

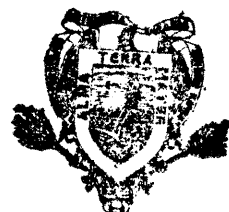
APLICACION DEL MUESTREO POR CONGLOMERADOS
BIETAPICO EN UN ESTUDIO DE EFICIENCIA
TERMINAL UNIVERSITARIA

VICTORIA GUERRERO OROZCO

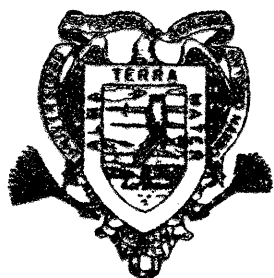
T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS
EN ESTADISTICA EXPERIMENTAL

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



BIBLIOTECA



Universidad Autónoma Agraria
"Antonio Narro"

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.
OCTUBRE DEL 2000

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO

ESTUDIO DE EFICIENCIA TERMINAL CON MUESTREO BIETAPICO CON
PROBABILIDADES PROPORCIONALES AL TAMAÑO

TESIS

POR

VICTORIA GUERRERO OROZCO

Elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de
Asesoría y aprobada como requisito parcial para obtener el
grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
EN ESTADÍSTICA EXPERIMENTAL

COMITÉ PARTICULAR

Asesor Principal:


M. C. Roberto Coronado Niño

Asesor:

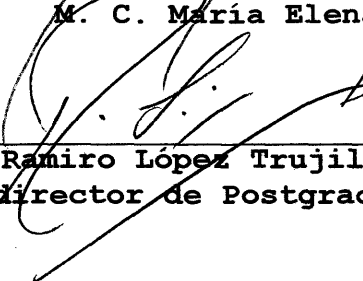

M. C. Félix de Jesús Sánchez Pérez

Asesor:


M. C. Emilio Padrón Corral

Asesor:


M. C. María Elena Villarreal Torres


Dr. Ramiro López Trujillo
Subdirector de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila., octubre de 2000

AGRADECIMIENTOS

Resulta imprescindible manifestar mi
agradecimiento:

Al **M. C. Roberto Coronado Niño** por los acertados comentarios y por el tiempo dedicado a la revisión de ésta así como la disponibilidad que siempre manifestó.

Al **M. C. Félix de Jesús Sánchez** por haber despejado pacientemente todas las dudas y por la dedicación prestada durante todo el programa.

Al **M. C. Emilio Padrón Corral** por haber estado siempre presente infundiendo ánimo y proporcionando apoyo y comprensión.

A la **Maestra Ma. Elena** por su invaluable y desinteresada ayuda, así como por la gran amistad que en todo momento me brindó.

Al **Dr. Mario Cantú Sifuentes** por haber sido un excepcional guía, y quien nos facilitó tanto sus conocimientos como apoyo humano para lograr el buen éxito del proyecto.

A todos los compañeros y compañeras.

DEDICATORIA

A Vicky y a Toño, mi hija y mi hijo, quienes aceptaron pacientemente, tal vez sin comprender, que su mamá emprendiera este proyecto cediendo su tiempo de convivencia para apoyarme y siempre entusiastas animarme.

A Mauricio quien se convirtió en un invaluable apoyo y aceptó sabiamente el que su compañera realizara su propio proyecto.

A ellos y para ellos pertenece este logro.

COMPENDIO

Aplicación del Muestreo por Conglomerados Bietápico en un
Estudio de Eficiencia Terminal Universitaria.

POR

VICTORIA GUERRERO OROZCO

MAESTRIA

ESTADÍSTICA EXPERIMENTAL

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. OCTUBRE DE 2000

M. C. ROBERTO CORONADO NIÑO -Asesor-

Palabras Clave: Muestreo por Conglomerados Bietápico, Muestreo
con Probabilidades Proporcionales al Tamaño,
Eficiencia Terminal, Rezago Educativo.

El objetivo central de este estudio es presentar el
esquema de muestreo por conglomerados bietápico con
probabilidades proporcionales al tamaño como una herramienta

estadística eficiente en la comprensión de la eficiencia terminal y rezago educativo que las Universidades Públicas del país presentan.

ABSTRACT

Application of Stratified Two-Stages Sampling in the
Efficiency at the University Level.

BY

VICTORIA GUERRERO OROZCO

MASTER OF SCIENCE

EXPERIMENTAL STATISTICS

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA., OCTOBER 2000.

M.C. ROBERTO CORONADO NIÑO

Key Words: Stratified Two-Stages Sampling, Sampling with
Proportional to the size, Efficiency, dropout.

The central objective of this research is to
introduce the stratified two-stages sampling with
probability proportional to the size as efficient

statistics tool in the understanding of the efficiency at the university level into Mexico's Public Universities.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS	xi
INDICE DE FIGURAS	xiii
INTRODUCCION	1
REVISIÓN DE LITERATURA	5
MATERIALES Y METODOS	6
MARCO CONCEPTUAL	6
CONCEPTOS FUNDAMENTALES	6
ESTIMACIÓN PUNTUAL	12
ESTIMACIÓN POR INTERVALO	13
METODOS CLÁSICOS DE MUESTREO	
APLICADO EN LAS CIENCIAS SOCIALES	14
MUESTREO SIMPLE ALEATORIO	
O MUESTREO IRRESTRICTO ALEATORIO	14
MUESTREO CON PROBABILIDADES	
PROPORCIONALES AL TAMAÑO	15
MUESTREO ALEATORIO ESTRATIFICADO	17
MUESTREO SISTEMATICO	18
MUESTREO POR CONGLOMERADOS	20

MUESTREO POR CONGLOMERADOS CON PROBABILIDADES PROPORCIONALES AL TAMAÑO	22
METODOLOGÍA	23
LA POBLACIÓN	23
MUESTRA	26
VARIABLES	28
INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN	28
CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO ESTRATIFICADO BIETAPICO	30
NOTACIÓN UTILIZADA	32
RESULTADOS	38
DISCUSIÓN	48
CONCLUSIONES	58
RESUMEN	62
LITERATURA CITADA	63
APENDICE	78

INDICE DE CUADROS

PAGINA

CUADRO 4.1	EFICIENCIA TERMINAL HOMBRES (EGRESO)	39
CUADRO 4.2	EFICIENCIA TERMINAL MUJERES (EGRESO)	41
CUADRO 4.3	EFICIENCIA TERMINAL TOTAL (EGRESO)	42
CUADRO 4.4	REZAGO EDUCATIVO HOMBRES (EGRESO)	43
CUADRO 4.5	REZAGO EDUCATIVO MUJERES (EGRESO)	44
CUADRO 4.6	REZAGO EDUCATIVO TOTAL (EGRESO)	45
CUADRO 4.7	EFICIENCIA HOMBRES (TITULACION)	47
CUADRO 4.8	EFICIENCIA MUJERES (TITULACION)	48
CUADRO 4.9	EFICIENCIA TOTAL (TITULACION)	49
CUADRO 4.10	REZAGO EDUCATIVO HOMBRES (TITULACION)	50
CUADRO 4.11	REZAGO EDUCATIVO MUJERES (TITULACION)	51
CUADRO 4.12	RESULTADOS PARA LOS ESTRATOS DE EFICIENCIA TERMINAL Y REZAGO EDUCATIVO HOMBRES (EGRESO)	52
CUADRO 4.13	REZAGO EDUCATIVO TOTAL (TITULACION)	53
CUADRO 4.14	RESULTADOS PARA LOS ESTRATOS DE EFICIENCIA TERMINAL Y REZAGO EDUCATIVO MUJERES (EGRESO)	54
CUADRO 4.15	RESULTADOS PARA LOS ESTRATOS DE EFICIENCIA TERMINAL Y REZAGO EDUCATIVO TOTALES (EGRESO)	55

CUADRO 4.16 RESULTADOS PARA LOS ESTRATOS DE EFICIENCIA TERMINAL Y REZAGO EDUCATIVO HOMBRES (TITULACION)	56
CUADRO 4.17 RESULTADOS PARA LOS ESTRATOS DE EFICIENCIA TERMINAL Y REZAGO EDUCATIVO MUJERES (TITULACION)	57
CUADRO 4.18 RESULTADOS PARA LOS ESTRATOS DE EFICIENCIA TERMINAL Y REZAGO EDUCATIVO TOTALES (TITULACION)	58
CUADRO A.1 ESTRATO 1	79
CUADRO A.2 ESTRATO 2	80
CUADRO A.3 ESTRATO 3	81
CUADRO A.4 ESTRATO 4	82
CUADRO A.5 ESTRATO 5	83
CUADRO A.6 ESTRATO 6	84

INDICE DE FIGURAS

	PAGINA
FIGURA 4.1 EFICIENCIA EGRESO HOMBRES	54
FIGURA 4.2 EFICIENCIA EGRESO MUJERES	55
FIGURA 4.3 EFICIENCIA EGRESO TOTAL	56
FIGURA 4.4 EFICIENCIA TITULACION (HOMBRES)	57
FIGURA 4.5 EFICIENCIA TITULACION (MUJERES)	58
FIGURA 4.6 EFICIENCIA TITULACION (TOTAL)	59
FIGURA 5.1 PRESENTACION GRAFICA DE RESULTADOS EGRESO	63
FIGURA 5.2 PRESENTACION GRAFICA DE RESULTADOS EGRESO	68

INTRODUCCIÓN

En el contexto del proceso de desarrollo educativo nacional, la información y análisis estadísticos constituye un elemento esencial para la elaboración de diagnósticos, formulación e implementación de programas y planes, así como también en la realización de estudios e investigaciones sociales y de la conducta, por ello es posible caracterizar y conocer los fenómenos, labor indispensable para la toma de decisiones.

La realidad nacional repercute significativamente en el desarrollo de los modelos educativos. Situándonos en el contexto actual de la modernidad y los acelerados cambios mundiales, la sociedad y las universidades se han enfrentado a modificaciones sustanciales de su diario devenir, resulta evidente la necesidad de estudios teórico-prácticos que soporten el desarrollo y planeación universitarios. El acaecer universitario resulta imprescindible para que cualquier país alcance las metas

que su modelo de crecimiento y desarrollo impone. Conocer los índices de eficiencia terminal y rezago educativo y cuáles son las causas que a ello conllevan es pues, un requisito para la planeación curricular, apoyos económicos, psicológicos y humanos que los estudiantes, actores sociales, directamente impactados, requieren.

Este estudio tiene como objetivo central presentar el esquema de muestreo por conglomerados bietápico como una herramienta estadística eficiente y necesaria en el estudio de la eficiencia terminal y rezago educativo que las Universidades Públicas del país presentan. Cobra mayor relevancia la realización del presente trabajo dado la carencia de estudios, relacionados con este tema, que presenten una metodología estadística eficiente.

Presentar con datos y un procedimiento confiable qué sucede en las Universidades Públicas del país en relación a dicho fenómeno es el objeto de este estudio. Dándose un mayor énfasis al análisis estadístico sin soslayar el aspecto causal complejo que origina a esta manifestación, que, es importante mencionar, no es

exclusivo de las universidades públicas, ni del nivel educativo.

Las universidades públicas se han visto directamente permeadas de los ajustes y procesos de racionalización presupuestaria que invaden al país por ello ha sido necesario la utilización de métodos de investigación que optimicen los recursos económicos y por ende materiales y humanos. El esquema de muestreo, aquí planteado, se enmarca dentro de esta lógica, permitiendo la efficientización de los recursos antes mencionados. Es importante señalar que el protocolo empleado en este estudio es una investigación no experimental de corte transversal con un enfoque retrospectivo.

La orientación del presente trabajo conlleva a plantear la necesidad de realizar estudios pertinentes a este tema en las universidades privadas y efectuar un análisis comparativo entre éstas y las instituciones de educación superior públicas del país. Así como de la implementación de estrategias que permitan a los estudiantes terminar los estudios superiores, evitando

con ello el costo social, económico y psicológico que la suspensión de éstos provoca.

REVISION DE LITERATURA

Álvarez (1997). "El abandono de los estudiantes de La universidad no está dada por voluntad simplista del estudiante, sino por variables novedosas e interesantes: factores que vienen del mundo circundante que lesionan académica, cultural, social y políticamente al o los estudiantes y, actores que por dentro corroen todo el modus vivendi universitario".

Lehtonen y Parkinen (1995). Demuestran la eficiencia del esquema de muestreo con probabilidades proporcionales al tamaño empleando la regresión y tomando como variables el tamaño (z) y la variable de estudio (y).

Mendenhall y Ott. (1987). Proporcionan los planteamientos teóricos básicos empleados en los esquemas de muestreo.

Sukhatme y Sukhatme (1970). Muestran la eficiencia del estimador insesgado de la media poblacional en el muestreo estratificado bietápico con probabilidades proporcionales al tamaño en la selección de las unidades primarias.

MATERIALES Y METODOS

Marco Conceptual

Conceptos Fundamentales

Fundamentalmente la estadística tiene como objetivo hacer inferencia sobre una población, basándose en la información contenida en una muestra, de ésta se describen y analizan un conjunto de mediciones, finitas o infinitas, reales o conceptuales. El método de inferencia utilizado principalmente en la economía y ciencias sociales es la estimación; por ello se explicarán los conceptos básicos que fundamentan la selección de un estimador de un parámetro poblacional; el método de evaluar su bondad y los conceptos relacionados con la estimación por intervalo. Dado que el sesgo y la varianza de los estimadores determinan su bondad, se revisarán los conceptos básicos relacionados con la esperanza de una variable aleatoria y las nociones de varianza y covarianza.

Las medidas numéricas utilizadas para resumir las características de una población están definidas (Mendenhall y Ott 1987) por los valores esperados de y o una función de y . Por definición, el valor esperado de y , $E(y)$, está dado por:

$$E(y) = \sum_y yp(y) \quad (1)$$

donde \sum_y incluye todos los valores de y para los cuales $p(y) > 0$.

Ya que $E(y)$ es igual al valor promedio de todas las mediciones de una población, la media poblacional será denotada por μ , por lo que:

$$\mu = E(y) \quad (2)$$

donde y es el valor de una medición individual (variable de interés) seleccionada de la población al azar.

La variabilidad de las mediciones de una población puede ser medida por la varianza, la cual se define (Mendenhall y Ott 1987) como el valor esperado, o valor promedio, del cuadrado de la desviación entre una medición y seleccionada aleatoriamente y su valor medio μ . La varianza de y , $V(y)$, está dada por:

$$V(y) = E (y - \mu)^2 = \sum_y (y - \mu)^2 p(y) \quad (3)$$

La varianza es comúnmente denotada por σ^2 .

La desviación estándar se define (Mendenhall y Ott 1987) como la raíz cuadrada de la varianza y se denota por

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad (4)$$

En todo estudio estadístico la población de interés está caracterizada por mediciones desconocidas, por ende sólo se puede especular sobre la naturaleza o el tamaño de μ y σ . Para obtener información acerca de la población, se selecciona una muestra de n mediciones y se estudian las propiedades de dicha muestra. A partir de lo que se observa en la muestra se "infieren" las características de la población. Las mediciones en la muestra se denotan en general por: y_1, y_2, \dots, y_n .

Tomando como referencia el patrón establecido para resumir la información en una población se puede calcular la media, la varianza y la desviación estándar de una muestra. Estas medidas descriptivas numéricas están dadas, respectivamente, por:

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad (5)$$

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1} \quad (6)$$

$$s = \sqrt{s^2} \quad (7)$$

La distribución de muestreo se considera como una distribución de probabilidad para \bar{y} donde la distribución de muestreo de \bar{y} tiene una media μ , una desviación estándar $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$, y una forma de una curva normal. De las propiedades conocidas de la curva normal se deduce que aproximadamente 68 por ciento de los valores de \bar{y} , en muestreo repetido, debe caer dentro de una desviación estándar de la media de la distribución de muestreo de las \bar{y} . Aproximadamente, 95 por ciento de los valores de \bar{y} , en muestreo repetido, debe caer dentro de dos desviaciones estándar de la media.

Si la distribución de muestreo de alguna cantidad muestral no sigue una distribución normal, al menos aproximadamente, entonces se considera el Teorema de Tchebysheff. Este teorema establece que para cualquier $k \geq 1$ al menos $\left(1 - \frac{1}{k^2}\right)$ de las mediciones en cualquier conjunto deben caer dentro de k desviaciones estándar de su media.

La covarianza es la relación lineal existente entre dos variables aleatorias, la cual se define como (Mendenhall y Ott 1987):

$$\text{Cov}(x, y) = E[(x - \mu_x)(y - \mu_y)] \quad (8)$$

Si dos variables aleatorias x y y , son independientes, entonces:

$$\text{Cov}(x, y) = 0 \quad (9)$$

La versión estandarizada de la covarianza se denomina coeficiente de correlación. El coeficiente de correlación ρ para dos variables aleatorias x y y es:

$$\rho = \frac{\text{Cov}(x, y)}{\sigma_x \sigma_y} \quad (10)$$

donde σ_x y σ_y son las desviaciones estándar de x y y , respectivamente.

Y ρ asumirá un valor dentro del intervalo $-1 \leq \rho \leq 1$. Valores de $\rho = -1$ y $\rho = 1$ implican relaciones de línea recta perfecta entre x y y , la primera con pendiente negativa y la segunda con pendiente positiva. Un valor de $\rho = 0$ implica que no existe relación lineal entre x y y .

Un estimador es una función de variables aleatorias observables usado para estimar un parámetro.

La media muestral \bar{y} puede ser usada como un estimador de la media poblacional μ . Es deseable que el estimador tenga dos propiedades:

1. $E(\hat{\theta}) = \theta$
2. $V(\hat{\theta}) = \sigma_{\hat{\theta}}^2$ es pequeña.

Donde: $\hat{\theta}$ es un estimador del parámetro θ .

La propiedad uno muestra que el estimador es insesgado, y la dos afirma que el estimador es de mínima varianza.

El error de estimación está definido como $|\hat{\theta} - \theta|$.

Al no poderse establecer a qué distancia del parámetro se encuentra el estimador observado se aproxima, encontrando un límite B tal que:

$$P\left(|\hat{\theta} - \theta| \leq B\right) = 1 - \alpha \quad (11)$$

para cualquier probabilidad deseada $1 - \alpha$, donde $0 < \alpha < 1$. Si

$\hat{\theta}$ tiene una distribución normal, entonces $B = z_{\alpha/2} \sigma_{\hat{\theta}}$, donde

$z_{\alpha/2}$ es el valor que separa un área $(\alpha/2)$ en la cola derecha

de la distribución normal estándar. Par $1 - \alpha = 0.95$ el valor

de $z_{0.025} = 1.96$. Cuando los estimadores no tienen una

distribución normal se utiliza en Teorema de Tchebysheff

que establece que al menos el 75 por ciento de las

observaciones para cualquier distribución de probabilidad

están dentro de dos desviaciones estándar de su media.

Estimación puntual

La estimación de parámetros poblacionales es uno de los propósitos básicos de la experimentación. La media y la mediana de una muestra pueden utilizarse como estimadores

puntuales de la media poblacional. La desviación estándar muestral es un estimador puntual de la desviación estándar de la población. Esto significa, que al utilizar la información de una muestra aleatoria para determinar un solo valor numérico que sea un buen indicador del valor de un parámetro fundamental se realiza una estimación por puntos.

Estimación por Intervalo

En la práctica, la estimación puntual de un parámetro no permite disponer de una medida de su posible error. Para ese efecto resulta adecuado presentar un intervalo acerca de la estimación puntual, junto con una medida de seguridad de que el intervalo abarca al parámetro. Dichos intervalos reciben el nombre de intervalo de confianza o estimaciones del intervalo.

El concepto de intervalo de confianza también resulta útil cuando se requiere evaluar el tamaño que debe tener una muestra para obtener determinado grado de precisión en la estimación de parámetros poblacionales.

si $P\left(\left|\hat{\theta}-\theta\right|\leq B\right)=1-\alpha$, (por el teorema del valor absoluto)

entonces: $P(\hat{\theta}-B\leq\theta\leq\hat{\theta}+B)=1-\alpha$. Lo anterior se denomina intervalo de confianza para θ con coeficiente de confiabilidad.

Métodos Clásicos de Muestreo Aplicados en las Ciencias Sociales

Muestreo Simple Aleatorio o Muestreo Irrestricto Aleatorio

Si el tamaño de muestra n es seleccionado de una población de tamaño N de tal forma que cada muestra posible de tamaño n tiene la misma probabilidad de ser seleccionada, el procedimiento de muestreo de muestreo se denomina muestreo irrestricto aleatorio o muestreo simple aleatorio. Este esquema de muestreo es frecuentemente utilizado cuando la población a estudiar es homogénea. Esta técnica de muestreo es la más frecuentemente utilizada.

Para llevar a cabo este esquema se requiere un listado de las diferentes unidades que integran la población bajo estudio en la cual cada unidad debe quedar identificada sin ambigüedad. Y para propósitos de

identificación de las unidades, cada una de ellas debe tener asociado un número natural o cualquier otro procedimiento que permita su identificación sin error, la necesidad de contar con este listado es una restricción muy importante para su utilización. Por otro lado, al ser la selección aleatoria todas las unidades tienen la misma probabilidad de ser elegidas, y la muestra se dispersa en toda la población, lo que generalmente no es conveniente ya que, para cuestiones prácticas del trabajo de campo, tiende a que se pierda el control de la población. Así mismo, aunque las unidades no sean muchas, la selección resulta tediosa y sujeta a errores. Dado lo anterior, generalmente el uso de este esquema se recomienda para poblaciones relativamente pequeñas.

Muestreo con Probabilidades Proporcionales al Tamaño (PPT)

La característica principal de este esquema radica en la variación de las probabilidades de selección de las unidades muestrales lo cual muchas veces resulta ventajoso. Este método toma en cuenta el tamaño de las unidades muestrales cuando varían considerablemente. Este método produce estimadores insesgados de μ y τ (total poblacional), los cuales pueden tener una varianza mucho

menor que los generados a través del muestreo irrestricto aleatorio.

De este esquema se hará una exposición teórica más amplia, debido a que es el utilizado en la primera etapa.

La eficiencia del muestreo con probabilidades proporcionales al tamaño, (ppt) se puede mostrar (Lehtonen y Parkinen, 1995) que el diseño de varianza $V_{ppt}(\hat{t}_{th})$ del estimador \hat{t}_{th} está dado por la regresión:

$$Y_k = \alpha + \beta Z_k + \varepsilon_k \quad (13)$$

del tamaño de z y el estudio de la variable y donde ε_k es el término residual. La relación entre la suma de cuadrados residuales y la varianza de la población está dada por:

$$\frac{1}{N-1} \sum_{k=1}^N (Y_k - \alpha - \beta Z_k)^2 \cong S^2(1 - \rho_{yz}^2) \quad (14)$$

donde S^2 es la varianza de la población de y y ρ_{yz}^2 es el coeficiente de correlación cuadrado de las variables y y z . La variación del residual es más pequeña si la correlación está cerca de ± 1 . Así, esta varianza coincide con la considerada bajo la estimación de regresión. La

eficiencia del muestreo ppt podría ser examinada bajo el modelo antes señalado, pero una correlación robusta ρ_{yz} no constituye una garantía por sí sola de la eficiencia de la estimación.

Es posible afirmar que el muestreo ppt es más eficiente que el simple aleatorio si la correlación del par de variables $(z, y^2/z)$ es positiva.

En resumen, el muestreo ppt provee una técnica práctica cuando la población a muestrear presenta una gran variación en los valores de la variable de estudio y frecuentemente proporciona una ganancia considerable en eficiencia.

Muestreo Aleatorio Estratificado

Una muestra aleatoria estratificada se obtiene mediante la separación de los elementos de la población en grupos que no presenten traslapes, llamados estratos, y la selección posterior se hace en base a una muestra aleatoria simple.

Resumiendo; la estratificación puede producir un límite más pequeño para el error de estimación que el generado por una muestra aleatoria simple del mismo tamaño, esto es, la varianza del estimador de la media poblacional es por lo común reducida porque la varianza de las observaciones dentro de cada estrato es usualmente más pequeña que la de toda la población. Este resultado es particularmente cierto si las mediciones dentro de los estratos son homogéneas. El costo por observación en la encuesta puede ser reducido mediante la estratificación de la población en grupos convenientes. Y se pueden obtener estimaciones de parámetros poblacionales para subgrupos de la población, es decir, se pueden obtener estimaciones separadas para cada uno de los estratos sin seleccionar otra muestra. Los subgrupos deben ser entonces estratos identificables.

Muestreo Sistemático

Diseño de encuesta por muestreo que es ampliamente usado debido a que simplifica el proceso de selección de la muestra. La idea básica del muestreo sistemático se deriva al seleccionar una muestra n de una población, se elige un

intervalo apropiado y la selección se hace a intervalos regulares.

Se define como: una muestra obtenida al seleccionar aleatoriamente un elemento de los primeros k elementos en el marco y después cada k -ésimo elemento se denomina una muestra sistemática. En general el muestreo sistemático involucra la selección aleatoria de un elemento de los primeros k elementos y posteriormente la selección de cada k -ésimo elemento.

El muestreo sistemático proporciona una opción útil para el muestro simple aleatorio ya que es más fácil de llevar a cabo en el campo, y por lo tanto, a diferencia de las muestras simples aleatorias y las estratificadas, está menos expuesto a los errores de selección que cometen los investigadores en el trabajo de campo. El muestreo sistemático puede proporcionar mayor información que la que puede proporcionar el muestreo simple aleatorio por unidad de costo.

Muestreo por Conglomerados

Una muestra por conglomerados es una muestra aleatoria en la cual cada unidad de muestreo es una colección, o conglomerado, de elementos. Este esquema es menos costoso que el simple aleatorio o el estratificado si el costo por obtener un marco que liste los todos los elementos poblacionales es muy alto o si el costo por obtener observaciones se incrementa con la distancia que separa los elementos.

La primera acción a realizar en el muestreo por conglomerados es especificar los conglomerados apropiados. Los elementos dentro de un conglomerado están frecuentemente juntos físicamente, por lo que tienden a presentar características similares. Esto es, la medición en un elemento en un conglomerado puede estar altamente correlacionado con la de otro elemento. Por ende la cantidad de información acerca de un parámetro poblacional puede no incrementarse sustancialmente al tomar nuevas mediciones dentro de un conglomerado. Como las mediciones tienen un costo económico es factible el desperdicio de presupuesto si es seleccionado un conglomerado de gran tamaño, sin embargo; en el caso en el que los elementos

dentro del conglomerado son heterogéneos, en este caso una muestra que incluya pocos conglomerados grandes puede producir una estimación muy buena de un parámetro poblacional, tal como la media.

La principal diferencia entre la construcción óptima de estratos y la construcción de conglomerados radica en que los estratos deben ser homogéneos entre ellos, tanto como sea posible, pero debe existir una heterogeneidad entre ellos con respecto a la característica que se está midiendo. Mientras que los conglomerados deben ser tan heterogéneos entre ellos, como sea posible, y un conglomerado debe ser muy similar a otro para poder aprovechar las ventajas económicas del muestreo por conglomerados.

Este esquema puede ser también combinado con el muestreo estratificado, con el objeto de que la población pueda ser dividida en L estratos y se pueda seleccionar entonces una muestra por conglomerados en cada estrato.

Muestreo por Conglomerados con Probabilidades
Proporcionales al Tamaño.

Como fue mencionado anteriormente algunas veces es factible reducir la varianza de un estimador mediante el muestreo de unidades con probabilidades proporcionales al tamaño de la unidad. El muestreo por conglomerados suele proporcionar una excelente situación para el uso del muestreo con ppt, ya que el número de elementos en un conglomerado, m_i , representa una medida natural del tamaño del conglomerado. El muestreo con ppt a m_i reduce el límite para el error de estimación, cuando el total de conglomerados y_i está altamente correlacionado con el número de elementos en el conglomerado.

METODOLOGÍA

El diseño utilizado en este trabajo es una investigación no experimental o ex post-facto de corte transversal descriptiva, dentro de cuyas ventajas tenemos un acercamiento real a las variables de estudio al no manipularlas, brindando además una observación del fenómeno tal como se presenta en su contexto convencional en un momento determinado y a un menor costo.

La Población

La población que se aborda con este estudio son las Instituciones de Educación Superior del país. Esta población está delimitada al incluirse únicamente a las Universidades Públicas y a los Institutos Tecnológicos del mismo régimen, ambos difieren en las áreas de estudio que abordan, caracterizando a las primeras áreas del conocimiento universales y en los segundos áreas enfocadas a la Ciencia y Tecnología, entendiéndose por la primera como las Ciencias Naturales y exactas, también se incluyeron las

Universidades y Tecnológicos Agropecuarios, cuya especialidad son las ciencias agrarias.

Estas instituciones se encuentran ubicadas en los estados de República Mexicana, la cual, de acuerdo a su ubicación geográfica, ha sido dividida en seis áreas de estudio, que conforman cada uno de los estratos en los que fue subdividida la población. Estas áreas son:

Área 1. REGION NOROESTE

- Baja California
- Baja California Sur
- Chihuahua
- Sinaloa
- Sonora

Área 2. REGION NORESTE

- Coahuila
- Durango
- Nuevo León
- San Luis Potosí
- Tamaulipas
- Zacatecas

Área 3. Región Centro Occidente

- Aguascalientes
- Colima
- Guanajuato
- Jalisco
- Michoacán
- Nayarit

Área 4. Región Centro Sur

- Guerrero
- Hidalgo
- México
- Morelos
- Puebla
- Querétaro
- Tlaxcala

Área 5. Región Sur Sureste

- Campeche
- Chiapas
- Oaxaca
- Quintana Roo
- Tabasco

- Veracruz
- Yucatán

Área 6. Región Metropolitana de la Ciudad de México

- Distrito federal
- Areas Conturbadas del Estado de México.

Es importante señalar que en la segunda etapa de la estratificación las unidades secundarias fueron conformadas por las carreras de las diferentes instituciones de enseñanza superior que en la primera etapa estuvieron contenidas en la muestra.

El marco muestral utilizado es el ANUARIO Estadístico "Población Escolar de Licenciatura en Universidades e institutos Tecnológicos", publicado por la ANUIES (ASOCIACIÓN NACIONAL DE UNIVERSIDADES E INSTITUTOS DE ENSEÑANZA SUPERIOR) en 1997. En el cual se enlistan las Instituciones de Enseñanza Superior con sus respectivas carreras.

Muestra

El tamaño de muestra óptimo fue calculado tomando como referencia una muestra preliminar de la misma

población de la cual se tomaron las varianzas requeridas para el cálculo del tamaño de muestra que minimicen la varianza para un costo fijo. Resultando un tamaño de muestra dos para la primera etapa en cada estrato y cuatro para la segunda etapa, es decir cuatro carreras para cada una de las universidades que formaron parte de la muestra en la primera etapa.

Los datos tomados en cuenta para estos cálculos fueron:

$$n = 15$$

$$m = 63$$

$$s_i^2 = 0.03188$$

$$\sigma_b^2 = 0.029157$$

$$c_1 = c_2$$

$$s_w^2 = 0.17153$$

Resultando de lo anterior los valores óptimos: $n=2$ y $m=4$.

Variables

La variable medida fue la eficiencia terminal y el rezago educativo, descompuesta la primera en eficiencia en egreso y eficiencia en titulación y la segunda rezago en el egreso y rezago en la titulación entendiéndose por eficiencia en egreso como la relación de los alumnos de enseñanza superior del nivel licenciatura que terminan sus estudios académicos sin haberse rezagado, en relación con los que ingresan, sin importar las causas, y por rezago en egreso como los alumnos del nivel licenciatura que por alguna causa no logran concluir sus estudios universitarios, así mismo la eficiencia en titulación es entendida como la relación de los alumnos de nivel licenciatura que llegan a obtener un título universitario y el rezago quienes no lo logran.

Instrumento de Investigación

La utilización del muestreo probabilístico satisface la solución de los problemas presentados por la aplicación de un censo tales como el elevado costo económico, así como la gran cantidad de recursos humanos y una gran inversión de tiempo, ya que proporciona una

aproximación real a los parámetros de estudio. A saber, estas técnicas se estructuran de tal forma que se logran los mismos objetivos que en los censos, esto es en relación con los parámetros que estiman; con la ventaja de que se requieren menos recursos humanos, materiales y económicos. Aunado a lo anterior, es estadísticamente posible hacer afirmaciones sobre la magnitud del error cometido, contrariamente a lo que ocurre en el censo.

El propósito del muestreo es proporcionar diseños muestrales, esto es, métodos de selección y de estimación que arrojen los mejores resultados (usualmente de mínima varianza) al menor costo posible.

El esquema utilizado en el presente trabajo es el Muestreo Bietápico Estratificado Probabilidades Proporcionales al Tamaño (ppt). En el cual la población a estudiar se divide en estratos, en base a una variable de estratificación, posteriormente en la primera fase una muestra es seleccionada (con probabilidades proporcionales al tamaño) en la cual en cada unidad se mide una variable. Esto se realizó en base a que el tamaño de las unidades primarias varía considerablemente, este esquema, bajo las características de la población, provee una mayor precisión

comparada con el submuestreo utilizando iguales probabilidades. En la fase subsiguiente se selecciona una muestra únicamente de las unidades seleccionadas en la primera fase, éstas con probabilidades iguales.

Los elementos seleccionados en la primera fase de la aleatorización se denominan unidades primarias y las de la segunda fase se designan como unidades secundarias.

Características del Muestreo Estratificado Bietápico

Su utilización es importante ya que su aplicación es la adecuada cuando la población estudiada presenta gran heterogeneidad, debido a que incrementa la precisión del estimador, dada la variabilidad de la población.

Como ya se mencionó este método consiste en subdividir la población en estratos cuya principal característica es ser homogéneos entre ellos y heterogéneos entre sí. En primer lugar, y basándose en un criterio de estratificación la población se divide en subpoblaciones independientes llamadas estratos dentro de las cuales se

efectúan estimaciones de las unidades primarias y en la subsecuente aleatorización de las unidades secundarias.

Tanto la primera selección, muestra de unidades primarias o de primera etapa, como la segunda submuestra o muestra de unidades secundarias o de segunda etapa contribuyen a la variación total del estimador y por lo tanto a la formación del error de muestreo.

El muestreo estratificado bietápico, permite abatir la variabilidad del estimador mediante la definición de estratos y lograr de esta manera, que la media estratificada sea más eficiente que la media muestral. Este esquema permite hacer estimaciones separadas para cada estrato mediante el control del tamaño de muestra en cada uno de ellos y la independencia de la selección.

Así mismo los costos se reducen comparados con una muestra aleatoria simple del mismo tamaño. Si bien la precisión del resultado es menor que su equivalente muestra aleatoria simple, sus costos son menores.

Notación Utilizada

Fórmulas para la estimación de la media poblacional en el muestreo bietápico con probabilidades proporcionales al tamaño, así como para su varianza, éstas nos proporcionan estimaciones insesgadas. (Sukhatme y Sukhatme, 1970).

La población se divide en k estratos con N_t unidades de la primera etapa en el t -ésimo estrato, de manera que:

$$\sum_{t=1}^k N_t = N \quad (15)$$

Se denotará por M_{ti} el número de unidades de la segunda etapa en la i -ésima unidad de la primera etapa del t -ésimo estrato.

Así mismo, M_{t0} corresponde al total de unidades de la segunda etapa en el t -ésimo estrato, es decir:

$$M_{t0} = \sum_{i=1}^{N_t} M_{ti} = N_t \bar{M}_t \quad (16)$$

Sean n_t en número de unidades de la primera etapa que se incluyen en la muestra a partir del t -ésimo estrato, de tal forma que:

$$n = \sum_{t=1}^k n_t \quad (17)$$

y sea m_{ti} el número de unidades de la segunda etapa que se incluyen en la muestra de la i -ésima unidad seleccionada en la primera etapa.

Sea P_{ti} a la probabilidad de elegir la i -ésima unidad en la primera etapa en el t -ésimo estrato, donde $t=1, 2, \dots, L$; $i=1, 2, \dots, N_t$.

$$\sum_{i=1}^{N_t} P_{ti} = 1 \text{ para cada } t, t=1, 2, \dots, L. \quad (18)$$

$$z_{tij} = \frac{M_{ti} Y_{tij}}{M_{to} P_{ti}} \quad j=1, 2, \dots, M_{ti}; \quad i=1, 2, \dots, N_t; \quad t=1, 2, \dots, L.$$

$$\lambda_t = \frac{M_{to}}{M_o} \quad (19)$$

Claramente vemos:

$$\bar{z}_t = \frac{1}{n_t} \sum z_{ti} \quad (20)$$

Provee un estimador insesgado (Sukhatme y Sukhatme, 1970)

para $\bar{Y}_{t..}$, la media poblacional para el t -ésimo estrato, así que:

$$\bar{z}_{ws} = \sum_{t=1}^L \lambda_t \bar{z}_t, \quad \text{donde } \lambda_t = M_{t0} / M_0 \quad (21)$$

es un estimador insesgado (Sukhatme y Sukhatme, 1970) de \bar{Y} , la media de la población total.

Para la varianza:

$$\begin{aligned} V(\bar{z}_{ws}) &= \sum_{t=1}^L \lambda_t^2 V(\bar{z}_t) \\ &= \sum_{t=1}^L \lambda_t^2 \left[\frac{\sigma_{tbz}^2}{n_t} + \frac{1}{n_t} \sum_{i=1}^{N_t} P_{ti} \left(\frac{1}{m_{ti}} + \frac{1}{M_{ti}} \right) S_{tiz}^2 \right] \end{aligned} \quad (22)$$

donde para el t-ésimo estrato σ_{tbz}^2 y S_{tiz}^2 son definidos respectivamente como:

$$\sigma_{bz}^2 = \sum_{i=1}^N P_i (\bar{Z}_i - \bar{Z})^2 \quad (23)$$

$$S_{tz}^2 = \frac{1}{(M_t - 1)} \sum_{j=1}^{M_t} \left(Z_{ij} - \bar{Z}_t \right)^2 \quad (24)$$

Para estimar $V(\bar{z}_{ws})$ tenemos:

De:

$$\hat{V}(\bar{z}) = \frac{s_{bz}^2}{n} \quad (25)$$

donde:

$$s_{bz}^2 = \frac{1}{n-1} \sum \left(z_i - \bar{z} \right)^2 \quad (26)$$

Donde:

$$\bar{z}_i = \frac{1}{m_i} \sum_j^{m_i} z_{ij} \quad (27)$$

$$\bar{z} = \frac{1}{n} \sum_i^n z_i$$

Siendo:

$$\hat{V}(\bar{z}_{ws}) = \sum_{t=1}^L \lambda_t^2 \frac{s_{ibz}^2}{n_t} \quad (28)$$

donde λ_t está definida por (19) y s_{ibz}^2 es:

$$s_{ibz}^2 = \frac{1}{(n_t - 1)} \sum_{i=1}^{n_t} \left(z_{ti} - \bar{z}_t \right)^2 \quad (29)$$

El cual es un estimador insesgado (Sukhatme y Sukhatme, 1970) de $V(\bar{z})$.

El intervalo de confianza se calcula como:

$$\hat{\theta} \pm 1.96 \sqrt{\hat{V}(\bar{z}_{ws})} \quad (30)$$

El límite para el error de estimación está dado por:

$$1.96 \sqrt{\hat{V}(\bar{z}_{ws})} \quad (31)$$

Para la estimación del tamaño de muestra de n y m , que minimicen $V(\hat{\mu})$ para un costo fijo, o que minimiza el costo total de muestreo para una $V(\hat{\mu})$ fija éstas fueron

calculadas con las siguientes fórmulas (Mendenhall y Ott, 1987):

$$V(\hat{\mu}) = \frac{\sigma_b^2}{n} + \frac{\sigma_w^2}{nm} \quad (32)$$

Donde: σ_b^2 = varianza entre las medias verdaderas de conglomerados.

Y σ_w^2 = varianza entre los elementos dentro de los conglomerados.

La función de costo total es:

$$C = nc_1 + nmc_2 \quad (33)$$

Por lo que el valor de m que minimiza $V(\hat{\mu})$ para una C fija. O que minimiza C para una $V(\hat{\mu})$ fija, esta dado por:

$$m = \sqrt{\frac{\hat{\sigma}_w^2}{\hat{\sigma}_b^2} \left(\frac{c_1}{c_2} \right)} \quad (34)$$

Donde:

$$\hat{\sigma}_w^2 = s_w^2 \quad (35)$$

$$s_w^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n s_i^2 \quad (36)$$

el cual es un estimador insesgado de la varianza dentro del conglomerado σ_w^2 (Mendenhall y Ott, 1987).

$$\hat{\sigma}_b^2 = s_1^2 - \frac{s_w^2}{m} \quad (37)$$

donde:

$$s_1^2 = \left(\frac{1}{n-1} \right) \sum_{i=1}^n \left(y_i - \hat{\mu} \right)^2 \quad (38)$$

La ecuación (38) mide una combinación de la variación de un conglomerado a otro y la variación de un elemento a otro. De hecho, s_1^2 es una estimación insesgada (Mendenhall y Ott, 1987) de:

$$\sigma_b^2 + \frac{\sigma_w^2}{m} \quad (39)$$

ya que s_w^2 estima a σ_w^2 , un estimador de σ_b^2 está dado por:

$$\hat{\sigma}_b^2 = s_1^2 - \frac{s_1^2}{m} \quad (40)$$

A partir de (32) se encuentra el valor óptimo de n para una $V(\hat{\mu})$ fija:

$$n = \frac{\sigma_b^2 m + \sigma_w^2}{V(\hat{\mu})m} \quad (41)$$

RESULTADOS

Los resultados encontrados en el presente estudio serán señalados considerando los componentes en los que se descompone la eficiencia terminal (egreso-titulación), indicándose los índices de las variables ya mencionadas, a saber, eficiencia terminal en egreso, rezago educativo en egreso, eficiencia terminal en titulación y rezago educativo en titulación, para hombres, mujeres y totales y cuya conceptualización fue señalada en el capítulo anterior, los estudios que se hicieron de estas variables se presentan como las estimaciones de los parámetros de interés; la media, con su respectiva varianza así como la estimación por intervalo y con el correspondiente error de estimación.

Para el caso de la eficiencia terminal en egreso en hombres (Cuadro 4.1) los resultados obtenidos son los siguientes: el estimador de la media (21) arroja un índice de 0.481139, una varianza (22) de .001147, un error estándar (desviación estándar) (31) .0338; así como el

CUADRO 4.1 EFICIENCIA TERMINAL HOMBRES (EGRESO)

Estrato	Carreras	U1(carrera1)	U1(carrera2)	U1(carrera3)	A1(carrera4)	A2(carrera1)	A2(carrera2)	A2(carrera3)	A2(carrera4)	Total Yijk
1	168	0.588	0.6153	0.8611	0.625	0.7526	0.8333	0.1428	0.1538	4.5719
2	250	0.7288	0.5454	0.0869	0.5333	0.2058	0.65	0.28	0.159	3.1892
3	210	0.375	0.5	0.38	0.5769	0.5333	0.875	0.5	0.8461	4.5863
4	143	0.2222	0.2396	0.25	0.1875	0.5632	0.6	0.3913	0.7777	3.2315
5	291	0.5957	0.5714	0.8	0.4285	0.3661	0.3181	0.2666	0.7333	4.0797
6	274	0.4761	0.2666	0.238	0.4117	0.2053	0.9166	0.3333	0.6046	3.4522

Información complementaria:

	Mo	Med Yijk	Li=Mi/Mo	Med Yijk*Li	Li^2	Var(estrato)	Li^2*Var(k)
Mo (el total de carreras en el país) =	1336	0.5714875	0.1257485	0.071863698	0.01581269	0.07835922	0.00123907
Número de carreras por estrato =	8	0.39865	0.18712575	0.07459768	0.03501605	0.05967588	0.00208961
		0.5732875	0.15718563	0.090112556	0.02470732	0.03635561	0.00089825
		0.4039375	0.10703593	0.043235825	0.01145669	0.04774863	0.00054704
		0.5099625	0.21781437	0.111077161	0.0474431	0.03835657	0.00181975
		0.431525	0.20508982	0.088501385	0.04206183	0.05615868	0.00236214

ESTIMADORES:

Estimador =	0.4793883			
Suma =Li^2 * Var(estrato) =	0.00895587			
Varianza del estimador =	0.00111948			
Error estándar =	0.03345868			
Error de estimación =	0.06557901			
Intervalo de confianza	0.41380929	<	θ	< 0.54496732

error de estimación 0.066, el intervalo de confianza (30) ($0.4147 < \theta < 0.5475$); en lo referente a las mujeres (Cuadro 4.2): la media es 0.4947, su varianza 0.0016005, su respectivo error estándar es de .04; el error de estimación de 0.0784, así como un intervalo de confianza ($0.4163 < \theta < 0.5731$); para el total de la población universitaria (Cuadro 4.3) la media resultante es de 0.4902, con una varianza de 0.0010, un error estándar de 0.0319; el error de estimación de 0.0625 y un intervalo de confianza ($0.4277 < \theta < 0.5527$).

Los resultados para el rezago educativo en el egreso para los hombres son (Cuadro 4.4): la media estimada es 0.5143, su varianza es 0.00113; el error estándar 0.0336; el error de estimación de 0.0658 y el intervalo de confianza es ($0.4484 < \theta < 0.5802$). Para las mujeres los resultados fueron (Cuadro 4.5): la media estimada es igual a 0.5051, la varianza 0.0016, el error estándar 0.04, el error estándar es de 0.784 y el intervalo de confianza ($0.4267 < \theta < 0.5835$). Para el total, (Cuadro 4.6) la media estimada es de 0.5097, con su respectiva varianza de .00101, un error estándar de 0.0319; el error de estimación es 0.0625 y un intervalo de confianza ($0.4472 < \theta < 0.5722$).

CUADRO 4.2 EFICIENCIA TERMINAL MUJERES (EGRESO)

Estrato	Carreras	A1(carrera1)	A1(carrera2)	A1(carrera3)	A1(carrera4)	A2(carrera1)	A2(carrera2)	A2(carrera3)	A2(carrera4)	Total Yijk
1	168	0.842	0.5384	0.2	0.6666	0.6617	0.9591	0.129	0.3191	4.3159
2	250	0.4049	0.4857	0.1515	0.8593	0.1	0.7941	0.6666	0	3.4621
3	210	0.5	0.5925	0.5	0.5909	0.3333	0.3076	0.2	0.6111	3.6354
4	143	0.2777	0.2834	0.3125	0.2857	0.6969	0.825	0.6612	0.438	3.7804
5	291	0.7209	0.75	0.4871	0.9411	0.425	0.2222	0.4666	0.625	4.6379
6	274	0.5434	0.2222	0.1923	0.277	0.84	0.9333	0.1666	0.5753	3.7501

Información complementaria:

Mo (el total de carreras en el país) =	1336	Med Yijk	Li=Mi/Mo	Med Yijk*Li	Li^2	Var(estrato)	Li^2*Var(k)
Número de carreras por estrato =	8	0.5394875	0.125748503	0.06783975	0.01581269	0.09014365	0.00142541
		0.4327625	0.187125749	0.08098101	0.03501605	0.10684008	0.00374112
		0.454425	0.157185629	0.07142908	0.02470732	0.02390747	0.00059069
		0.47255	0.107035928	0.05057983	0.01145669	0.0493728	0.00056565
		0.5797375	0.217814371	0.12627516	0.0474431	0.05067233	0.00240405
		0.4687625	0.20508982	0.09613842	0.04206183	0.09083328	0.00382061

ESTIMADORES:

Estimador =	0.49324324
Suma =Li^2 * Var(estrato) =	0.01254754
Varianza del estimador =	0.00156844
Error estándar =	0.03960356
Error de estimación =	0.07762298
Intervalo de confianza	0.41562026 < θ < 0.07762298

CUADRO 4.3 EFICIENCIA TERMINAL TOTAL (EGRESO)

Estrato	Carreras	U1(carrera1)	U1(carrera2)	U1(carrera3)	U1(carrera4)	U2(carrera1)	U2(carrera2)	U2(carrera3)	U2(carrera4)	Total Yijk
1	168	0.723	0.5847	0.7805	0.6283	0.6987	0.89	0.1316	0.2603	4.6971
2	250	0.5112	0.5148	0.125	0.7975	0.1924	0.7011	0.425	0.1591	3.4261
3	210	0.4319	0.5511	0.449	0.5834	0.3959	0.4043	0.334	0.7097	3.8593
4	143	0.2381	0.2621	0.3096	0.2052	0.6	0.7059	0.5883	0.4616	3.3708
5	291	0.6556	0.6487	0.5228	0.7097	0.407	0.275	0.3667	0.6775	4.263
6	274	0.5228	0.2565	0.2206	0.3425	0.6386	0.9231	0.2667	0.5863	3.7571

Información complementaria:	Med Yijk	Li=Mi/Mo	Med Yijk*Li	Li^2	Var(estrato)	Li^2*Var(k)
Mo (el total de carreras en el país) =						
Número de carreras por estrato =						
	1336					
	8					
	0.5871375	0.1257485	0.07383166	0.01581269	0.06800815	0.00107539
	0.4282625	0.18712575	0.08013894	0.03501605	0.06360034	0.00222703
	0.4824125	0.15718563	0.07582831	0.02470732	0.01512232	0.00037363
	0.42135	0.10703593	0.04509959	0.01145669	0.03721813	0.0004264
	0.532875	0.21781437	0.11606783	0.0474431	0.02724571	0.00129262
	0.4696375	0.20508982	0.09631787	0.04206183	0.05934397	0.00249612

ESTIMADORES:

Estimador =	0.48728421
Suma = $Li^2 * Var(estrato)$ =	0.00789119
Varianza del estimador =	0.0009864
Error estándar =	0.03140698
Error de estimación =	0.06155769
Intervalo de confianza	0.42572652 < θ < 0.5488419

CUADRO 4.4 REZAGO EDUCATIVO HOMBRES (EGRESO)

Estrato	Carreras	U1(carrera1)	U1(carera2)	U1(carrera3)	A1(carrera4)	A2(carrera1)	A2(carrera2)	A2(carrera3)	A2(carrera4)	Total Yijk
1	168	0.412	0.3847	0.1389	0.375	0.2474	0.1667	0.8572	0.8462	3.4281
2	250	0.2712	0.4546	0.9131	0.4667	0.7942	0.35	0.72	0.841	4.8108
3	210	0.625	0.5	0.62	0.4231	0.4667	0.125	0.5	0.1539	3.4137
4	143	0.7778	0.7604	0.75	0.8125	0.4368	0.4	0.6087	0.2223	4.7685
5	291	0.4043	0.4286	0.2	0.5715	0.6339	0.6819	0.7334	0.2667	3.9203
6	274	0.5239	0.7334	0.762	0.5883	0.7947	0.0834	0.6667	0.3954	4.5478

Información complementaria:

	Mo (el total de carreras en el país) =	Número de carreras por estrato =	Med Yijk	Li=Mi/Mo	Med Yijk*Li	Li^2	Var(estrato)	Li^2*Var(k)
		1336	0.4285125	0.1257485	0.05388481	0.01581269	0.07835922	0.00123907
		8	0.60135	0.18712575	0.11252807	0.03501605	0.05967588	0.00208961
			0.4267125	0.15718563	0.06707307	0.02470732	0.03635561	0.00089825
			0.5960625	0.10703593	0.0638001	0.01145669	0.04774863	0.00054704
			0.4900375	0.21781437	0.10673721	0.0474431	0.03835657	0.00181975
			0.568475	0.20508982	0.11658844	0.04206183	0.05615868	0.00236214

ESTIMADORES:

Estimador = 0.5206117
Suma=Li^2*Var(estrato)= 0.00895587
Varianza del estimador= 0.00111948
Error estándar = 0.03345868
Error de estimación = 0.06557901
Intervalo de confianza 0.45503268 < θ < 0.58619071

CUADRO 4.5 REZAGO EDUCATIVO MUJERES (EGRESO)

Estrato	Carreras	A1(carrera1)	A1(carrera2)	A1(carrera3)	A1(carrera4)	A2(carrera1)	A2(carrera2)	A2(carrera3)	A2(carrera4)	Total Yijk
1	168	0.158	0.4615	0.8	0.333	0.3382	0.0408	0.8709	0.6808	3.6832
2	250	0.595	0.5142	0.8484	0.1406	0.9	0.2058	0.333	1	4.537
3	210	0.5	0.4074	0.5	0.409	0.6666	0.6923	0.8	0.3888	4.3641
4	143	0.72222	0.7165	0.6875	0.7142	0.303	0.175	0.3387	0.5619	4.21902
5	291	0.279	0.25	0.5128	0.0588	0.575	0.7777	0.5333	0.375	3.3616
6	274	0.4565	0.777	0.8076	0.7222	0.16	0.0666	0.8333	0.4246	4.2478

Información complementaria:	Med Yijk	Li=Mi/Mo	Med Yijk*Li	Li^2	Var(estrato)	Li^2*Var(k)
	0.4604	0.1257485	0.05789461	0.01581269	0.09015561	0.0014256
	0.567125	0.18712575	0.10612369	0.03501605	0.10688201	0.00374259
Mo (el total de carreras en el país) =	1336	0.5455125	0.15718563	0.08574673	0.02470732	0.0005908
Número de carreras por estrato =	8	0.5273775	0.10703593	0.05644834	0.01145669	0.0005656
		0.4202	0.21781437	0.0915256	0.0474431	0.00240397
		0.530975	0.20508982	0.10889757	0.04206183	0.00381649

ESTIMADORES:

Estimador =	0.50663653
Suma =Li^2 * Var(estrato) =	0.01254505
Varianza del estimador =	0.00156813
Error estándar =	0.03959963
Error de estimación =	0.07761528
Intervalo de confianza	0.42902125 < θ < 0.58425181

CUADRO 4.6 REZAGO EDUCATIVO (EGRESO)

Estrato	Carreras	U1(carrera1)	U1(carrera2)	U1(carrera3)	U1(carrera4)	U2(carrera1)	U2(carrera2)	U2(carrera3)	U2(carrera4)	Total Yijk
1	168	0.277	0.4153	0.2195	0.3717	0.3013	0.11	0.8684	0.7397	3.3029
2	250	0.4888	0.4852	0.875	0.2025	0.8076	0.2989	0.575	0.8409	4.5739
3	210	0.5681	0.4489	0.551	0.4166	0.6041	0.5957	0.666	0.2903	4.1407
4	143	0.7619	0.7379	0.6904	0.7948	0.4	0.2941	0.4117	0.5384	4.6292
5	291	0.3444	0.3513	0.4772	0.2903	0.593	0.725	0.6333	0.3225	3.737
6	274	0.4772	0.7435	0.7794	0.6575	0.3614	0.0769	0.7333	0.4137	4.2429

	Med Yijk	Li=Mi/Mo	Med Yijk*Li	Li^2	Var(estrato)	Li^2*Var(k)
Información complementaria:	0.4128625	0.1257485	0.051916841	0.01581269	0.06800815	0.00107539
	0.5717375	0.18712575	0.106986808	0.03501605	0.06360034	0.00222703
Mo (el total de carreras en el país) =	0.5175875	0.15718563	0.081357317	0.02470732	0.01512232	0.00037363
Número de carreras por estrato =	0.57865	0.10703593	0.06193634	0.01145669	0.03721813	0.0004264
	0.467125	0.21781437	0.101746538	0.0474431	0.02724571	0.00129262
	0.5303625	0.20508982	0.10877195	0.04206183	0.05934397	0.00249612

ESTIMADORES:

Estimador =	0.51271579
Suma = $Li^2 * Var(estrato)$ =	0.00789119
Varianza del estimador =	0.000986399
Error estándar =	0.03140698
Error de estimación =	0.06155769
Intervalo de confianza	0.4511581 < θ < 0.57427348

En lo relativo a la eficiencia terminal en titulación los cálculos arrojaron los siguientes resultados, referente a los hombres (Cuadro 4.7) la media estimada es de 0.3271, una varianza de 0.001633, su error estándar de 0.04042; el error de estimación de 0.0792 y un intervalo de confianza ($0.2478 < \theta < 0.4063$); para las mujeres (Cuadro 4.8) la media estimada es 0.3987, con una varianza de 0.001557, un error estándar de 0.03946, el error de estimación de 0.0773 y un intervalo de confianza ($0.3214 < \theta < 0.4761$); para la eficiencia total (Cuadro 4.9) la media estimada resultante es de 0.3774, con una varianza de 0.00132, un error estándar de 0.03642, el error de estimación de 0.0713 y un intervalo de confianza ($0.3060 < \theta < 0.4488$).

Los resultados relativos al rezago educativo en titulación, para el caso de los hombres (Cuadro 4.10) la media estimada fue de 0.6728, la varianza de 0.00163, un error estándar de 0.0402, el error de estimación de 0.0792 y un intervalo de confianza ($0.5936 < \theta < 0.7521$); en lo tocante a las mujeres (Cuadro 4.11) la media estimada es de 0.6012, con una varianza de 0.001558, un error estándar de 0.03947, un error de estimación de 0.0773 y un intervalo de confianza ($0.5239 < \theta < 0.6786$) y finalmente el rezago

CUADRO 4.7 EFICIENCIA HOMBRES TITULACION

Estrato	Carreras	U1(carrera1)	U1(carrera2)	U1(carrera3)	U1(carrera4)	U2(carrera1)	U2(carrera2)	U2(carrera3)	U2(carrera4)	Total Yijk
1	168	0.2647	0.4102	0.3888	0.08333	0.7526	0.7	0	0	2.59963
2	250	0.7288	0.1515	0.0869	0.5333	1	0.8571	0.2	0.25	3.8076
3	210	0.4583	0.6818	0.3809	0.8653	0.0666	0.625	0	0.1538	3.2317
4	143	0.08888	0.2975	0	0.1562	0.2298	0.5333	0.0869	0.1111	1.50368
5	291	0.4893	0.1428	0.2	0.5	0.0985	0.0909	0.15555	0.2	1.87705
6	274	0.0952	0.1166	0.0714	0.0588	0.5106	0.8541	0.3888	0.3488	2.4443

Información complementaria:	Med Yijk	Li=Mi/Mo	Med Yijk*Li	Li^2	Var(estrato)	Li^2*Var(k)
	0.32495375	0.1257485	0.040862448	0.01581269	0.08686953	0.00137364
	0.47595	0.18712575	0.0890625	0.03501605	0.1244222	0.00435677
Mo (el total de carreras en el país) =	0.4039625	0.15718563	0.0634971	0.02470732	0.0974212	0.00240702
Número de carreras por estrato =	0.18796	0.10703593	0.020118473	0.01145669	0.02789777	0.00031962
	0.23463125	0.21781437	0.051106058	0.0474431	0.02736466	0.00129826
	0.3055375	0.20508982	0.062662631	0.04206183	0.07820211	0.00328932

ESTIMADORES:

Estimador =	0.32730921
Suma = $Li^2 * Var(estrato)$ =	0.01304464
Varianza del estimador =	0.00163058
Error estándar =	0.04038043
Error de estimación =	0.07914565
Intervalo de confianza	0.24816356 < θ < 0.40645486

CUADRO 4.8 EFICIENCIA MUJERES (TITULACION)

Estrato	Carreras	U1(carrera1)	U1(carrera2)	U1(carrera3)	U1(carrera4)	U2(carrera1)	U2(carrera2)	U2(carrera3)	U2(carrera4)	Total Yijk	Med Yijk
1	168	0.3157	0.4615	0.8	0.1666	0.4411	0.7959	0.0322	0.4255	3.4385	0.4298125
2	250	0.4049	0.1714	0.1515	0.8593	0.6	0.5294	0.2	0	2.9165	0.3645625
3	210	0.7	0.7777	0.8571	0.7727	0.0606	0.2564	0.2	0.0555	3.68	0.46
4	143	0.0555	0.1417	0.1875	0.1428	0.8787	0.65	0.6612	0.5123	3.2297	0.4037125
5	291	0.6279	0.5625	0.4871	0.1764	0.175	0.3333	0.2888	0.375	3.026	0.37825
6	274	0.4782	0.2222	0	0.27777	0.68	0.8333	0.1666	0.3972	3.05527	0.38190875

Información complementaria:	Li=Mi/Mo	Med Yijk*Li	Li^2	Var(estrato)	Li^2*Var(k)
Mo (el total de carreras en el país) =					
Número de carreras por estrato =					
	1336				
	8				
		0.125748503	0.05404828	0.01581269	0.07322959
		0.187125749	0.06821903	0.03501605	0.08166979
		0.157185629	0.07230539	0.02470732	0.12088522
		0.107035928	0.04321174	0.01145669	0.09558391
		0.217814371	0.08238829	0.0474431	0.02860112
		0.20508982	0.0783256	0.04206183	0.07581174
			0.39849832		0.00318878

ESTIMADORES:

Estimador =	0.39849832
Suma =Li^2 * Var(estrato) =	0.01264524
Varianza del estimador =	0.00158066
Error estándar =	0.03975746
Error de estimación=	0.07792461
Intervalo de confianza	0.32057371 < θ < 0.47642294

CUADRO 4.9 EFICIENCIA TOTAL (TITULACION)

Estrato	Carreras	U1(carrera1)	U1(carrera2)	U1(carrera3)	U1(carrera4)	U2(carrera1)	U2(carrera2)	U2(carrera3)	U2(carrera4)	Total Yijk
1	168	0.2916	0.4307	0.439	0.089	0.5676	0.7431	0.0263	0.2739	2.8612
2	250	0.5111	0.1617	0.125	0.7974	0.9487	0.7422	0.2	0.25	3.7361
3	210	0.5681	0.7346	0.653	0.8229	0.0625	0.3191	0.1111	0.0967	3.368
4	143	0.0793	0.2177	0.1785	0.1538	0.4083	0.5882	0.5058	0.4846	2.6162
5	291	0.5555	0.3243	0.4545	0.3225	0.1515	0.275	0.2222	0.2903	2.5958
6	274	0.2954	0.141	0.0441	0.3428	0.5361	0.8461	0.3	0.3793	2.8848

Información complementaria:	Med Yijk	Li=Mi/Mo	Med Yijk*Li	Li^2	Var(estrato)	Li^2*Var(k)
	0.35765	0.1257485	0.044973952	0.01581269	0.05684959	0.00089894
	0.4670125	0.18712575	0.087390064	0.03501605	0.10677557	0.00373886
Mo (el total de carreras en el país) =	1336	0.421	0.15718563	0.06617515	0.02470732	0.00238406
Número de carreras por estrato =	8	0.327025	0.10703593	0.035003424	0.01145669	0.00042062
		0.324475	0.21781437	0.070675318	0.0474431	0.0163256
		0.3606	0.20508982	0.073955389	0.04206183	0.06049955
						0.00254472

ESTIMADORES:

Estimador =	0.3781733			
Suma =Li^2 * Var(estrato) =	0.01076174			
Varianza del estimador =	0.00134522			
Error estándar =	0.03667721			
Error de estimación =	0.07188733			
Intervalo de confianza	0.30628597	<	θ	< 0.45006063

CUADRO 4.10 REZAGO EDUCATIVO HOMBRES (TITULACION)

Estrato	Carreras	U1(carrera1)	U1(carrera2)	U1(carrera3)	U1(carrera4)	U2(carrera1)	U2(carrera2)	U2(carrera3)	U2(carrera4)	Total Yijk
1	168	0.7353	0.5898	0.6112	0.91667	0.2474	0.3	1	1	5.40037
2	250	0.2712	0.8485	0.9131	0.4667	0	0.1429	0.8	0.75	4.1924
3	210	0.5417	0.3182	0.6191	0.1347	0.9334	0.375	1	0.8462	4.7683
4	143	0.91112	0.7025	1	0.8438	0.7702	0.4667	0.9131	0.8889	6.49632
5	291	0.5107	0.8572	0.8	0.5	0.9015	0.9091	0.84445	0.8	6.12295
6	274	0.9048	0.8834	0.9286	0.9412	0.4894	0.1459	0.6112	0.6512	5.5557

Información complementaria:	Med Yijk	Li=Mi/Mo	Med Yijk*Li	Li^2	Var(estrato)	Li^2*Var(k)
Mo (el total de carreras en el país) =	1336	0.67504625	0.1257485	0.084886055	0.01581269	0.00137364
Número de carreras por estrato =	8	0.52405	0.18712575	0.098063249	0.03501605	0.1244222
		0.5960375	0.15718563	0.093688529	0.02470732	0.00240702
		0.81204	0.10703593	0.086917455	0.01145669	0.00031962
		0.76536875	0.21781437	0.166708313	0.0474431	0.00129826
		0.6944625	0.20508982	0.142427189	0.04206183	0.00328932

ESTIMADORES:

Estimador =	0.67269079
Suma =Li^2 * Var(estrato) =	0.01304464
Varianza del estimador =	0.00163058
Error estándar =	0.04038043
Error de estimación =	0.07914565
Intervalo de confianza	0.59354514 < θ < 0.75183644

CUADRO 4.11 REZAGO EDUCATIVO MUJERES (TITULACION)

Estrato	Carreras	U1(carrera1)	U1(carrera2)	U1(carrera3)	U1(carrera4)	U2(carrera1)	U2(carrera2)	U2(carrera3)	U2(carrera4)	Total Yijk
1	168	0.6843	0.5385	0.2	0.8334	0.5589	0.2041	0.9678	0.5745	4.5615
2	250	0.5951	0.8286	0.8485	0.1407	0.4	0.4706	0.8	1	5.0835
3	210	0.3	0.2223	0.1429	0.2273	0.9394	0.7436	0.8	0.9445	4.32
4	143	0.95	0.8583	0.8125	0.8572	0.1213	0.35	0.3388	0.4877	4.7758
5	291	0.3721	0.4375	0.5129	0.8236	0.825	0.6667	0.7112	0.625	4.974
6	274	0.5218	0.7778	1	0.72223	0.32	0.1667	0.8334	0.6028	4.94473

Información complementaria:	Med Yijk	Li=M _i /M _o	Med Yijk*Li	Li ²	Var(estrato)	Li ² *Var(k)
	0.5701875	0.1257485	0.071700225	0.01581269	0.07322959	0.00115796
	0.6354375	0.18712575	0.118906718	0.03501605	0.08166979	0.00285975
Mo (el total de carreras en el país) =	0.54	0.15718563	0.08488024	0.02470732	0.12088522	0.00298675
Número de carreras por estrato =	0.596975	0.10703593	0.063897773	0.01145669	0.09613488	0.00110139
	0.62175	0.21781437	0.135426085	0.0474431	0.02860112	0.00135693
	0.61809125	0.20508982	0.126764223	0.04206183	0.07581174	0.00318878

ESTIMADORES:

Estimador =	0.60157526
Suma =Li² * Var(estrato) =	0.01265155
Varianza del estimador =	0.00158144
Error estándar =	0.03976738
Error de estimación =	0.07794406
Intervalo de confianza	0.5236312 < θ < 0.67951932

educativo en titulación en el total de la población (Cuadro 4.12) universitaria del país la media estimada es de 0.6225, con una varianza de 0.00132, un error estándar de 0.03642, el error de estimación de 0.0713 y un intervalo de confianza ($0.5511 < \theta < 0.6939$).

Los resultados obtenidos para cada uno de los estratos en las diferentes partes en las que se descomponen las variables se resumen en los Cuadros 4.12 al 4.18 y en las Figuras 4.1 a la 4.6.

Cuadro 4.12 Resultados para los Estratos de Eficiencia Terminal y Rezago Educativo Hombres (Egreso)

ESTRATO	MEDIA (EFI*)	MEDIA (REZ**)	VAR (ESTRATO)
1	0.5714	0.4285	0.0783
2	0.3986	0.6013	0.0596
3	0.5732	0.3954	0.0363
4	0.4039	0.5960	0.0477
5	0.5099	0.4900	0.0383
6	0.4315	0.5684	0.0561

Tabla calculada por la autora con los datos tomados del "Anuario Estadístico 1997". Población Escolar de Licenciatura en Universidades e Institutos Tecnológicos. ANUIES.
 *Eficiencia Terminal
 **Rezago Educativo

CUADRO 4.13 REZAGO EDUCATIVO TOTAL (TITULACION)

Estrato	Carreras	U1(carrera1)	U1(carrera2)	U1(carrera3)	U1(carrera4)	U2(carrera1)	U2(carrera2)	U2(carrera3)	U2(carrera4)	Total Yijk
1	168	0.7084	0.5693	0.561	0.911	0.4324	0.2569	0.9737	0.7261	5.1388
2	250	0.4889	0.8383	0.875	0.2026	0.0513	0.2578	0.8	0.75	4.2639
3	210	0.4319	0.2654	0.347	0.1771	0.9375	0.6809	0.8889	0.9033	4.632
4	143	0.9207	0.7823	0.8215	0.8462	0.5917	0.4118	0.4942	0.5154	5.3838
5	291	0.4445	0.6757	0.5455	0.6775	0.8485	0.725	0.7778	0.7097	5.4042
6	274	0.7046	0.859	0.9559	0.6572	0.4639	0.1539	0.7	0.6207	5.1152

Información complementaria:	Med Yijk	Li=Mi/Mo	Med Yijk*Li	Li^2	Var(estrato)	Li^2*Var(k)
	0.64235	0.1257485	0.080774551	0.01581269	0.05684959	0.00089894
Mo (el total de carreras en el país) =	0.5329875	0.18712575	0.099735685	0.03501605	0.10677557	0.00373886
Número de carreras por estrato =	0.579	0.15718563	0.091010479	0.02470732	0.09649219	0.00238406
	0.672975	0.10703593	0.072032504	0.01145669	0.03671351	0.00042062
	0.675525	0.21781437	0.147139053	0.0474431	0.0163256	0.00077454
	0.6394	0.20508982	0.131134431	0.04206183	0.06049955	0.00254472

ESTIMADORES:

Estimador =	0.6218267
Suma =Li^2 * Var(estrato) =	0.01076174
Varianza del estimador =	0.00134522
Error estándar =	0.03667721
Error de estimación =	0.07188733
Intervalo de confianza	0.69371403

< θ <

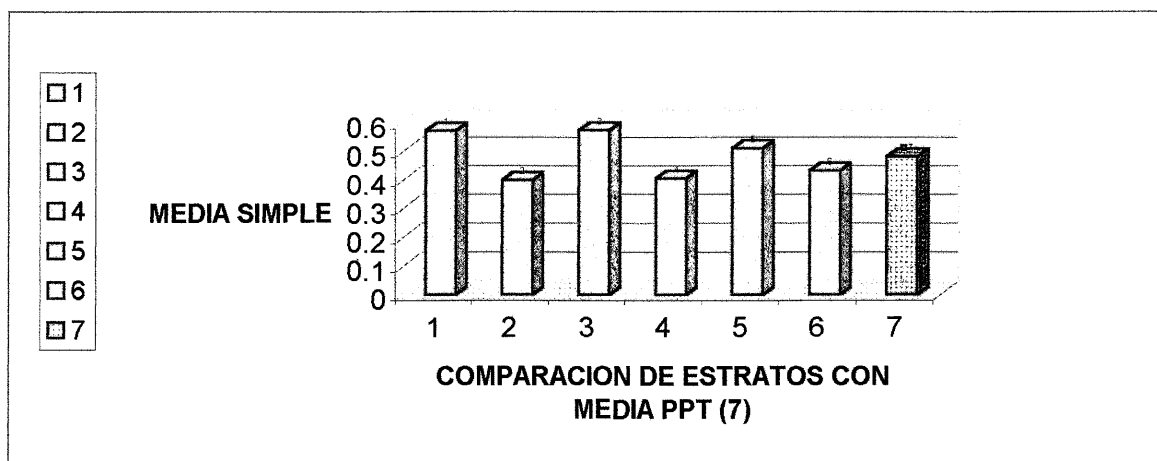


Figura 4.1 Eficiencia Egreso Hombres.

Cuadro 4.14 Resultados para los Estratos de Eficiencia Terminal y Rezago Educativo Mujeres (Egreso)

ESTRATO	MEDIA(EFI*)	MEDIA(REZ**)	VAR(ESTRATO)
1	0.5394	0.4604	0.0901
2	0.4327	0.5671	0.1068
3	0.4544	0.5455	0.0239
4	0.4725	0.5273	0.0493
5	0.5797	0.4202	0.0506
6	0.4687	0.5309	0.0908

Tabla calculada por la autora con los datos tomados del "Anuario Estadístico 1997". Población Escolar de Licenciatura en Universidades e Institutos Tecnológicos. ANUIES.

*Eficiencia Terminal

**Rezago Educativo

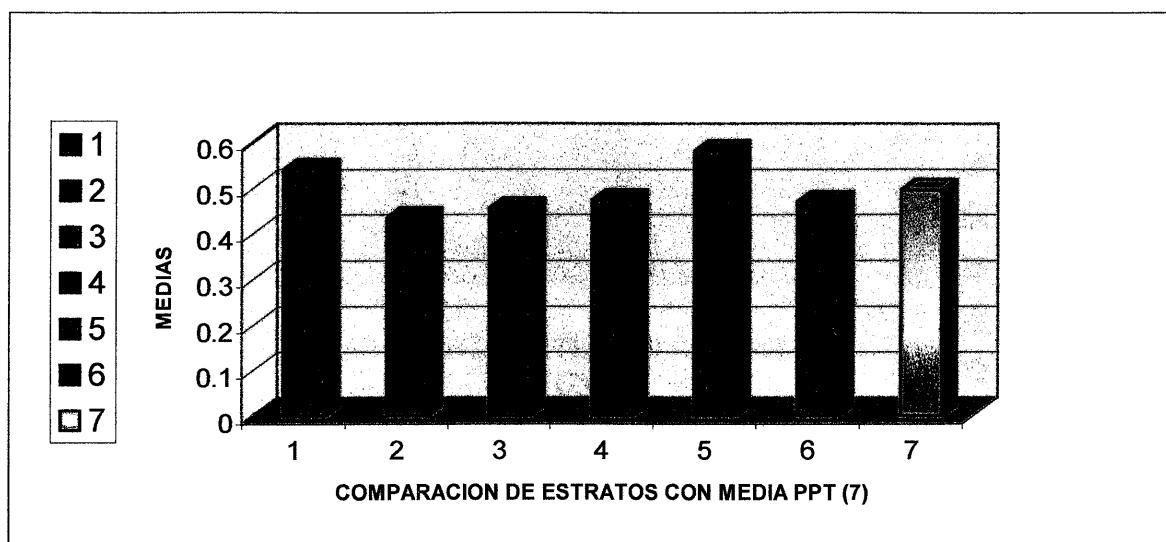


Figura 4.2 Eficiencia Egreso Mujeres

Cuadro 4.15 Resultados para los Estratos de Eficiencia Terminal y Rezago Educativo Totales (Egreso)

ESTRATO	MEDIA (EFI*)	MEDIA (REZ**)	VAR (ESTRATO)
1	0.5869	0.4128	0.0680
2	0.4281	0.5717	0.0636
3	0.4822	0.5186	0.0151
4	0.4212	0.5786	0.0372
5	0.5325	0.4671	0.0272
6	0.4695	0.5303	0.0593

Tabla calculada por la autora con los datos tomados del "Anuario Estadístico 1997". Población Escolar de Licenciatura en Universidades e Institutos Tecnológicos. ANUIES.

*Eficiencia Terminal

**Rezago Educativo

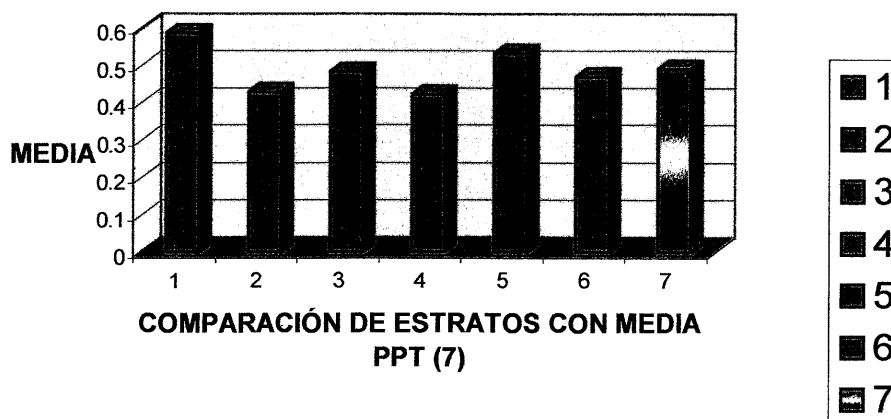


Figura 4.3 Eficiencia Egreso Total

Cuadro 4.16 Resultados para los Estratos de Eficiencia Terminal y Rezago Educativo Hombres (Titulación)

ESTRATO	MEDIA (EFI*)	MEDIA (REZ**)	VAR (ESTRATO)
1	0.3249	0.6750	0.0868
2	0.4759	0.5240	0.0124
3	0.4039	0.5960	0.0974
4	0.1879	0.8120	0.0278
5	0.2346	0.7653	0.0273
6	0.3055	0.6944	0.0782

Tabla calculada por la autora con los datos tomados del "Anuario Estadístico 1997". Población Escolar de Licenciatura en Universidades e Institutos Tecnológicos. ANUIES.

*Eficiencia Terminal

**Rezago Educativo

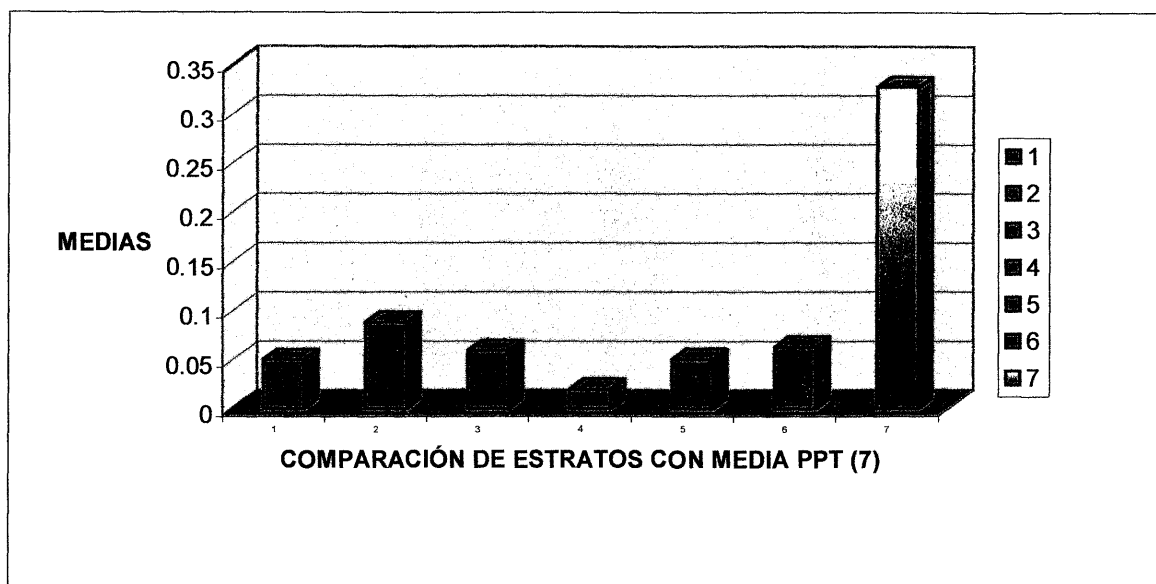


Figura 4.4 Eficiencia Titulación Hombres

Cuadro 4.17 Resultados para los Estratos de Eficiencia Terminal y Rezago Educativo Mujeres (Titulación)

ESTRATO	MEDIA (EFI*)	MEDIA (REZ**)	VAR (ESTRATO)
1	0.4298	0.5702	0.0732
2	0.3645	0.6355	0.0816
3	0.4600	0.5400	0.1208
4	0.1021	0.8976	0.0955
5	0.2121	0.7879	0.0286
6	0.2042	0.7958	0.0758

Tabla calculada por la autora con los datos tomados del "Anuario Estadístico 1997". Población Escolar de Licenciatura en Universidades e Institutos Tecnológicos. ANUIES.

*Eficiencia Terminal

**Rezago Educativo

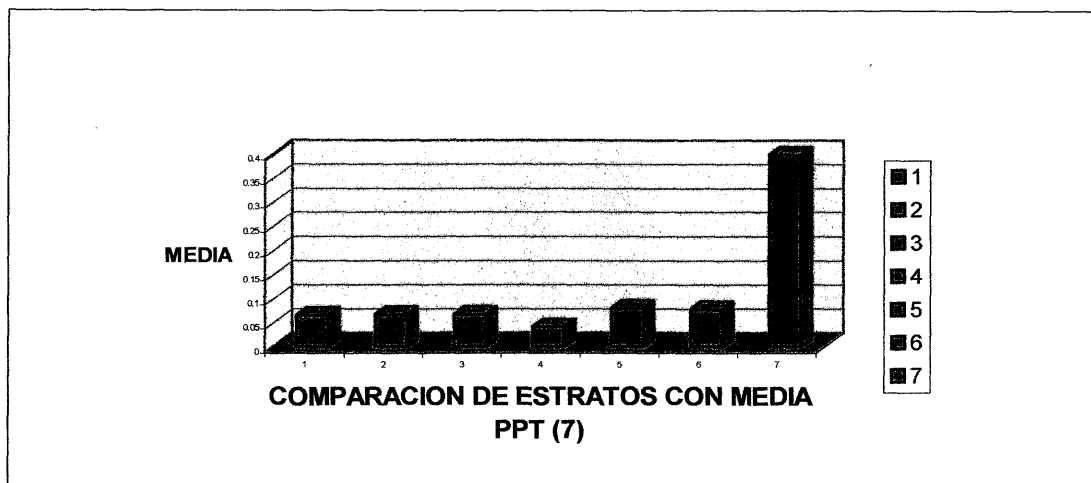


Figura 4.5 Eficiencia Titulación Mujeres

Cuadro 4.18 Resultados para los Estratos de Eficiencia Terminal y Rezago Educativo Totales (Titulación)

ESTRATO	MEDIA (EFI*)	MEDIA (REZ**)	VAR (ESTRATO)
1	0.3576	0.6423	0.0568
2	0.4670	0.5329	0.0106
3	0.4210	0.5790	0.0964
4	0.3270	0.6729	0.0367
5	0.3244	0.6755	0.0163
6	0.3606	0.6394	0.0606

Tabla calculada por la autora con los datos tomados del "Anuario Estadístico 1997". Población Escolar de licenciatura en Universidades e Institutos Tecnológicos. ANUIES.

*Eficiencia Terminal

**Rezago Educativo

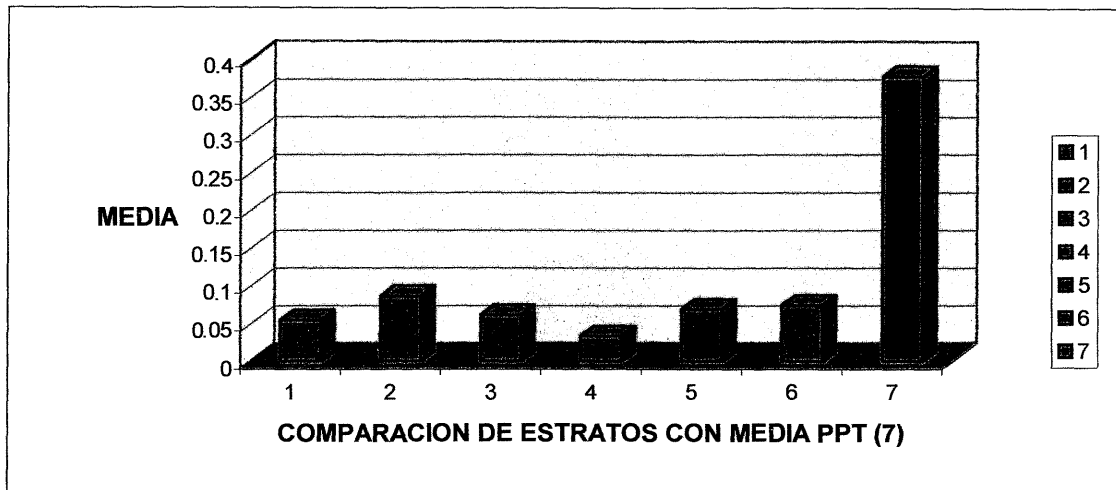
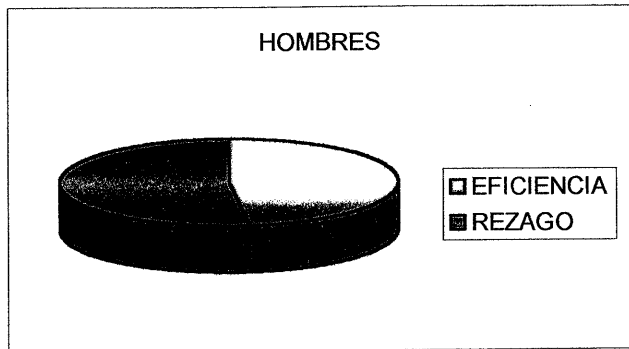


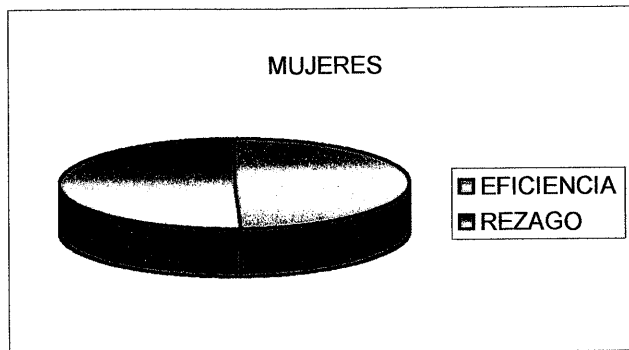
Figura 4.6 Eficiencia Titulación Total

EFICIENCIA TERMINAL VS REZAGO EDUCATIVO

HOMBRES
EFICIENCIA 0.4811
REZAGO 0.5189



MUJERES
EFICIENCIA 0.4947
REZAGO 0.5053



TOTAL
EFICIENCIA 0.49
REZAGO 0.51

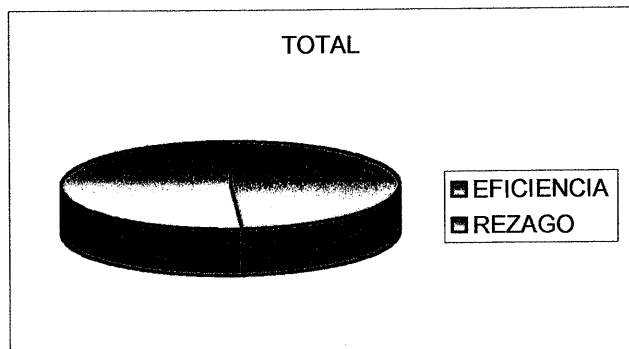


Figura 5.1 Presentación Gráfica de los Resultados

Así mismo, provocan sorpresa los resultados comparativos entre hombres y mujeres, ya que contra lo afirmado en estudios realizados en los que se señala que el porcentaje de hombres que terminan los estudios superiores es mayor que el de mujeres, el porcentaje de eficiencia de mujeres que logran egresar de las universidades del país es mayor 49.00 por ciento contra 48.11 de los hombres (Figura 5.1), esto se explica si consideramos la gran cantidad de carreras del área de ingeniería que se incluyeron en la muestra, considerada de dominio masculino y de un alto grado de deserción lo cual impactó en los resultados finales, visto desde otra perspectiva en la muestra se incluyeron una gran cantidad de carreras consideradas del dominio femenino, lo cual también influyó en los resultados. Si comparamos ambas varianzas resulta menor la resultante para el caso de los hombres (0.001147) contra (0.0016) de las mujeres lo que nos muestra una menor variabilidad entre lo que sucede con este problema en el caso de los hombres si consideramos la gama de áreas mezcladas en las carreras consideradas típicamente femeninas.

El análisis por estratos nos muestra que la región noreste, (Cuadro 4.12), estrato 2, presenta un menor porcentaje de eficiencia, y consecuentemente un alto rezago, referente a los hombres, de un 39.86 por ciento, ubicándose debajo de la media nacional, esto se explica ya que en este estrato se incluyeron una gran cantidad de ingenierías, con las consecuencias antes mencionadas. Igualmente destacan las medias de los estratos 1 y 3 quienes están por encima de la media nacional, mientras que los estratos 4 y 6 se ubican por debajo de dicha media, considerando que esto sucede, en particular para la región centro sur si consideramos su índice de marginalidad de 1.7 estimado como muy alto (CONAPO, 1990) y como ya se mencionó anteriormente el factor económico es una causa de la deserción. Con relación a las varianzas el estrato 3 obtuvo la menor y el estrato 1 la más alta.

El examen particular por estrato para las mujeres (Cuadro 4.14) muestra igualmente que el estrato 2 presenta el menor porcentaje de eficiencia con un 43.27 por ciento, ubicado por debajo de la media nacional en el rubro, observándose además la más alta varianza (.1) en comparación con el resto de los estratos, infiriéndose que es causada por la diversidad de carreras en la muestra

(Cuadro A.2). En contraparte el estrato 5 (Cuadro A.5), relacionado con la región Sur Sureste (Cuadro 4.2) muestra el más alto porcentaje de eficiencia de un 57.97 por ciento muy superior al de los hombres, en este mismo estrato, la variable explicativa podría ser el tipo de carreras que se incluyeron ya que son de las consideradas con mayor afluencia de las mujeres. En cuanto a la varianza, es el estrato 3 (Cuadro A.3) el que presenta una menor varianza coincidiendo con lo que ocurre para el caso de los hombres (0.036) y del total (0.015). La información con la que se cuenta no permite hacer inferencias al respecto.

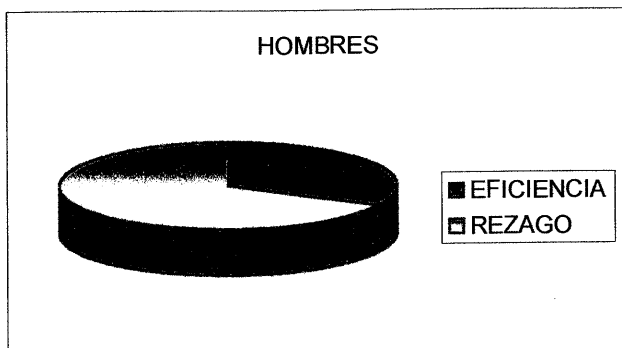
El estrato 4, tocante a la región centro sur, (Cuadro A.4) presenta una eficiencia de 42.12 por ciento (Cuadro 4.3), la cual es la menor para el caso del total de la población universitaria que como ya explicó es el que presenta un alto índice de marginalidad, pero su media es casi comparable con la del estrato 2, correspondiente a la región noreste, la cual manifiesta un índice de marginalidad de -0.083 , considerado como muy bajo (CONAPO, 1990) para este caso, la variable explicativa es la mezcla de universidad y tecnológico que se incluyó en la muestra ya que ambos difieren en áreas de estudio y políticas de egreso. La eficiencia terminal más alta (0.5869) la

manifiesta el estrato 1 (Cuadro A.1), correspondiente a la región noroeste, la cual se sitúa por encima de la media nacional, pero también es este estrato el que presenta la mayor varianza (0.067), como ya se explicó en éste se incluyó tanto como universidades y tecnológicos, con la consecuente variabilidad.

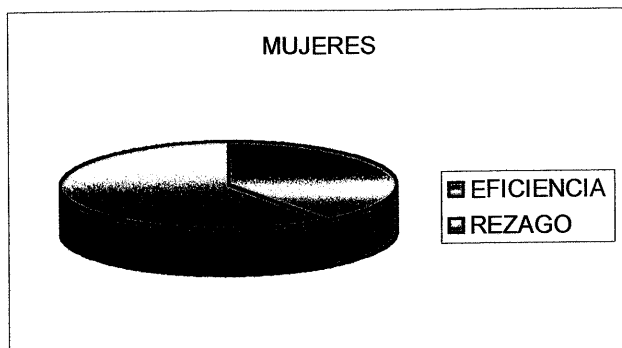
Pasando a la componente de eficiencia terminal en titulación y su correspondiente rezago (Figura 5.2) tenemos que la media nacional total de la primera variable mencionada arroja un porcentaje de 37.74 por ciento, lo que implica un preocupante 62.25 por ciento de rezago, es decir, un alto porcentaje de los estudiantes que inician una carrera no se titulan, desgraciadamente fue imposible calcular el porcentaje de egresados que se titulan ya que la fuente no lo permitió.

El porcentaje de hombres que logran obtener un título universitario en nuestro país es del orden del 32.71 por ciento y su correspondiente rezago del 67.28 por ciento (Figura 5.2), con la respectiva variabilidad que fue mencionada en el apartado de resultados, con una varianza de 0.00163, en comparación con la media obtenida para las mujeres de 39.87 por ciento y un rezago de 60.13 por ciento

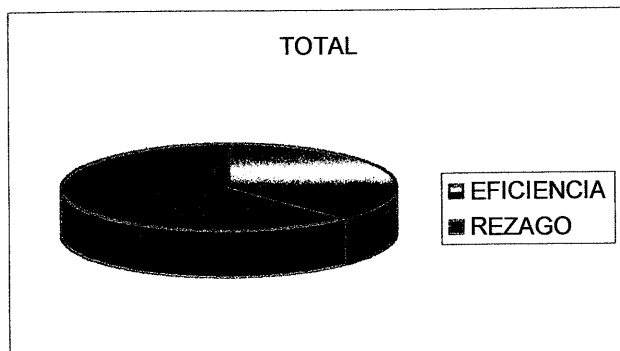
HOMBRES
EFICIENCIA 0.3271
REZAGO 0.6729



MUJERES
EFICIENCIA 0.3987
REZAGO 0.6013



TOTAL
EFICIENCIA 0.3774
REZAGO 0.6226



GRAFICA 5.2
EFICIENCIA TERMINAL VS REZAGO EDUCATIVO (TITULACION)

(Figura 5.2). Los resultados anteriores indican la gran cantidad de profesionistas que ejercen en el país sin un título universitario habiendo terminado la instrucción requerida. Sobre estas variables resulta más difícil inferir lo que sucede ya que cada institución de educación superior tiene sus propias políticas de titulación.

Merece una referencia especial el estrato 6 (Cuadro A.6) vinculado al Area Metropolitana de la Cd. de México y Area Conurbada ya que muestran que la masificación universitaria no es sinónimo de eficiencia terminal

El problema de eficiencia terminal es una manifestación que se ha presentado históricamente en nuestro país, no es exclusivo. En los años 70 se dio un decremento en la eficiencia terminal conjunta con la expansión cuantitativa de las universidades, aumento de la matrícula, este hecho se estabilizó en los 80 al decrecer dicha expansión. Esto obedece a políticas implementadas por el estado. El punto más bajo, históricamente se presentó con la generación 1974-1978 con un 44.8 por ciento, esto ha mejorado hasta alcanzar un 60 por ciento como promedio nacional. En 1989 se presentó un 50 por ciento de deserción (SEP, 1990).

Como puede observarse los estudios revisados que abordan este problema presentan diferentes valores para la media nacional de eficiencia terminal, variando desde un 60 por ciento hasta un 50, pero no presentan un análisis sistemático lo cual impide se haga una comparación con los resultados aquí presentados tampoco realizan un análisis comparativo entre hombres y mujeres así como no muestran lo que ocurre en las diferentes regiones del país. Lo cual permite afirmar que el presente trabajo coadyuva al conocimiento del fenómeno.

CONCLUSIONES

Uno de los principales problemas del sistema de educación superior del país es el de los bajos índices de eficiencia terminal, tanto en su tasa de egreso como la de titulación. Afirmaciones corroboradas por el presente estudio.

Este trabajo muestra que el esquema utilizado para estimar las tasas antes mencionadas es eficiente y presenta además la metodología estadística que respalda los resultados antes mencionados. Asimismo demuestra lo afirmado en el sentido que el muestreo bietápico acerca a la realidad eficientizando los recursos materiales y humanos.

Como anteriormente se ha mencionado, el fenómeno de eficiencia terminal no se explica con el simple cálculo de egreso o titulación en un año dado sobre el ingreso cinco o siete años antes, respectivamente. El problema real está determinado por diversas variables que no han sido suficientemente analizadas como las mencionadas en la sección anterior. Se sabe que la eficiencia terminal real es mayor que la aparente, pero se carece de la información que ayude a determinarla correctamente.

De lo anterior, se deriva la imperante necesidad de realizar estudios cualitativos y cuantitativos que permitan tener un mejor acercamiento al fenómeno, pues no se debe perder de vista que la educación universitaria del país le permitirá acceder a la nueva conformación mundial con las tan requeridas ventajas competitivas que el nuevo orden exige. Esta es la gran discusión del momento.

Los resultados obtenidos en este estudio resultan novedosos, ya que se carece de fuentes confiables que permitan un acercamiento sistematizado estadísticamente. Muestran que el fenómeno de eficiencia-rezago se mantiene en niveles altos muy a pesar de las políticas de evaluación tendientes a alcanzar la tan esperada excelencia académica. Así también exhiben el fracaso de las acciones orientadas a abatir este rezago. Leva a reflexionar sobre la urgencia de implementar programas especiales dirigidas a ayudar de forma individual al estudiante, considerando la gama de causales que impiden termine sus estudios universitarios y su inserción a la sociedad como alguien cualificado.

Se propone realizar estudios que permitan inferir el fenómeno en el ámbito de la enseñanza privada.

Resulta conveniente continuar el estudio iniciado implementado un esquema de muestreo trietápico el cual contenga universidad-carrera-alumno, con la pertinencia de realizar un seguimiento de los alumnos que han desertado o que se han rezagado, esto para implementar acciones encaminadas a abatir el rezago.

RESUMEN

Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran cuán efectivo resulta el empleo del Muestreo por Conglomerados Bietápico en las Investigaciones Sociales ya que con un mínimo de recursos es posible lograr un acercamiento preciso, objetivo y eficiente a un fenómeno de gran trascendencia para el desarrollo del país como lo es la Eficiencia Terminal y Rezago Educativo de las Universidades Públicas.

El diseño logró un acercamiento a la realidad social y permitió inferir las variables predictoras que condicionan el desarrollo de dicho fenómeno, así como hizo posible la recopilación del material estadístico confiable indispensable en la toma de decisiones y estrategias que permitan proporciones alternativas educativas, económicas y psicológicas tendientes al abatimiento del rezago y el consecuente incremento de la eficiencia terminal indispensable para que el país logre las metas encaminadas a alcanzar la excelencia.

LITERATURA CITADA

Álvarez M., J. M. 1997. Colección Ensayos. Etiología de un Sueño. El abandono de la universidad por parte de los estudiantes por factores no académicos. Universidad Autónoma de Colombia. Colombia. p. 16, 49-52.

Anuario Estadístico 1997. 1998. Población Escolar de Licenciatura en Universidades e Institutos Tecnológicos. ANUIES. México. pp. 532.

Consejo Nacional de Población. Desigualdad Regional y Marginación Municipal en México, 1990. México. p. 137.

Lehtonen, R. and Pahkinen, E. 1995. Practical Methods for Design and Analysis of Complex Surveys. John Wiley & Sons. England. p. 61-62

Mendenhall, W. and L. Ott. 1987. Elementos de Muestreo. Grupo Editorial Iberoamericano. México. p. 7-16, 243-245.

Sukhatme, P. V. and B. Sukhatme. 1970. Sampling Theory of Surveys with Applications. Iowa State University Press. U.S.A. p. 352- 353, 385-389.

APENDICE

ANEXO A.1

ESTRATO 1

REGION NOROESTE

*INSTITUTO TECNOLOGICO DE TIJUANA

CARRERA	PRIMER INGRESO			EGRESADOS			TITULADOS		
	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Contaduría	34	38	72	20	32	52	9	12	21
Arquitectura	39	26	65	24	14	38	16	12	28
Ing. Civil	36	5	41	31	1	32	14	6	20
Ing. Electro.	72	6	78	45	4	49	6	1	7
DESVS	17.951	16.070	16.228	10.985	13.985	9.359	4.573	5.315	8.756
VAR	322.250	258.250	263.333	120.667	195.583	87.583	20.917	28.250	76.667
SUMA	181	75	256	120	51	171	45	31	76
MEDIA(1,1)	45.25	18.75	64	30	12.75	42.75	11.25	7.75	19
*Int. Tec.	558	245	803	352	253	605	88	73	161

* UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIHUAHUA

CARRERA	INGRESO			EGRESO			TITULACION		
	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Contador	93	136	229	70	90	160	70	60	130
Sist. Comp.	60	49	109	50	47	97	42	39	81
Leng. Inglesa	7	31	38	1	4	5	0	1	1
Cien. De la In	26	47	73	4	15	19	0	20	20
DESVEST	37.9692858	47.521048	83.0557042	34.208917	38.5832433	72.2374557	34.2928564	25.311394	58.8953875
VAR	1441.66667	2258.25	6898.25	1170.25	1488.66667	5218.25	1176	640.66667	3468.66667
SUMA	186	263	449	125	156	281	112	120	232
MEDIA	46.5	65.75	112.25	31.25	39	70.25	28	30	58

ANEXO 5.2

ESTRATO 2 PPT

REGION NORESTE

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA

CARRERA	PRIMER INGRESO			EGRESADOS			TITULADOS		
	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Derecho	59	121	180	43	49	92	43	49	92
Ing. Químico	33	35	68	18	17	35	5	6	11
Economía	23	33	56	2	5	7	2	5	7
Psicología	15	64	79	8	55	63	8	55	63
DESVS	19.1398	41.0234	56.9466	18.0808	24.2968	36.5365	19.1572	26.9614	41.3148
VAR	366.3333	1682.9167	3242.9167	326.9167	590.3333	1334.9167	367.0000	726.9167	1706.9167
SUMA	130	253	383	71	126	197	58	115	173
MEDIA(2,1)	32.5	63.25	95.75	17.75	31.5	49.25	14.5	28.75	43.25
U. A. DE C.	2989	2684	5673	1486	1568	3054	1147	1288	2435

*INSTITUTO TECNOLOGICO DE CD. VICTORIA

CARRERA	PRIMER INGRESO			EGRESO			TITULACION		
	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Ing. Civil	68	10	78	14	1	15	68	6	74
Ing. Industrial	63	34	97	41	27	68	54	18	72
Lic. Biología	25	15	40	7	10	17	5	3	8
Ing. Mecánico	44	0	44	7	0	7	11	0	11
DESVEST	19.613	14.268	27.439	16.174	12.503	27.837	31.225	7.890	36.691
VAR	384.667	203.583	752.917	261.583	156.333	774.917	975.000	62.250	1346.250
SUMA	200	59	259	69	38	107	138	27	165
MEDIA(2,2)	50	14.75	64.75	17.25	9.5	26.75	34.5	6.75	41.25
*Inst. Tec. De cd. Victoria	415	164	579	109	65	174	199	71	270

ANEXO A.3

ESTRATO 3 PPT

REGION CENTRO OCCIDENTE

* UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

CARRERA	PRIMER INGRESO			EGRESO			TITULACION		
	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Ing. Bioqui.	24	20	44	9	10	19	11	14	25
Informática	22	27	49	11	16	27	15	21	36
An. Qui. Biol.	21	28	49	8	14	22	8	24	32
médico	52	44	96	30	26	56	45	34	79
DESVES	14.8857	10.1448	24.4472	10.4083	6.8069	16.9902	17.0758	8.3016	24.4268
VAR	221.5833	102.9167	597.6667	108.3333	46.3333	288.6667	291.5833	68.9167	596.6667
SUMA	119	119	238	58	66	124	79	93	172
MEDIA(3,1)	29.75	29.75	59.5	14.5	16.5	31	19.75	23.25	43
* Uni. Aut. De	787	921	1708	434	522	956	640	818	1458

*UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COLIMA

CARRERA	PRIMER INGRESO			EGRESO			TITULACION		
	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Letras y Per.	15	33	48	8	11	19	1	2	3
Ed. Med. Leng	8	39	47	7	12	19	5	10	15
Admon. Mar.	8	10	18	4	2	6	0	2	2
Economía	13	18	31	11	11	22	2	1	3
DESVES	3.559	13.342	14.306	2.887	4.690	7.141	2.160	4.193	6.185
VAR	12.667	178.000	204.667	8.333	22.000	51.000	4.667	17.583	38.250
SUMA	44	100	144	30	36	66	8	15	23
MEDIA(3,2)	11	25	36	7.5	9	16.5	2	3.75	5.75
* Un. De Col.	1473	1273	2746	449	425	874	253	227	480

ANEXO A.4

ESTRATO 4

REGION CENTRO SUR

*UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUERRERO

CARRERA	PRIMER INGRESO			EGRESO			TITULACION		
	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Arquí. Urban.	90	36	126	20	10	30	8	2	10
Economía	121	127	248	29	36	65	36	18	54
Enfermería	4	80	84	1	25	26	0	15	15
Geólogo	32	7	39	6	2	8	5	1	6
DESVES	53.3190085	52.4372641	89.8234379	12.832251	15.1959424	23.8379949	16.1735381	8.75595036	22.1415898
VAR	2842.91667	2749.66667	8068.25	164.666667	230.916667	568.25	261.583333	76.6666667	490.25
SUMA	247	250	497	56	73	129	49	36	85
MEDIA(4,1)	61.75	62.5	124.25	14	18.25	32.25	12.25	9	21.25
*U. A. DE G.	3551	3304	6855	2153	1687	3840	954	511	1465

* UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MORELOS

CARRERA	PRIMER INGRESO			EGRESO			TITULACION		
	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Arquitecto	87	33	120	49	23	72	20	29	49
Médico ciruj.	45	40	85	27	33	60	24	26	50
Psicología	23	62	85	9	41	50	2	41	43
Comunica.	9	121	130	7	53	60	1	62	63
DESVES	34.059	39.958	23.452	19.528	12.689	9.000	11.955	16.340	8.421
VAR	1160.000	1596.667	550.000	381.333	161.000	81.000	142.917	267.000	70.917
SUMA	164	256	420	92	150	242			
MEDIA(4,2)	41.0000	64.0000	105.0000	23.0000	37.5000	60.5000	11.7500	39.5000	51.2500
* U. A. D. ED	1067	1131	2198	567	585	1152	370	552	922

ANEXO A.5
ESTRATO 5

REGION SUR SURESTE

* UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CAMPECHE

CARRERA	PRIMER INGRESO			EGRESO			TITULACION		
	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Contador	47	43	90	28	31	59	23	27	50
Dentista	21	16	37	12	12	24	3	9	12
Enfermería	5	39	44	4	19	23	1	19	20
Q.F.B.	14	17	31	6	16	22	9	16	25
DESVES	18.062	14.245	26.864	10.878	8.185	18.019	9.933	7.455	16.399
VAR	326.250	202.917	721.667	118.333	67.000	324.667	98.667	55.583	268.917
SUMA	87	115	202	50	78	128	36	71	107
MEDIA(6,1)	21.75	28.75	50.5	12.5	19.5	32	9	17.75	26.75
*U. A. DE C.	480	411	891	196	205	401	84	104	188

*UNIVERSIDAD VERACRUZANA

CARRERA	PRIMER INGRESO			REZAGO			TITULACION		
	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Leng. Ingle.	71	160	231	26	68	94	7	28	35
Sociología	22	18	40	7	4	11	5	6	11
Dentista	45	45	90	12	21	33	7	13	20
Biología	15	16	31	11	10	21	3	6	9
DESVES	25.316	68.129	92.387	8.287	29.033	37.268	1.915	10.372	11.843
VAR	640.917	4641.583	8535.333	68.667	842.917	1388.917	3.667	107.583	140.250
SUMA	153	239	392	56	103	159	22	53	75
MEDIA(5,2)	38.250	59.750	98.000	14.000	25.750	39.750	5.500	13.250	18.750
*UNI. VERAC	5227	5031	10258	2866	3111	5977	1814	1739	3553

ANEXO A.6

ESTRATO 6

REGION METROPOLITANA DE LA CD. DE MEXICO Y AREA CONURBADA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MEXICO

CARRERA	PRIMER INGRESO			EGRESO			TITULACION		
	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Diseño graf.	42	46	88	20	25	45	4	22	26
diseño ind.	60	18	78	16	4	20	7	4	11
Geografía	42	26	68	10	5	15	3	0	3
Agr. En Prod.	17	18	35	7	5	12	1	0	1
DESVES	17.671	13.216	22.998	5.852	10.178	15.033	2.500	10.504	11.354
VAR	312.250	174.667	528.917	34.250	103.583	226.000	6.250	110.333	128.917
SUMA	161	108	269	53	39	92	15	26	41
MEDIA(6,1)	40.25	27	67.25	13.25	9.75	23	3.75	6.5	10.25
U.A.D.E.M.	3389	3185	6574	1178	1023	2201	823	767	1590

*UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

CARRERA	PRIMER INGRESO			EGRESO			TITULACION		
	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Ing. Indus.	141	25	166	85	21	106	72	17	89
Ing. Químico	48	30	78	44	28	72	41	25	66
Ing. Hidról.	18	12	30	6	2	8	7	2	9
Sociología	43	73	116	26	42	68	15	29	44
DESVES	53.954	26.445	57.651	33.629	16.641	40.739	29.341	11.927	34.049
VAR	2,911.000	699.333	3,323.667	1,130.917	276.917	1,659.667	860.917	142.250	1,159.333
SUMA	250	140	390	161	93	254	135	73	208
MEDIA(6,2)	62.5	35	97.5	40.25	23.25	63.5	33.75	18.25	52
*UAM									