminar el curso de capacitación de siete meses pasan a la segunda fase de prácticas laborales y luego se titulan como Técnico medio y que según el Gobierno están capacitados para trabajar en una empresa percibiendo el salario mínimo (*fase tres de inserción laboral*),..., se percibe en ello y en concreto un lado oscuro; además se indagó sobre otro nuevo programa gubernamental llamado “apoyo al empleo” el cual se extenderá exclusivamente al área rural.

En **primer** lugar según revela (CEDLA, mayo de 2012), la fase de inserción laboral es incierta pues los datos estadísticos no coinciden con la realidad de este sector, en efecto, el Gobierno señala que hasta 2010 se capacitaron a 2.565 jóvenes, de entre ellos 1.367 mujeres (53,30%) y 1.198 varones (46,70%), pero sólo 2.003 (78,08%) estudiantes pasaron a la fase de prácticas laborales, 1.855 (72,31%) se habilitaron para la fase de inserción laboral y apenas 1.607 (62,65%) fueron insertados en alguna empresa; **segundo**, hay un subempleo invisible (*empleo temporal*) pues muchos de ellos poseen ingresos por debajo de la canasta familiar a pesar de trabajar más de ocho horas legales.

Tercero, dicho programa gubernamental excluye a los subsiguientes grupos de edades, también económicamente activas, ¿por qué?; **cuarto**, no se beneficia también a la clase media sino a un sector de clase social, ¿por qué?; **quinto**, el requisito señalado líneas arriba “haber terminado el octavo de primaria” es injustificable, ya que esto puede más bien fomentar a los estudiantes al abandono en ese grado escolar

para dedicarse a trabajar; **sexto**, ¿hubo un estudio de mercado que haya determinado que el país precise con suma urgencia una cantidad dada de técnicos en metalmecánica, costura industrial, carpintería, construcción de unidades habitacionales, instalación de gas domiciliario y cocina nacional en lugar de otras áreas técnicas más lucrativas y necesarias para el país, acordese a la era tecnológica y científica en que vive?; **séptimo**, ¿a qué se dedican hoy en día aquellas personas que no lograron pasar a la fase de prácticas laborales o aquellas que no lograron ser habilitadas a la fase de inserción laboral?, ¿hay algún estudio estadístico de monitoreo al respecto?; **octavo**, ¿se habrán hecho cálculos matemáticos que pronostiquen un punto máximo en el tiempo de sobreoferta laboral de dichas áreas técnicas?; **noveno**, ¿existe una evaluación no politizada que mida el éxito de estos programas?, ¿tendrán todos estos programas de empleo más bien un tinte político?.

4. INFORMALIDAD, PIRATERÍA E ILEGALIDAD

Al respecto, se cita solo dos ejemplos que causan daño al Estado: Hace 10 años la falta de políticas públicas sobre software ilegales en Bolivia llegaron a 83% según el diagnóstico llamado software legal -organización que defiende, regula y protege los derechos de propiedad intelectual de las empresas establecidas legalmente hace 17 años-, referido en (La Razón; 2010: 14). Según este estudio anual en el rubro de industrias tecnológicas se demostró que los índices más altos de piratería están

en Bolivia, Honduras, Paraguay, Brasil y Argentina comparativamente, siendo el promedio mundial 38% y el promedio latinoamericano 60%. Nuestro país pierde 80 millones de US\$/año en impuestos que se dejan de pagar por la comercialización de software legal. El estudio también demuestra que si Bolivia redujese solo en un 10% el índice de piratería se podrían crear 4.000 empleos calificados que recibirían elevados salarios y que permitirían generar ingresos adicionales a las empresas vinculadas y si fuese el 100% se crearían 40.000 empleos dignos.

Otro ejemplo minúsculo es el del comercio de llantas, solo en la ciudad de El Alto (La Razón; 2015: 12) existen dos sectores cada uno con 200 afiliados haciendo un total de 400 (100%) tiendas dedicadas a la venta de llantas de las cuales solo 187 (46,75%) están registradas en la Dirección de recaudaciones y políticas tributarias, es decir que 213 (53,25%) comercian en la ilegalidad.

En esta década se han perdido muchos mercados como resultado de políticas desacertadas, entonces ¿se debería integrar las mypes, pymes y grandes empresas con el fin de fortalecer la oferta exportable de cada departamento del país como requisito indispensable para la generación de empleo digno, permanente y lucha en contra de la pobreza?, ¿se debería enfrentar al contrabando que menoscaba la producción de una nación?, ¿los micro y pequeños empresarios deberían pasar de la informalidad a la formalidad con el fin de mejorar la calidad de trabajo y el nivel de

⁶ Solo un claro ejemplo de empleos productivos es la que ejecuta la Planta industrializadora de leche - PIL Andina (nació en Cochabamba en mayo de 1960 con capacidad para procesar 40.000 litros de leche/d; el 11 de septiembre de 1996 la empresa peruana GLORIA S.A. capitalizó las plantas de La Paz y Cochabamba, luego en 1999 capitaliza la planta de Santa Cruz y en marzo del 2004 se fusionan las 3 empresas) que genera 80.000 fuentes de empleo directo e indirecto en el país. Actualmente PIL produce o industrializa 270 productos en base de la materia prima que a diario le proveen 9.000 productores lecheros (La Razón; 2010: 12).

Estadísticas sobre empleo productivo, desempleo ilustrado, informalidad, piratería e ilegalidad

vida de sus trabajadores?.

5. DISCUSIÓN

¿Cómo formalizar el empleo?; se entiende que ocho serían a lo mejor las políticas gubernamentales que incentivarían la formalización de empleo, a saber, la transformación gradual de microempresas a pequeñas empresas⁶, la transformación de pequeñas empresas a medianas empresas y éstas últimas a grandes empresas , esta primera travesía representaría la mayor estrategia de desarrollo económico-social y crecimiento de un país. Esta mirada se piensa que es legítima, pues América latina subsiste gracias a su gran cantidad de mypes en comparación con los países desarrollados en las que predominan las grandes empresas y corporaciones que a su vez generan más empleo formal, mayor producción, mayor productividad, mejores salarios, empleos útiles y menos desigualdad. A este tenor, hace falta también minimizar el trámite para registrar y crear una empresa; hace falta adecuar los sistemas tributarios; hace falta dar incentivos relacionados con la seguridad social; hace falta apoyar la iniciativa empresarial, el desarrollo de competencias profesionales, financiamiento y ampliación de la protección social; también el Estado podría subvencionar durante algunos años el pago de aportaciones y las cargas a la seguridad social que desde luego en el transcurrir del tiempo esta ayuda se iría menguando hasta que las empresas asuman en su integridad ese tipo de gasto.

Un artículo publicado por CEDLA en

(La Razón; 2016: 20), alude sagazmente que las microempresas deberían contar con un acceso a microcréditos, descuento en los impuestos, financiamiento para la adquisición de tecnología, subsidio para el pago a las Administradoras de fondos de pensiones - AFP o facilidad en los créditos a fin de que aseguren a sus empleados al seguro de corto y largo plazo⁷ , así todos éstos puntos se constituirían en incentivos precisos para proteger a los trabajadores otorgándoles el seguro social regido por Ley.

Las anteriores palabras son coherentes con lo difundido tiempo atrás por la OIT (La Razón; 2014: 12), cuando ésta entidad sugirió que la tasa de informalidad en Latinoamérica es alta (46,8%) y ésta es la razón que impide que las economías de la región crezcan, pues son sectores que no contribuyen a la calidad de la producción ni a la productividad y menos a la exportación. Así, los estudios económicos demuestran cuatro resultados concretos, **primero**, que hay una correlación positiva entre productividad y tamaño de la empresa, es decir, entre más grande la empresa mayor la productividad; **segundo**, que la capacitación de normativas deben adecuarse y simplificarse; **tercero**, que hace falta incentivos tributarios; **cuarto**, que es necesario trabajar en la fiscalización y fortalecimiento institucional.

Si bien el Gobierno asegura que impulsa políticas para la formalización de mypes como el hecho de otorgar créditos a bajas tasas de interés, que combate el contrabando, que existe créditos concesionales con tasas preferenciales donde los intereses son bajos con relación a la banca comercial (La Razón;

⁷ **Seguridad social o Beneficio social o Seguro social**, es el conjunto de medidas adoptadas de manera integral para la provisión de servicios que buscan responder a distintos estados de necesidad del trabajador. El seguro social puede ser a corto plazo y a largo plazo. Así la **seguridad o beneficios a corto plazo**, otorga seguro o servicios de salud; en cambio la **seguridad o beneficios a largo plazo**, cubre la remuneración por riesgos profesionales y una renta de jubilación acorde a los salarios el cual consiste en aportar mensualmente a una Administradora de Fondos de Pensiones (AFP).

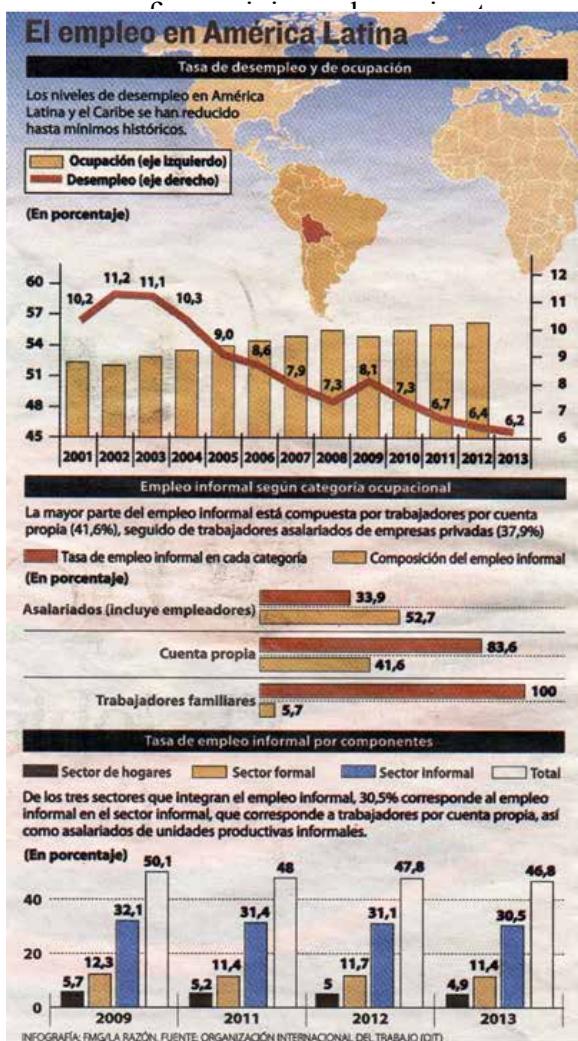
2014: 13), el empresariado contrariamente alega que en Bolivia la tasa de informalidad es 82%, y sugiere que el Gobierno debe crear más incentivos tributarios y facilidades para crear nuevas empresas, flexibilizar algunos instrumentos de fiscalización que limitan el interés de las mypes para formalizar el empleo y adoptar políticas que involucren a todos los sectores. Además, según la confederación de empresarios privados de Bolivia - CEPB esa falta de interés de las mypes para formalizar el empleo, justifican por el hecho de que los costos para llegar a formalizarse son altos, es decir, el costo de las cargas sociales y tributarias que asumen los empleadores es elevado, por lo que las

Por ello, los incentivos tributarios actuales del Gobierno son insuficientes pues no han permitido formalizar el empleo, más bien hicieron que haya sectores que no transparentan su información y así no crecen ni crean fuentes de empleo.

Primeramente, se observa que la tasa de desempleo en Latinoamérica en 2013 se redujo hasta 6,2%, lo que es encomiable, empero, la mayoría de la gente trabaja en el sector informal. Luego se advierte que los tres sectores de ese empleo informal según categoría ocupacional incluyen a trabajadores asalariados de empresas privadas (52,7%), trabajadores por cuenta propia (41,6%) y trabajadoras del servicio doméstico del hogar (5,7%). Luego la tasa total de informalidad (46,8%), donde la mayoría trabajan por cuenta propia (30,5%), otros trabajan en el hogar (11,4%), seguido de microempresas informales no registradas (4,9%).

6. CONCLUSIÓN

El Departamento de La Paz en 2008 aportaba con el 54,6% al PIB a través de la minería (minerales metálicos y no metálicos), con la construcción 12,8%, con establecimientos financieros, seguros, bienes inmuebles y servicios prestados a las empresas 6%, con servicios de la administración pública 3,8%, con transporte, almacenamiento y comunicaciones 3,7%, con electricidad, gas y agua 3,6%, con industrias manufactureras 3,5%, y con restaurantes y hoteles 2,5% petróleo crudo y gas natural -principal destino el mercado externo- (La Razón; 2009: 10); este mismo departamento exportaba 663 productos diferentes a 90 mercados internacionales, Contaba con ingresos departamentales por transferencia del Tesoro General de la Nación (TGN) por coparticipación tributaria, impuesto



Fuente: Extraído por escaneo la infografía sobre el empleo en América latina. La Razón. 2014, p 12 A.

Estadísticas sobre empleo productivo, desempleo ilustrado, informalidad, piratería e ilegalidad

directo a los hidrocarburos y dialogo 2000, poseía 10.121 empresas activas, entonces, los ingresos que generaba La Paz además de ser aportes al crecimiento y a la demanda interna, son importantes pero insuficientes.

Por otro lado, si los impuestos paulatinamente se incrementan más, habrá

menos participación de las industrias lo que a su vez repercutirá en un menor consumo, menor empleo y mayor pobreza. De la misma manera, se cree que se debería trabajar en políticas tributarias efectivas para beneficiar al común de la gente y no solo a un par de sectores afines al gobierno de turno.

BIBLIOGRAFÍA

La Razón. (2009, Domingo 5 de julio). “*Estrategias: después del neoliberalismo se piden políticas de empleo*”, pág. 11 B ejecutivos.

La Razón. (2009, Domingo 12 de julio). “*Minería y construcción lideran*”, pág. 10 B ejecutivos.

La Razón. (2010, Domingo 18 de abril). Financiero: “*PIL andina genera 80.000 fuentes de empleo directo e indirecto en el país*”, pág. 12 B.

La Razón. (2010, Domingo 16 de mayo). Negocios: “*El 83% de los ordenadores en el país utiliza software sin licencia*”, pág 14 B.

La Razón. (2011, Domingo 1 de mayo). Economía: “*Afirman que es costoso crear empleo formal*”, pág 13 A.

La Razón. (2012, Domingo 6 de mayo). Sociedad: “*El desempleo ilustrado afecta al 10% de profesionales jóvenes*”, pág 22 A.

La Razón. (2012, Domingo 6 de mayo). Sociedad: “*La situación laboral juvenil*”, pág 22 A.

La Razón. (2014, Domingo 9 de noviembre). Economía: “*El empleo en América latina*”, pág. 12 A.

La Razón. (2014, Domingo 9 de noviembre). Economía: “*OIT pide formalizar el empleo para un mayor crecimiento*”, pág. 12 -13 A.

La Razón. (2015, Lunes 26 de enero). Ciudades: “*Solo 187 de 400 tiendas de venta de llantas son legales en El Alto*”, pág. 12 A.

La Razón. (2016, Domingo 1 de mayo). Sociedad: “*Sugieren incentivo contra la desprotección laboral*”, pág. 20 A.

Página siete. (2016, Domingo 22 de mayo). Economía: “*La falta de mercados asfixió a Enatex y golpea a la industria*”, pág 8.

Página siete. (2016, Domingo 5 de junio). Economía: “*Los ingresos de Enatex nunca superaron sus elevados costos*”, pág 8.

Página siete. (2016, Jueves 23 de junio). Economía: “*Trabajadores piden nuevo cálculo de la deuda tributaria*”, pág 6.

LA PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE DE NEYMAN

Lic. Vega Flores, Carmen

✉ c.vegaflores@hotmail.com

RESUMEN

El presente artículo explica los resultados de la aplicación de la Prueba de Bondad de Ajuste de Neyman sobre los registros de nacimientos producidos en la gestión 2015 en el Hospital Holandés de la ciudad de El Alto, del Departamento de La Paz.

PALABRAS CLAVE

Pruebas de Bondad de Ajuste, Pruebas Suavizadas de Bondad de Ajuste.

1. INTRODUCCIÓN

En la Inferencia Estadística se hace uso de modelos de distribución de probabilidad, estos modelos son a veces asumidos de antemano, comúnmente se denominan “supuestos”, tales suposiciones son hechas respecto a la distribución hipotética de los datos.

Por ejemplo, en una prueba de hipótesis con la distribución *T-student* se asume que la variable tiene distribución normal con varianza desconocida. Sin embargo, es necesario verificar tal supuesto de normalidad antes de aplicar dicha prueba *T-student*, de otra forma no sería válido su uso.

Es por esta razón que se han desarrollado las pruebas de bondad de ajuste, el procedimiento consiste en definir un estadístico, el cuál es alguna función de los datos que mide la distancia entre la función de la hipótesis y la distribución de la muestra.

$$H_0 : x \sim f(x)$$

$$H_a : x \neq f(x)$$

Los test de bondad de ajuste más comunes son: el test de Pearson, el test de Kolmogorov-Smirnov, y el test de Lilliefors.

2. LA PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE

Los modelos de bondad de ajuste comenzaron con Karl Pearson en el año (1900), el cual en un principio era solo aplicable a datos discretos cuando no existían parámetros desconocidos, la expansión de la metodología para cubrir más situaciones prácticas ha sido la preocupación de los estadísticos desde esa época. Fisher complementó el trabajo durante los años 1920 – 1927.

El problema de esta prueba de bondad de ajuste es que si la hipótesis nula es rechazada no existe una función alternativa para adoptar, tampoco se puede determinar donde radica el problema, es decir si es en la posición, escala asimetría, curtosis o en los otros momentos de mayor orden, esto hace que dicha prueba no resulte muy informativa para el investigador.

2.1 LA PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE DE NEYMAN

Neyman introdujo una prueba para cubrir una de las mayores críticas atribuidas al test Chi-cuadrado de bondad de ajuste, esta crítica radica en que, si la hipótesis nula es rechazada, no hay una distribución específica para la hipótesis alterna. De esta manera Neyman desarrolló las pruebas de bondad de ajuste suavizadas. El test fue llamado

La Prueba de Bondad de Ajuste de Neyman

suavizado porque la función de probabilidad de la hipótesis alterna es una función “Suavizada” de la función especificada en la hipótesis alterna, por ejemplo, la hipótesis nula puede especificar una distribución normal con media 0 y varianza 1, mientras la alternativa puede especificar la distribución normal con media y y varianza igual a 1. Cambios suavizados incluyen alteraciones en la media, varianza, asimetría, curtosis, y en los momentos de mayor orden.

Es una prueba de hipótesis donde se sostiene:

$$H_0 : x \sim f(x)$$

$$H_a : x \sim f^*(x)$$

Si se tiene una muestra aleatoria de una distribución continua con función de distribución de probabilidad completamente especificada $f(x)$, aplicando la transformación $Y=F(x)$ se tiene que Y es uniforme $(0,1)$.

Las funciones suavizadas de orden k de Neyman fueron definidas entonces como:

$$f^*(x) = \exp \left\{ \sum_{i=1}^k \theta_i p_i(y) - K(\theta) \right\},$$

$$0 < y < 1; \quad k = 1, 2, 3, \dots$$

Donde: $\theta' = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k)$ es el vector de los momentos de los primeros momentos paramétricos. $K(\theta)$ es una constante introducida para garantizar que la integral sea uno y las funciones $p_i(y)$ son polinomios orto normales tales que:

$$\int_0^1 p_i(y) p_j(y) dy = \begin{cases} 0, & \text{si } i \neq j \\ 1, & \text{si } i = j \end{cases}$$

Estos polinomios están relacionados a los polinomios de *Legendre*, los primeros cinco de estos son:

$$p_0(y) = 1$$

$$p_1(y) = \sqrt{3}(2y - 1)$$

$$p_2(y) = \sqrt{7}(20y^3 - 30y^2 + 12y - 1)$$

$$p_3(y) = \sqrt{5}(6y^2 - 6y + 1)$$

$$p_4(y) = 3(70y^4 - 140y^3 + 90y^2 - 20y + 1)$$

Luego para probar las hipótesis:

$$H_0 : x \sim f(x)$$

$$H_a : x \sim f^*(x)$$

Es equivalente a probar que:

$$H_0 : \theta_1 = \theta_2 = \dots = 0$$

$$H_a : \text{al menos un } \theta_i \neq 0$$

De esta manera el estadístico de prueba está dado por:

$$\chi_o^2 = \sum_{i=1}^k U_i^2, \text{ con los componentes:}$$
$$U_i = \sum_{j=1}^n p_i(y_j) / \sqrt{n}$$

El estadístico de prueba χ_o^2 tiene distribución asintótica Chi-cuadrado con k grados de libertad y los componentes U_i^2 se distribuyen Chi-cuadrado con un grado de libertad.

La ventaja de esta prueba de bondad de ajuste radica en que el componente U_i está relacionado con el parámetro θ_i , es decir que se los puede utilizar para contrastar:

$$H_0 : \theta_i = 0$$

$$H_a : \theta_i \neq 0$$

De tal manera que si la hipótesis nula es rechazada se puede contrastar cada componente para detectar cual o cuales son los que varían significativamente y de esta manera encontrar la causa de la variación que llevó al rechazo de la hipótesis nula. Si la hipótesis nula no se rechaza, se puede testear cada componente para encontrar

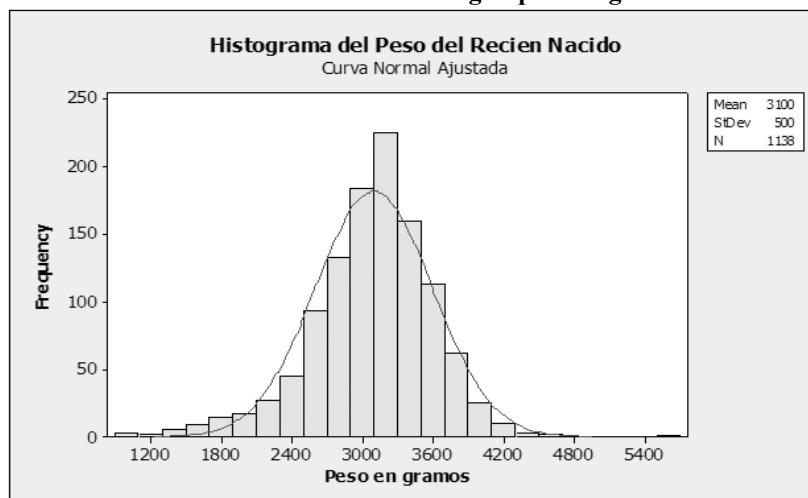
alguna variación pequeña que no está siendo detectada por la prueba de bondad de ajuste. Por todo lo dicho anteriormente, la prueba

de bondad de ajuste de Neyman resulta más informativa y exhaustiva que la prueba de Pearson.

3. APPLICACIÓN

Para aplicar dicha prueba se analizaron los registros de 1.128 nacimientos producidos en la gestión 2015 en el Hospital Holandés de la ciudad de El Alto.

Gráfico 1
Número de recién nacidos según peso en gramos

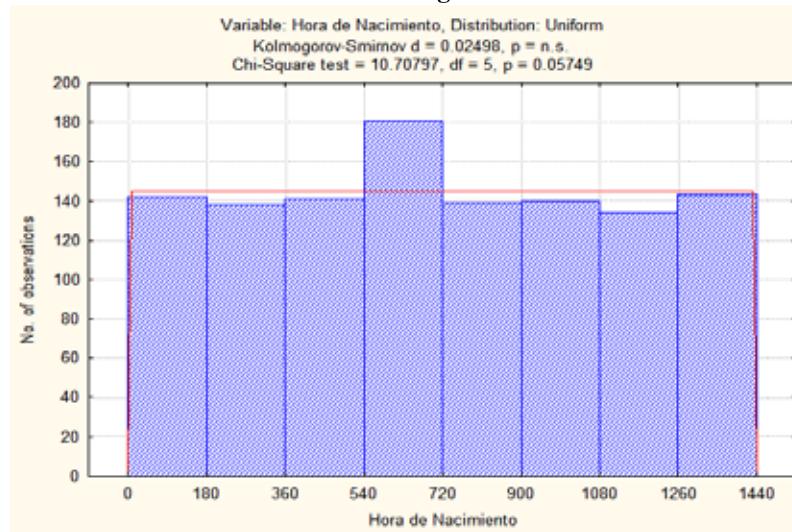


k	1	2	3	4
U_j^2	81,31	4,38	13,07	22,35
Ψ_k^2	81,31	85,69	98,76	121,10

Fuente: Elaboración propia con datos del Hospital Holandés.

Los resultados de la prueba suavizada de Bondad de Ajuste indican que se debe rechazar la hipótesis de ajuste normal al 5% de significación en los cuatro aspectos: posición, dispersión, asimetría y curtosis.

Gráfico 2
Número de recién nacidos según hora de nacimiento



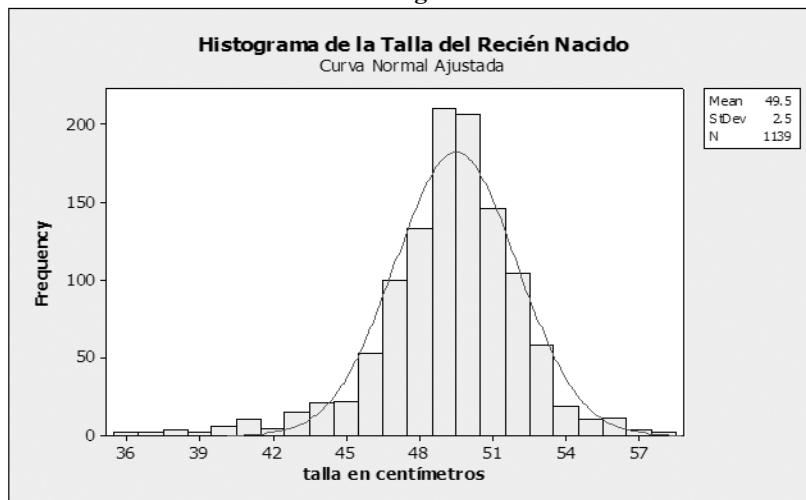
Fuente: Elaboración propia con datos del Hospital Holandés.

La Prueba de Bondad de Ajuste de Neyman

k	1	2	3	4
U_j^2	0,20	0,86	0,02	3,57
Ψ_k^2	0,20	1,05	1,07	4,64

El resultado de la prueba de Bondad de Ajuste determina la aceptación de la hipótesis de ajuste a la distribución uniforme con nivel de significación del 5% en los cuatro aspectos: posición, dispersión, asimetría y curtosis.

Gráfico 3
Número de recién nacidos según su talla en centímetros



k	1	2	3	4
U_j^2	3,89	2,69	11,90	26,32
Ψ_k^2	3,89	6,58	18,48	44,81

Fuente: Elaboración propia con datos del Hospital Holandés.

Este último resultado de la prueba de Bondad de Ajuste indica la normalidad sólo en el aspecto de la dispersión y no así en las otras como: posición, asimetría y curtosis, a un nivel de 5% de significancia.

4. CONCLUSIÓN

Se llega a concluir que la distribución de los pesos y las estaturas de los recién nacidos se ajusta a una distribución normal, no así la distribución de la hora del nacimiento en 24

horas del día, se prueba que la distribución uniforme falla con los nacimientos entre las 9:00 y las 12:00 del día, esto se debe a las cesáreas programadas que ha distorsionado la falta de aleatoriedad.

BIBLIOGRAFÍA

Rayner John, “Smooth Test Of Goodness Of Fit”, New York 1986

Valdez Blanco Dindo, “Pruebas suavizadas de bondad ajuste con aplicación en pruebas no paramétricas”, La Paz 2001.