

Sergio Alejandro Arias Lara
Milvia Lissette Peñaloza de Arias

MUESTREO

Enfoque ilustrado para investigar



MUESTREO. ENFOQUE ILUSTRADO PARA INVESTIGAR

© Sergio Alejandro Arias Lara / Milvia Lisette Peñaloza de Arias, 2013
alsaal@yahoo.es

milvialpa@yahoo.es

© Grupo de Investigación en Evaluación y Mercadeo (EVMERGI), 2013
Grupo de Investigación EVMERGI:

Código: CDCHTA ZG-EVM-NUTA-01-10-09

Código: PL-NUTA-01-13-09

Coordinador Sergio Alejandro Arias Lara
evmergi@yahoo.es

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Adolfo Segundo Medina

ILUSTRACIÓN DE PORTADA E INTERIORES

Jairo Osorio

IMPRESIÓN

Talleres Gráficos

Universidad de Los Andes

Mérida. Estado Mérida. Venezuela

Depósito Legal No.: lf07420125123288

ISBN: 978-980-11-1589-2

Impreso en Venezuela - Printed in Venezuela

La participación de los autores en la presente obra es equitativa, puesto que los contenidos son el resultado de disertaciones y reflexiones conjuntas, por lo que el discurso es unísono en tal sentido

*A Dios, gracias por la vida, salud y el conocimiento.
A la memoria de Ida María, madre siempre siento tu presencia a mi lado.
A la memoria de Alejandro, padre eres mi mejor ejemplo a seguir.
A Alejandro y Sergio Alejandro, amados hijos razón de mi existencia
A Milvia, amada esposa coparticipe de esta producción
A Gladys Lara, amada tía siempre presente en mis momentos determinantes
A Luis Lara, querido tío siempre orgulloso de mis éxitos.
A Marcos Salas, querido padrino quien emocionadamente me motivo en este logro
A Miriam, Elena, Olga, Sarita, José Gregorio, Andrea y Paola, queridos seres
hallados en el camino de mi vida*

Sergio

*A dios fuente infinita de sabiduría, ha llenado cada etapa de mi vida con
enseñanzas maravillosas; presentando en mi camino seres inigualables
A mí querida madre, su entrega y ayuda incondicional es de gran apoyo en el
logro de mis metas
A mi Padre a quien mis éxitos le enorgullecen
A Elena mi querida gordita siempre presta a ayudarme
A mis hijos amados: Alejandro y Sergio Alejandro, el mejor regalo de Dios,
motor de mi existencia y razón de mi vida.
A Sergio mi querido esposo ejemplo de constancia y dedicación
A sarita mi adorada hermana, juntas siempre, compartiendo y apoyándonos en
todo lo que dios dispone en nuestro camino.
A mis hermosas sobrinas Andrea Estefanía y Paola Valentina su inocencia y
picardía llenan mi vida de alegría e ilusión.
A Olga quien ha estado a mi lado a lo largo de mi vida.
A José Gregorio mi cuñado, siempre atento a ayudar
A todas aquellas personas a quienes mis triunfos les complacen.*

Milvia

INDICE

Prólogo.....	9
Introducción.....	11
Muestreo.....	13
Algunas Definiciones de Muestreo.....	15
Conceptos Básicos del Muestreo.....	15
Ventajas y Desventajas del muestreo.....	21
Errores del Muestreo.....	21
Procedimiento para Realizar un Muestreo.....	23
Tipos de muestreo.....	26
Muestreo No Probabilístico.....	27
– Muestreo Intencional.....	29
– Muestreo Opinatico.....	31
– Muestreo Accidental.....	33
– Muestreo Bola de Nieve.....	34
– Muestreo Por Cuotas.....	36
Muestreo Probabilístico.....	38
– Muestreo Aleatorio Simple.....	39
– Sistemático.....	48
– Estratificado.....	55
– Por Conglomerado.....	66
– Por Áreas o Geográfico.....	93
– Por Racimos.....	96
Tamaño de la Muestra.....	99
– Características deseables de una Muestra.....	106
Ejercicios Resueltos.....	107
Trabajo de Campo.....	111
Reflexiones.....	115
Ejercicios Propuestos.....	125
Referencias.....	129

PRÓLOGO

Gracias al reciente auge de investigaciones de carácter cuantitativo sobre todo considerando la multidimensionalidad en que ocurren los hechos y fenómenos de los cuales se obtienen información multivariada, incide en lo imprescindible que resulta realizar acertadamente los procesos de selección de muestras para sus respectivos análisis, dado que los resultados de la investigación en gran medida dependerá de la forma en se muestreó la población en cuestión.

El texto que presentan los autores se preparó teniendo en cuenta lo multifacética que es la audiencia a quien va dirigida esta producción, pues aparte de estudiantes de pregrado, la misma la conforman profesionales de diversas áreas del conocimiento que se encuentran en plena formación como investigadores en los diferentes programas de postgrado. Por lo que se espera que se constituya en material orientador cuando se afronten indagaciones.

Esperanzado en que sí es posible que cualquier profesional en los diversos niveles acometa las exigentes fases de una investigación formal, emprendimos muy motivados la documentación teórica para llevarla a la práctica gracias a la actividad de tutores que realizamos en el postgrado de Maestría en Evaluación Educativa en el Núcleo Universitario Pedro Rincón Gutiérrez del Táchira de la Universidad de Los Andes, para con esta obra convencernos de que si se puede escribir un libro que sea adaptable para diversas audiencias académicas. Por tal motivo en algunos aspectos de la formalidad matemática del muestreo no se detiene en disertaciones, pues no es la finalidad del texto.

Como consecuencia de lo anterior algunos tópicos de la teoría

del muestreo resultaran de mayor interés para quienes se encuentran en su proceso de formación como investigadores, así mismo el manejo de los temas se puede hacer de algún modo aisladamente. Es decir, no amerita una secuencia rigurosa del contenido para su aplicación en las tareas investigativas, cuestión que redundaría en la utilidad que pueda prestar sus orientaciones.

Debemos aclarar que en principio este tema del muestreo es parte constituyente de un proyecto de mayor envergadura en el área de estadística como lo es la publicación de un texto de estadística inferencial con un enfoque de características similares en cuanto a ilustrar desde la práctica los contenidos a desarrollar, con apartados innovadores como los presenta este libro en cuanto a ejemplarizar con investigaciones reales y plantearse interrogantes que inviten a la reflexión y aclaren dudas que a diario surge en los contextos donde se investiga.

Finalmente queremos expresar nuestro agradecimiento al Licenciado Jairo Osorio premio nacional de caricatura por su trabajo en el diario regional la Nación del estado Táchira, quien es el autor de las caricaturas que ilustran acertadamente las situaciones de muestreo en este libro, él plasmó de manera excelente nuestras ideas en cuanto a las situaciones que quería representar, gracias querido amigo.

Los Autores

INTRODUCCIÓN

La sociedad científica actualmente en todos sus ámbitos es posible percibir el creciente interés de sus miembros en adentrarse en procesos de investigación en pro de generar conocimiento válido, aunado al vertiginoso avance en la producción de software que facilitan el procesamiento de información, hace que se diserte en mayor escala sobre aspectos básicos de estudios investigativos.

Entre estos sustentos primordiales se tiene el muestreo en el campo de la estadística, relevante puesto que de él depende en alto grado la asertividad que se tenga en las conclusiones derivadas de toda investigación. En consecuencia el propósito del presente trabajo es presentar ilustradamente desde una postura investigativa tratados sobre la teoría y práctica de los procesos de muestreo.

El texto presenta el muestreo desde su conceptualización y tipos así como misceláneos propios del mismo, se trata de un enfoque ilustrado con ejemplos e imágenes concernientes a la naturaleza del tema cuyo fundamento es la investigación. Los tipos de muestreo se explican y ejemplifican detalladamente, en los casos que amerita una sustentación matemática, ésta se realiza procurando que la explicación sea asequible al mayor número de audiencias.

El trabajo presenta rasgos innovadores en sus apartados, dado que contiene secciones como *Ejercicios Resueltos* desde una perspectiva investigativa. *Trabajos de Campo* donde se detalla muestreos realizados en investigaciones reales. Y reflexiones, apartado donde se plantean cuestionamientos sobre el muestreo y se responden desde la visión de los autores.



MUESTREO

Emprender estudios sobre realidades, independientemente del posicionamiento paradigmático desde el cual se ubique quien investigue, el fin que se persigue es producir caracterizaciones y conclusiones sobre el comportamiento de parámetros poblacionales o pautas contextuales referidas a algún caso en particular. En tal caso, bajo una orientación cuantitativa, se pretende elaborar síntesis sobre las características de un gran número de individuos, lo que conduce a invertir grandes periodos de tiempo, disponer de onerosos recursos económicos y considerables recursos humanos y materiales, aunado a una serie de limitantes que se presentan a la hora de acometer indagaciones que involucren cantidades enormes de personas u objetos. Así mismo, en un estudio bajo una perspectiva de naturaleza cualitativa, a pesar de que se manejan cantidades menores de sujetos informantes, estos deben seleccionarse de tal forma que aporten la información necesaria, pertinente y suficiente; por lo tanto, se generan incertidumbres y confrontaciones del cómo hacerlo y cuántos seleccionar.

En este sentido, la literatura especializada ofrece sobre este tema una serie de enfoques y procedimientos que facilitan la tarea del qué hacer y cómo proceder ante situaciones como las descritas anteriormente, las cuales reciben el nombre de “muestreo”. Para tener una idea intuitiva de lo que representa este proceso, se puede recurrir a la siguiente analogía: una persona que presenta ciertos síntomas en

su organismo y acude a una consulta médica, el especialista, después de algunas pesquisas decide remitirle a exámenes de bioanálisis. Para dichas pruebas, no es necesario analizar toda la sangre del organismo, simplemente, luego de ciertos preparativos e indicaciones, a la persona se le extrae una pequeña cantidad (el contenido de una jeringa) de sangre en representación de toda la que contiene su cuerpo, y así poder practicarle los análisis indicados, de esta manera, el médico puede inferir, predecir y diagnosticar sobre la(s) patología(s) que padece dicha persona. De forma similar la estadística se apoya en procesos de muestreo para poder obtener muestras de individuos que representen a poblaciones completas, las cuales se estudiarán y analizarán para poder llegar a generalizar sobre éstas, es decir, inferir sobre características y comportamientos de todos los sujetos que integran dicha población.

En términos generales, el muestreo es un procedimiento organizado y sistemático que ofrece lineamientos sobre cómo seleccionar de las poblaciones, pequeñas cantidades de sujetos u objetos con la finalidad de realizar descripciones y análisis, y así poder efectuar estimaciones, inferencias y comprobaciones sobre las poblaciones objeto de estudio, para de este modo, reducir costos en comparación a que si se tomara a una comunidad o un conjunto en su totalidad. Su principio consiste en sustituir el todo por una parte, es decir, las observaciones hechas sobre la muestra sirven de base a la extrapolación a todo el conjunto; teniendo en cuenta determinadas restricciones técnicas y organizacionales que interfieren con las elecciones teóricas. A continuación se exponen algunas definiciones de muestreo.

ALGUNAS DEFINICIONES DE MUESTREO

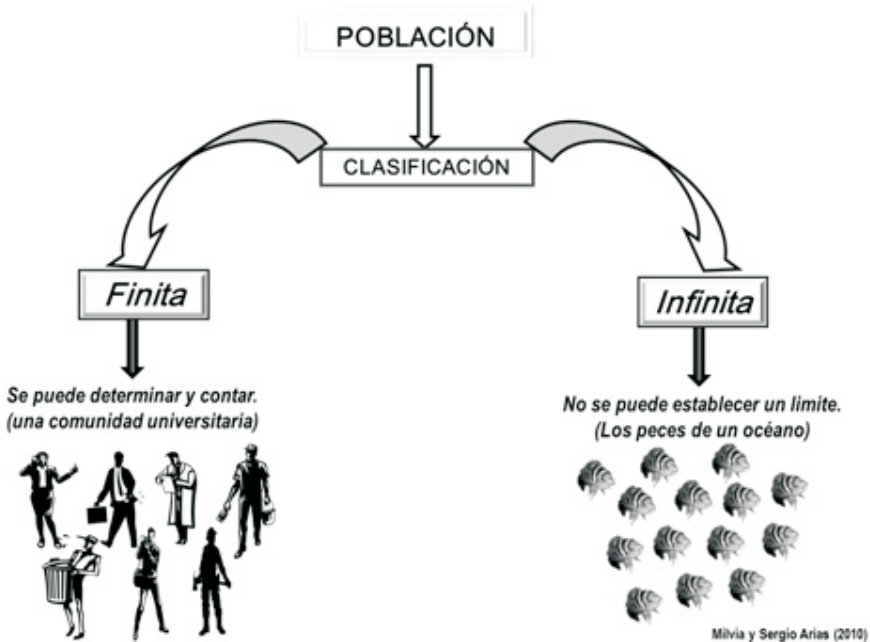
- ♦ Para Ibarra (1998), el muestreo es un proceso mediante el cual es posible determinar en términos aproximados el comportamiento del universo o población donde se aplica, partiendo del hecho de inferir sus características en base a los resultados obtenidos del análisis de una muestra extraída del mismo.
- ♦ Según Stevenson (2006), el muestreo es un medio que permite el análisis de una pequeña parte de todos los elementos de un determinado grupo, cuyo objetivo es establecer generalizaciones con respecto a ese grupo total sin tener que examinarlos uno por uno.
- ♦ Bauce (2004), afirma que el muestreo es el procedimiento a través del cual se procede a escoger una muestra de una población.
- ♦ Seijas (2006), consiste en establecer una manera para identificar y escoger un subconjunto de elementos de un conjunto total de unidades que va ser analizado y evaluado con la finalidad de poder describir y estimar caracteres y condiciones de esa totalidad a la cual pertenece.

CONCEPTOS BÁSICOS DEL MUESTREO

El proceso de muestreo al igual que todo cuerpo de conocimientos se sustenta en una serie de términos y conceptos básicos para su planificación elaboración y aplicación, estos varían entre diversos autores expertos en la materia. A continuación se muestran algunos de los más importantes:

♦ **Población:** Es el conjunto total de individuos, elementos u objetos que poseen determinadas características o propiedades comunes, medibles o apreciables factibles de ser estudiadas y analizadas. En estadística se considera como población a toda agrupación o totalidad de diversas dimensiones, sobre la cual se puede describir o inferir. Dicha agrupación se puede considerar finita o infinita, contable o no contable, dependiendo de la delimitación que se establezca en pertinencia con el abordaje investigativo que se emprenda. En la figura 1.1 que se muestra a continuación, se ilustra la clasificación que se hace en este sentido.

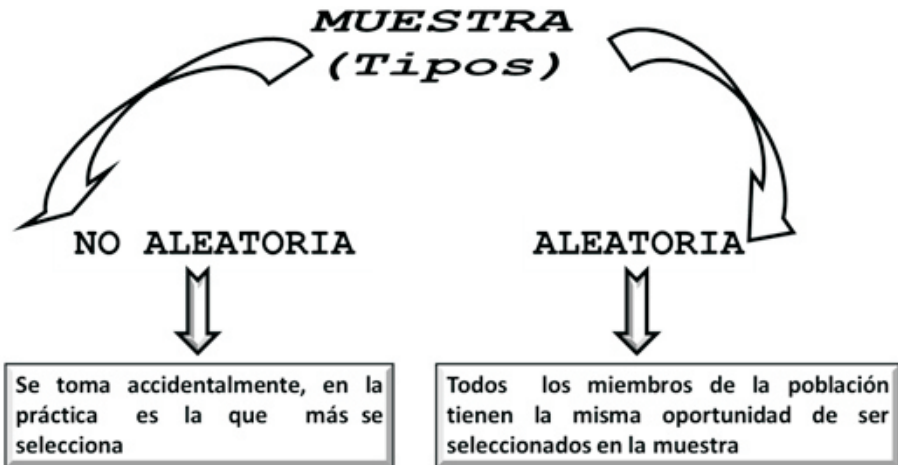
Figura 1.1 Clasificación de la población



Milvia y Sergio Arias (2010)

♦ **Muestra:** Es un subconjunto de la población objeto de estudio, a partir de la cual se obtienen conclusiones (estadísticos) para inferir sobre las características de la población (parámetros). Una muestra en sí, es una parte representativa de una población, es decir, un grupo de sujetos u objetos extraídos de esa población por parte de quien estudia, analiza o investiga dicha población, dado que le resulta imposible considerar a la totalidad que la integra. De manera que, al tratarse de una selección, esta puede estar afectada por el azar y la intencionalidad del sujeto que investiga, por ello, es que las muestras se consideran probabilísticas y no probabilísticas. En la figura 1.2 que se muestra a continuación, se ilustran los tipos de muestras según este criterio.

Figura 1.2 Clasificación de la muestra

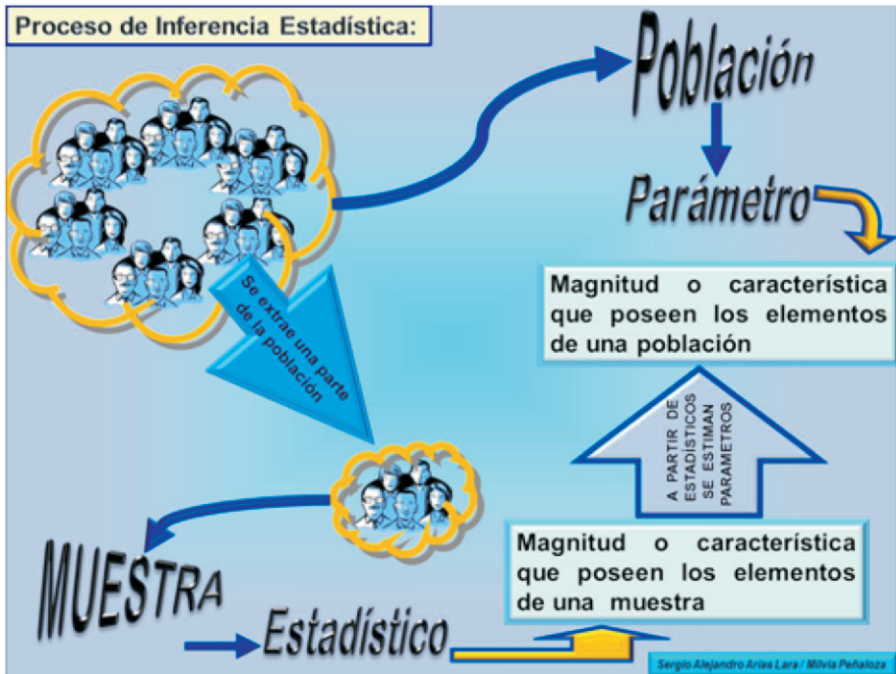


Milvia y Sergio Arias (2010)

- ♦ **Parámetro:** Se considera toda magnitud medible o apreciable de los sujetos o elementos de una población. Por ejemplo, el ingreso promedio familiar en la comunidad universitaria de la ULA-Táchira, la proporción de estudiantes de la ULA-Táchira que poseen vehículo propio, el porcentaje de estudiantes de la ULA-Táchira que son fanáticos del Deportivo Táchira.
- ♦ **Estadístico:** Es toda magnitud medible o apreciable de los sujetos o elementos que conforman una muestra. Por ejemplo, el ingreso promedio familiar de un grupo de doscientas (200) familias seleccionadas de la comunidad universitaria, la proporción de estudiantes de la ULA-Táchira que poseen vehículo propio en una muestra de quinientos (500) estudiantes, el porcentaje de estudiantes de la ULA-Táchira que son fanáticos del Deportivo Táchira en una muestra seleccionada de trescientos cincuenta (350) estudiantes.

Los términos parámetro y estadísticos se relacionan íntimamente, puesto que, cada uno de ellos están ligados a la población y a la muestra, seguidamente la figura 1.3 ilustra esta relación.

Figura 1.3 Relación entre población-parámetro-muestra-estadístico

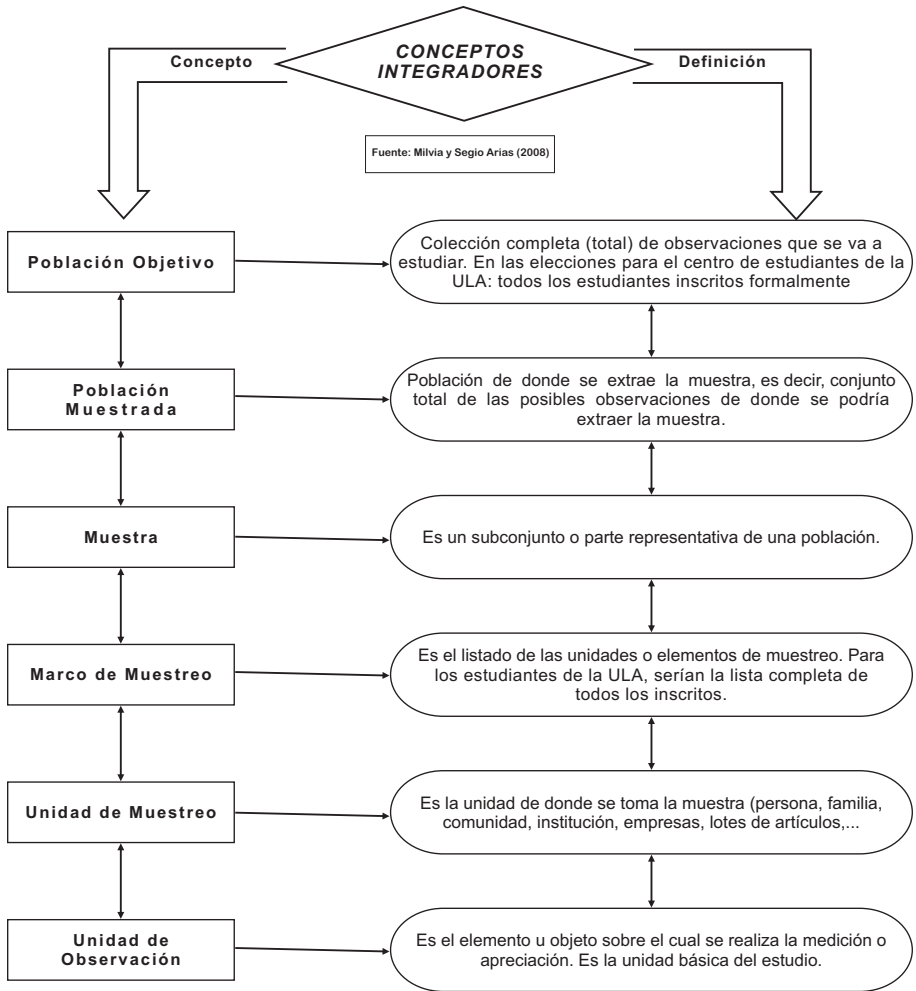


Milvia y Sergio Arias (2010)

- ♦ **Conceptos integradores del muestreo:** Es un conjunto de conceptos básicos relacionados que le dan sentido al proceso del muestreo. Es decir, se trata de una serie de nociones interrelacionados que se van derivando del mismo proceso de muestreo, y que de alguna forma permiten clarificar y sustanciar una serie de acciones propias.

Estos conceptos no constituyen una visión válida universalmente, sino un enfoque que ciertos autores establecen, que sin embargo, tiene mucha coincidencia con otras posturas. A continuación se ilustra en la siguiente figura 1.4 dichos conceptos integradores y sus conexiones.

Figura 1.4 Conceptos integradores del muestreo

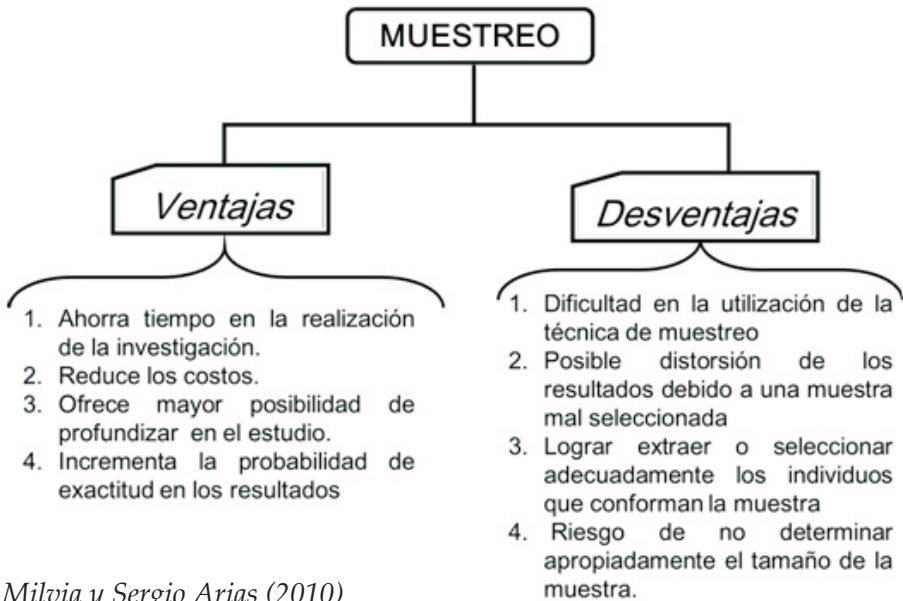


Milvia y Sergio Arias (2010)

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MUESTREO

Cuando se realizan procesos de muestreo, se debe considerar una serie de ventajas de carácter técnico, operacional y administrativo que repercuten en justificar su uso; pero a su vez, se presenta una cadena de limitaciones y desventajas para su correcta aplicación. El siguiente esquema de la figura 1.5, resume algunas de las ventajas y desventajas más comunes para los procedimientos de muestreo.

Figura 1.5 Ventajas y desventajas del muestreo



Milvia y Sergio Arias (2010)

ERRORES DEL MUESTREO Y ERRORES QUE NO SON DEL MUESTREO

Cuando se realiza un estudio o investigación, dependiendo del tamaño y las características de la población objetivo, se puede realizar un censo o un proceso de muestreo para la obtención de la infor-

mación necesaria. Si se recurre al primer caso (censo), se dispondría de todos los integrantes de la población (lo deseable en una investigación), en cambio en el segundo caso (muestreo), se deben seleccionar algunos de los integrantes de dicha población (muestra); esto trae como consecuencia, que los cálculos que se obtengan como estadísticos de la muestra, presenten diferencias o sesgos con respecto a los verdaderos valores de los parámetros de la población.

A esta diferencia existente se le conoce como *error de muestreo*, pues resulta al examinar a una muestra y no a toda la población; tal es así, que si se consideran diferentes muestras tomadas de la misma población, por ejemplo tres muestras, lo más probable es que los valores calculados en estas difieran entre sí, y difieran del valor del parámetro poblacional. Estos errores se expresan en términos de probabilidad, y se atribuyen a la variabilidad o dispersión entre las muestras como producto del azar.

Por su parte, cuando se aplica un cuestionario o cualquier instrumento para recabar información, puede ocurrir que: el instrumento contenga preguntas mal elaboradas, se le aplique a personas con tendencias muy marcadas, queden preguntas sin responder, alguien no devuelva el cuestionario al encuestador, entre otras. A situaciones e imprecisiones como estas se le denomina *errores que no son del muestreo*. Estos no pueden ser atribuidos a la variabilidad entre las muestras, sino a la forma como se confecciona el instrumento para obtener los datos, así como a la misma manipulación de los mismos. Este tipo de error también se puede dar y de hecho se da en los censos, muy a pesar que se tome a la totalidad de individuos u objetos que constituyen la población, como la falta de cobertura de todas las selecciones, errores en la formulación

de las preguntas y en el registro de las respuestas, confusión o incapacidad de los encuestados para dar la información y errores de codificación o de procesamiento. A continuación en el cuadro 1.1, se muestra una estructura comparativa que ilustra estos dos tipos de errores en función de algunas características que presentan.

Cuadro 1.1 Comparación entre errores

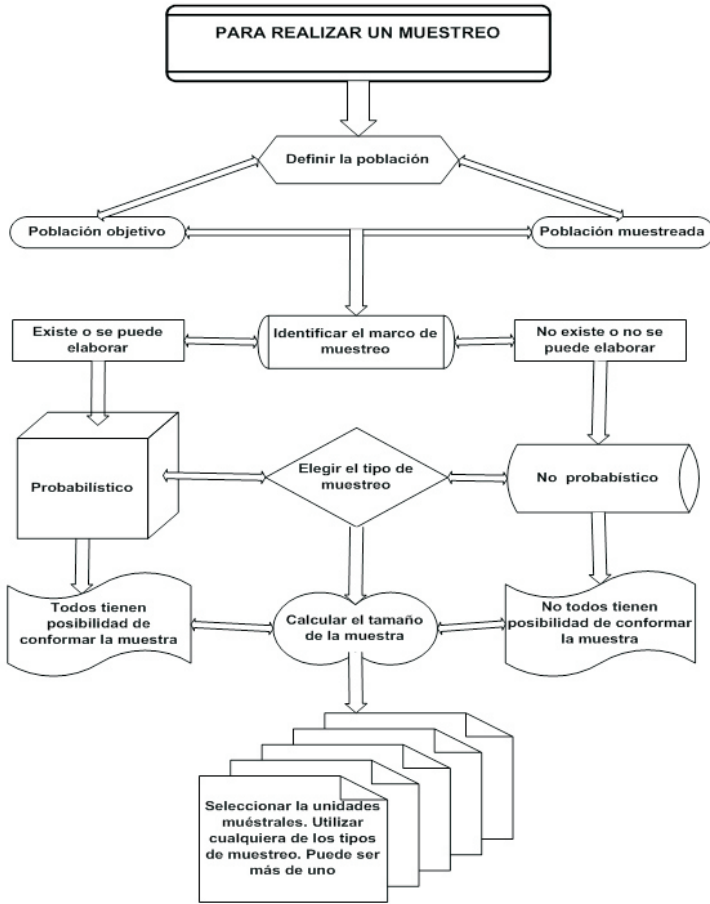
Error Rasgo	Errores del Muestreo	Errores que no son del Muestreo
Conceptualización	Imprecisiones internas del muestreo. Fallas que se originan a su interior	Imprecisiones externas del muestreo. Fallas que se originan ajenas al muestreo en sí
Origen	Variabilidad entre las muestras como producto del azar o aleatoriedad. Tamaño de la muestra	<ul style="list-style-type: none"> • Mala redacción de las preguntas. • Manipulación de los encuestadores. • Ausencia de respuestas. • Sesgo de selección. • Subcobertura. • Imprecisión de los encuestados
Incide en	Sesgos en las estimaciones	Sesgos en las estimaciones
Reporte	En términos de probabilidad bajo la curva normal.	Por lo general no se reportan. Algunos hablan de valores perdidos
Se minimiza	Empleando métodos de muestreo probabilístico.	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño y aplicación cuidadosa del instrumento. • Entrenando a los encuestadores. • Verificar preliminarmente la encuesta (estudio piloto)

Milvia y Sergio Arias (2009)

PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR UN MUESTREO

Cuando se realiza un proceso de muestreo es conveniente seguir una serie de pasos y sugerencias que ayudan a orientar su correcto desarrollo de manera que las muestras que se obtengan sean las más ajustadas y representativas. A continuación en la figura 1.6 se constituyen una serie de pasos a considerar.

Figura 1.6 Procedimiento para realizar un muestreo



Milvia y Sergio Arias (2010)

La figura 1.6 anterior, esquematiza una serie de pasos, procedimientos y decisiones que se implementan cuando se desarrolla un proceso de muestreo. En primer lugar se debe precisar y tener claro cuál es la población objetivo de la investigación, y cuál es la población muestreada, siendo esta última la que se examinará para escoger a la muestra que se someterá a los respectivos análisis.

sis. Debe recordarse que la población objetivo es la población sobre la cual se realizará la investigación, y la población muestreada es la población sobre la cual se aplicará el muestreo, por ejemplo, si se llevara a cabo un estudio sobre la población estudiantil de la Universidad de Los Andes Núcleo “Dr. Pedro Rincón Gutiérrez” Táchira, toda esta será la población objetivo, y la población muestreada será la que integran todos los estudiantes sobre los cuales se aplicará el muestreo, pues se deben excluir los estudiantes ausentes de la ciudad para ese momento, los que por diversos motivos tienen la condición de inscritos pero por su propia cuenta han dejado de asistir a clase, entre otros.

En segundo lugar, de manera inmediata es necesario determinar si se cuenta con un marco de muestreo, es decir, si se dispone o es posible obtener un listado completo de la población muestreada, pues esta circunstancia es determinante a la hora de establecer cómo se abordará el muestreo. Como tercer paso, una vez verificado el paso anterior, se procede a decidir y definir el tipo de muestreo que se aplicará para obtener la información o datos, pudiéndose decidir entre un muestreo probabilístico o un muestreo no probabilístico.

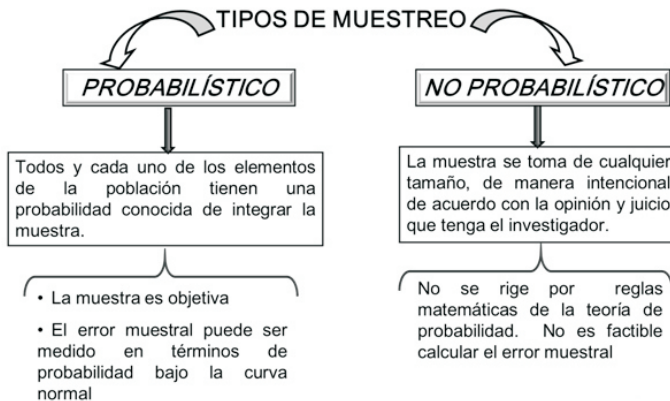
En cuarto lugar, se calcula el tamaño de la muestra en todo un acuerdo con lo que estipulan las bases de los tipos de muestreo, pudiéndose recurrir a un procedimiento aleatorio o al azar de selección o a un proceso no aleatorio.

Por último, se decide de acuerdo a la situación, qué procedimiento seguir para escoger las unidades de análisis que integrarán la muestra. En este paso, el investigador puede recurrir a un muestreo aleatorio simple de selección, o a un muestreo sistemático, y dentro de cada uno de ellos, tiene la posibilidad de utilizar cualquier técnica cotidiana o sofisticada de selección.

TIPOS DE MUESTREO

De acuerdo a los objetivos e intención de la investigación que se pretende emprender y a los procedimientos a seguir, el muestreo se puede clasificar en dos grandes grupos; a) el probabilístico, donde todos los integrantes de la población tienen la posibilidad igual o diferente de pertenecer a la muestra (pueden ser equiprobables o no equiprobables; y b) el no probabilístico, cuando no todos los integrantes de la población tienen posibilidad de conformar la muestra. Seguidamente, la figura 1.7 contempla los tipos de muestreo desde la perspectiva matemática del cómo abordarlo, se aclara concretamente aspectos necesarios de recordar en cualquier proceso de muestreo.

Figura 1.7 Tipos de muestreo



Milvia y Sergio Arias (2010)

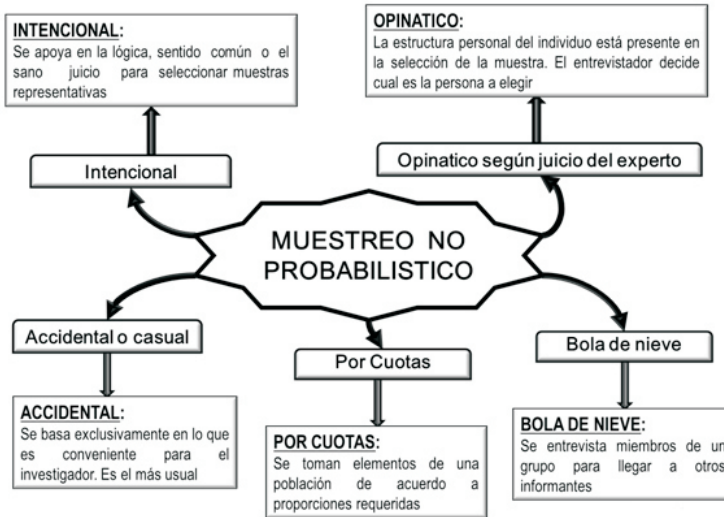
La clasificación anterior es la más común entre los autores y concedores sobre el tema. Desde hace décadas, no ha habido un acuerdo sobre los tipos o enumeración de los muestreos que se pueden utilizar tanto en las ciencias sociales como en las ciencias naturales.

Cuando se habla de muestreo probabilístico se quiere resaltar el hecho de emplear procedimientos de selección de muestras que garanticen a todos los integrantes de la población muestreada, igual, proporcional o conocida probabilidad de formar parte de la muestra, en otras palabras, indica que prevalece la “suerte”, es decir, interviene el azar cuando se eligen las unidades o elementos que conformarán dicha muestra. En el caso del tipo no probabilístico ocurre todo lo contrario, es decir, que no todos los integrantes de una población muestreada tendrán iguales y conocidas posibilidades de ser elegidos para que configuren la muestra a estudiar; en este caso, es la intención y los propósitos del investigador o persona que realizará el estudio lo que sustentará los procedimientos de selección, así como la experiencia de la persona que abordará un estudio.

MUESTREO NO PROBABILÍSTICO

En esta clase de muestreo se desconoce la probabilidad a priori que tienen los sujetos u objetos de la población de formar parte de la muestra a seleccionar, a esta circunstancia, es que se le asigna dicho nombre. A menos que se disponga del listado completo de los integrantes de una población, y que se den una serie de sucesos de incertidumbre, en la práctica cuando se investiga sobre realidades concretas, debería ser el muestreo que más se utilice. Su clasificación o tipos de muestreo que suelen atribuirse en esta tipología se muestran a continuación en la figura 1.8.

Figura 1.8 Clasificación del muestreo no probabilístico



Milvia y Sergio Arias (2010)

Estos tipos de muestreo no probabilísticos no son mutuamente excluyentes entre sí, es decir, se pueden incluir más de un tipo de ellos en el diseño de un proceso de muestreo de determinada investigación; por ejemplo, un estudio sobre las preferencias de los habitantes de San Cristóbal en cuanto a las formas de pago en establecimientos comerciales. Inicialmente se puede recurrir a un muestreo intencional dado que deben ser compradores, y para la selección se puede utilizar un muestreo accidental. Así mismo el hecho de tratarse de muestreos no probabilísticos, no es condición para la no existencia de la aleatoriedad, puesto que las unidades de la población se seleccionan al azar.

MUESTREO INTENCIONAL

Se apoya en el conocimiento y dominio que tiene un experto o la persona que investiga sobre un tema o hecho en particular, que aunado a la intencionalidad que se tiene sobre la selección de quienes se necesitan en la muestra, determina qué muestra seleccionar, en este muestreo, dicha persona que es el experto, procura que la muestra sea representativa, por lo tanto, la representatividad dependerá de su intención, siendo ésta subjetiva y sin fundamento probabilístico. Por lo general, quienes lo usan son los investigadores sociales y los antropólogos en comunidades cuando de manera subjetiva, delinear opiniones sobre comportamientos o conductas de grupos humanos. De manera que, la idea básica involucrada en este tipo de muestra es la lógica, el sentido común o el sano juicio. Como principales características se pueden mencionar



- ✓ Las unidades se eligen en forma arbitraria, a juicio del entrevistador.
- ✓ Se toma cada unidad de observación según las características del informante clave y que resulten relevantes para el investigador.
- ✓ La representatividad subjetiva del investigador es el sustento para afirmar que la muestra realmente personifica a una población.
- ✓ La intención es la determinante para la selección de las unidades representativas.

EJEMPLOS DE MUESTREO INTENCIONAL

Ejemplo 1.1: Un estudioso planifica una investigación para determinar la influencia de cierta literatura infantil en los valores que desarrollan los niños de “x” comunidad. Para escoger la muestra de individuos que representarán a su población, no se necesita recurrir a procesos estadísticos-matemáticos, sino a la intuición, lógica o al conocimiento que posea el propio investigador sobre el tema de investigación, en este caso la persona encargada del estudio encuestaría niños con hábitos de lectura y que lean este tipo de literatura.

Ejemplo 1.2: La gerencia del equipo venezolano de fútbol Deportivo Táchira, pretende mejorar las condiciones y beneficios de las personas abonadas (fanáticos que compran el abono (todas las boletas) para asistir a todos los juegos del campeonato próximo a iniciarse), para ello necesita encuestar a cierto número de personas para establecer su grado de satisfacción por el servicio hasta ahora prestado. En este caso la lógica indica que se debe entrevistar a fanáticos del Deportivo Táchira que estén interesados en adquirir esta modalidad de compra, por lo tanto, para la muestra de individuos a encuestar se seleccionarán personas con estas características.

Ejemplo 1.3: Un profesor candidato a consejero de núcleo de la Universidad de Los Andes-Táchira Pedro Rincón Gutiérrez, ante la cercanía del proceso electoral,

decide realizar un sondeo sobre sus posibilidades de alcanzar un curul en dicho cuerpo colegiado. Para ello, seleccionará una muestra de docentes que tengan derecho al voto, como no todos los docentes tienen derecho a participar en dichos procesos electorales, la muestra tendrá que tomarse de los profesores que erigirán a dichos representantes profesoraes.

MUESTREO OPINÁTICO (A Juicio)

En este tipo de muestreo la base utilizada para la escogencia de las unidades muestrales es la opinión del investigador, de modo que, la persona que selecciona la muestra procura que esta sea representativa. Al igual que el muestreo intencional, esta muestra dependerá de la representatividad subjetiva del entrevistador; éste decide cuales y cuántos elementos serán los designados.



Para algunos autores, el muestreo opinático es igual al muestreo intencional, en este caso, las unidades muestrales se escogen basadas en razonamientos y juicios que son preestablecidos por el investigador.

EJEMPLOS DE MUESTREO OPINÁTICO

Ejemplo 1.4: Para realizar un análisis sobre la empatía entre la nueva dirección técnica de la selección nacional de

fútbol de Venezuela y los fanáticos de esta disciplina deportiva, previamente se establecen como criterios para seleccionar la muestra los siguientes: a) asistencia regular a los encuentros que sostiene la selección de fútbol. b) Poder describir los diferentes esquemas de juego que ponen en práctica los seleccionadores. c) Haber practicado formalmente dicho deporte. En esta situación la muestra la podrán integrar sólo sujetos que a juicio del investigador cumplan con las tres condiciones anteriores. Es así, como en este tipo de estudio es necesaria la opinión de sujetos expertos en el tema, por lo general este procedimiento se utiliza en análisis cualitativos y exploratorios, sin descartar muchos estudios cuantitativos.

Ejemplo 1.5: Un estudio que se realizará entre los posibles asistentes a los partidos de fútbol entre el Deportivo Táchira y los restantes equipos de su grupo clasificatorio que competirán en la próxima Copa Libertadores de América, se desea determinar la opinión de los fanáticos sobre la medida de prohibición de expendio y consumo de bebidas alcohólicas dentro y en las inmediaciones del Templo del fútbol venezolano Estadio Polideportivo de Pueblo Nuevo, la persona encargada de hacerlo, decide encuestar sólo a personas del género masculino que asistan, pues considera que son las más propicias a este gusto. Esto se hace fundado en la experiencia de quien dirige el estudio sobre dicho tema.

Ejemplo 1.6: Un gerente de una compañía que presta los servicios de tv cable en la ciudad de San Cristóbal, quiere emprender una investigación sobre un nuevo producto que próximamente ofertará. Pero a su juicio u opinión personal considera que las personas que entrevistará serán las que residan en conjuntos residenciales (apartamentos), por la percepción que tiene de estas.

MUESTREO ACCIDENTAL

Es aquel donde la muestra se obtiene sin ningún plan preconcebido, las unidades de observación elegidas son producto de circunstancias fortuitas. Por esto, resulta ser un procedimiento mediante el cual se puede elegir en forma arbitraria los sujetos sin necesidad de juicios o criterios previamente elaborados. Las muestras son formadas por individuos que se han reunido casualmente o de acceso fácil a la comodidad del investigador, por ejemplo, estudiantes que transitan por los pasillos de la universidad, conductores que deben detenerse en determinados semáforos, personas que se reúnen para presenciar un juego de fútbol. El principal inconveniente que presenta este tipo de muestreo reside en que no permite generalizaciones que vayan más allá de las agrupaciones, por lo tanto, muy rara vez tiene carácter científico.



EJEMPLOS DE MUESTREO ACCIDENTAL

Ejemplo 1.7: Un investigador para recabar información sobre un estudio que desarrolla, ubica algunos encuestadores en los diversos centros comerciales de una ciudad y estos abordan a los compradores o personas que circulan por las diferentes áreas de dichos establecimientos.

Ejemplo 1.8: El muestreo que realizan por lo general las corporaciones de resort cuando ubican a jóvenes preferiblemente del género femenino en diversas intersecciones con semáforo en determinada ciudad para promocionar y ofertar su producto.

Ejemplo 1.9: Cuando un investigador decide ubicarse en cierto y determinado sitio de una ciudad, centro comercial, centro de diversión, entre otros; para recabar información sobre su estudio de las personas que circunstancialmente asisten o circulan por dichos sitios.

MUESTREO BOLA DE NIEVE

Este proceso de muestreo es empleado cuando la población objetivo es difícil de ubicar y la unidad de análisis resulta ser muy escasa. Este muestreo parte del indicio de que las unidades de la población atípica se conocen entre sí; por ejemplo, coleccionistas de monedas antiguas, dueños de relojes rolex, propietarios de autos BMW, ex novios de miss universos.



La táctica para realizar este muestreo es muy simple, en principio el investigador por cualquier medio localiza algún(os) informantes y éste(os) a su vez conducen a otros y a otros hasta completar la muestra, puesto que las unidades muestrales se repiten. Debido a esta estrategia se le conoce con este nombre, ya que se establece una analogía con lo que ocurre cuando una pequeña bola de nieve empieza a rodar por una pendiente y empieza a crecer cada vez más por la nieve que va recogiendo.

EJEMPLOS DE MUESTREO BOLA DE NIEVE

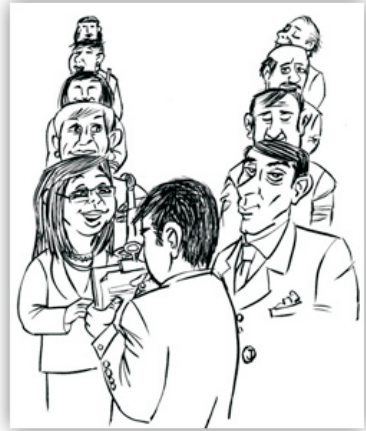
Ejemplo 1.10: El gerente de una gran corporación de seguros, le asigna a su departamento de mercadeo un estudio para determinar el grado de ansiedad de las personas propietarias de relojes marca rolex debido al nerviosismo de usarlos en público. Para obtener una muestra de una población con estas características, en primer lugar se debe abocar a encontrar a alguien que use este tipo de prenda para que de algún modo facilite a encontrar a otros usuarios.

Ejemplo 1.11: Un etnógrafo emprenderá una investigación sobre los hábitos de los masones. Por lo tanto, se debe lograr identificar a un masón par (otro masón) que éste lo conduzca a otros masones y así completar una pequeña lista que pueda constituir una muestra.

Ejemplo 1.12: Localizar a un coleccionista de monedas antiguas para que este nos conduzca a otro, y éste a su vez a otros, y así sucesivamente hasta completar una muestra. La cual se necesita para un estudio pertinente.

MUESTREO POR CUOTAS

En este tipo de muestreo, las diversas características de una población (estado civil, raza, clase social, edad, género, nacionalidad) son muestreadas de acuerdo con la proporción o porcentaje que ocupan dentro de dicha población. Muestras de esta naturaleza son tomadas para estudios de opinión y mercadeo, a los encuestadores se les asignan la tarea específica de aplicar los cuestionarios o entrevistas a sujetos de acuerdo a ciertos porcentajes que estos representan en la población, es decir, deben ir conformando la muestra en relación a cuotas de porcentajes.



Este es el muestreo no probabilístico de mayor uso, pues resulta ser relativamente económico y coyuntural en estudios de marketing, dado que es rápido y sencillo, al detallarse las características y porciones deseadas de las personas de la población muestreada, se deja a discreción del encuestador las formas más convenientes de obtener dicha muestra.

EJEMPLOS DE MUESTREO POR CUOTAS

Ejemplo 1.13: Para la próxima jornada electoral en Venezuela, donde se elegirán autoridades estatales y municipales, se abordará una investigación para establecer la preferencia de los candidatos entre los electores. El estu-

dio centra su atención en el género y el estrato social de clase media. Se sabe que el 60% de la población lo constituyen personas de sexo femenino y 40% masculino, además el 20% de la población muestreada es de clase media alta y el 80% es de clase media baja. Con estos pormenores, la muestra deberá contener las anteriores cuotas de porcentajes, es decir, si se decide que la muestra la integren 500 personas, 300 deberán ser mujeres y 200 serán hombres; así mismo, se escogerá a 100 personas de la clase social media alta y 400 personas de la clase media baja. En conclusión en la muestra se incluyen los mismos porcentajes que están representados en la población.

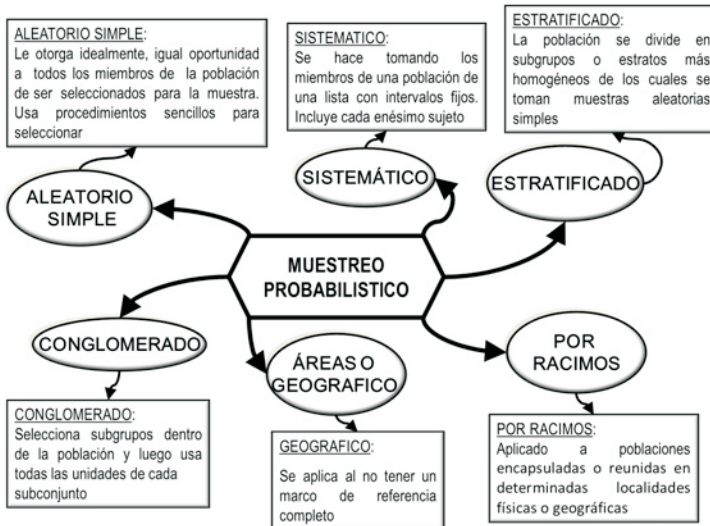
Ejemplo 1.14: Para un estudio de mercado, se decide seleccionar un 25% de personas menores de 20 años, un 30% en edades entre 20 y 30 años y un 45% de personas mayores de 30 años.

Ejemplo 1.15: Para una investigación en la UCAT, se decide seleccionar un 10%, 40%, 20% y 30% de docentes, estudiantes, obreros y administrativos respectivamente.

MUESTREO PROBABILÍSTICO

Se le denomina de esta forma porque se puede determinar de antemano la probabilidad de seleccionar cada uno de los sujetos de la población muestreada, dicha posibilidad es diferente de cero, igualmente, no necesariamente las probabilidades de selección de los elementos deben ser iguales. La escogencia de las posibles unidades muestrales siguen las pautas de aleatoriedad o azar emanadas desde la teoría de probabilidad. Este tipo de muestreo se fundamenta en procesos matemáticos, desde sencillos hasta complejos, su forma de proceder sigue las pautas del cálculo y análisis matemático, sin embargo, se han desarrollado tácticas que facilitan su aplicación cuando se abordan realidades factibles de investigar. Su clasificación se muestra a continuación en el siguiente gráfico:

Figura 1.9 Clasificación del muestreo probabilístico



Milvia y Sergio Arias (2010)

Actualmente, diversos autores del área estadística y actuarial, así como de otros contextos afines, proponen y promulgan diversas clasificaciones sobre tipos de muestreo, incluso combinan y complementan técnicas particulares de algunos de ellos, y le dan nuevas denominaciones. Lo importante y determinante es tener claridad sobre el hecho de que la naturaleza y características de la investigación, es lo que debe prevalecer para estructurar un muestreo.

MUESTREO ALEATORIO SIMPLE

Es el modo más sencillo del muestreo probabilístico y aporta la plataforma teórica de otros procesos más complejos, mediante esta técnica de selección de muestras todos los integrantes de la población muestreada tienen la misma probabilidad de ser tomados para dicha



muestra, además, esta posibilidad de selección es conocida siendo diferente de cero (0) y de uno (1). De hecho, este procedimiento le facilita al investigador conformar muestras de tal manera que cada elemento de una población posea la misma probabilidad de ser escogido.

El procedimiento se fundamenta en determinar “n” elementos de una población de tamaño “N”, de manera que, todas las posibles muestras de tamaño “n”, es decir, $\binom{N}{n}$ tengan la misma probabilidad $\frac{1}{\binom{N}{n}}$ de ser elegidas.

Para el muestreo aleatorio simple existen dos maneras de extraer muestras, a) con reemplazamiento de los elementos que se van seleccionando y b) sin reemplazar las unidades ya extraídas como se muestra en la siguiente figura 1.10.

Figura 1.10 Muestreo aleatorio simple



Milvia y Sergio Arias (2010)

Por lo general, en la práctica cuando se investiga se prefiere utilizar el muestreo sin reemplazo, de tal manera que la muestra no contenga duplicados.

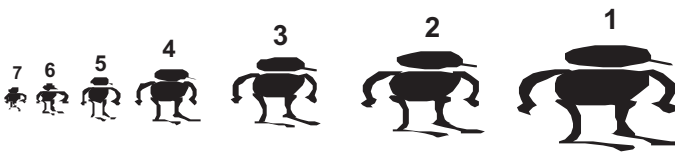
Entre sus características más resaltantes se puede mencionar que:

- ✓ Toma cada elemento para la muestra mediante un sorteo o cualquier otro proceso simple de selección como en los juegos de azar.

- ✓ Es el método más simple y sencillo, pero de poco uso como tal, cuando se muestrea poblaciones grandes, ya que implica contar con un listado de todos los elementos de la población, lo cual, lo hace muy costoso y hasta imposible de realizarlo.
- ✓ Sus propiedades matemáticas son sencillas, al igual que el cálculo de sus estadísticos en los procesos de estimación de magnitudes y características de los elementos de una población.
- ✓ Su uso se recomienda en poblaciones suficientemente homogéneas, es decir, cuya varianza poblacional tienda a cero (0).
- ✓ En una muestra aleatoria simple, la unidad de muestreo y la unidad de observación coinciden.

Procedimiento para el Muestreo Aleatorio Simple

1. Se elabora un listado que contenga todos los integrantes de la población, asignándoles números consecutivos desde el uno (1), hasta el último (N).



2. Según las características de la población y el estudio que se quiera realizar, se puede recurrir a las ecuaciones que existen para el cálculo del tamaño de la muestra, a tablas de valores que se han construido o simplemente a la habilidad y destreza de quien investiga. En este paso se determina que cantidad de elementos tendrá la muestra.

3. Se procede a la selección de los integrantes de la muestra. Se puede utilizar cualquier recurso o procedimiento aleatorio simple o complejo; por ejemplo, elaborar papелitos con los números de los integrantes introducirlos en un recipiente y que alguien al azar vaya extrayendo papелitos hasta completar el tamaño de la muestra. También se pueden seleccionar pidiéndole a diferentes personas que aleatoriamente digan cifras desde el uno (1) hasta la última cifra asignada (N). De manera más formal se apela al uso de una tabla de números aleatorios. Por ejemplo, si se realiza una investigación sobre determinada población hipotética de quinientas (500) personas, y por criterio de quien investiga, se disponga seleccionar un doce por ciento (12%) como muestra, se puede seguir el siguiente procedimiento.

Por ejemplo si se realiza una investigación sobre una población de 500 individuos y se decide seleccionar una muestra del 12 %, se tiene:

El tamaño de la muestra es $500 (0,12) = 60$ sujetos

En la tabla de números aleatorios se comienza en cualquier punto, y en cualquier sentido siguiendo cualquier dirección

Como el tamaño de la población tiene 3 dígitos, pero llega hasta 500, se eligen los primeros dígitos, o los últimos dígitos, o los del centro. La muestra la conformaran:

n = 187, 362, 006, 087, 403, 132, 234, ..
.....

TABLA D.I
Números aleatorios

74970	06996	11136	26428	23607	97462
74077	63454	45058	20708	42772	61311
13557	72942	59693	42635	61877	17870
66824	77092	51315	1910	85608	85877
36135	62333	27782	06766	0006	48746
06126	27697	40726	66014	78540	03503
17371	29089	26149	86755	36502	45455
21223	60124	07325	61085	61663	93814
31842	75317	58670	07821	75722	75152
20516	27594	21126	21262	14847	85513
99277	64548	70107	01059	34794	89863
01991	83000	27894	43577	82080	71504
54377	90482	39785	75722	20977	72511
20121	24555	25752	35612	85000	46189
11571	25668	34005	60874	72564	27470
93725	16472	21779	22432	71332	58118
65299	19900	21083	77915	26234	57314
36671	66533	86361	01327	80228	67400
49870	72912	20126	71728	86130	22113
50647	27134	56117	08650	91732	56188
17834	90311	00470	25024	20604	55526
27421	59467	69163	36665	26139	59444
26586	93561	52994	91112	64191	53986
51769	19891	46105	60143	63230	43811
41635	22882	85301	06875	56116	90779
04382	75863	37867	86246	58449	47433
48736	95362	21908	86094	43262	82826
49226	85080	33783	98388	62526	04011

Esta tabla de números aleatorios no es única, en la literatura existe gran diversidad de tablas, incluso el investigador puede construir su propia tabla o generarla con la ayuda del computador.

EJEMPLOS DE MUESTREO ALEATORIO SIMPLE

Ejemplo 1.16: En cierta empresa mediante la nómina de empleados, un gerente asigna un número a cada uno desde el uno (1) hasta el último de la nómina (N) y los anota en papel picado. Posteriormente introduce todos los números en un recipiente para ir extrayéndolos al azar para completar la cantidad deseada en la muestra.

Ejemplo 1.17: Se quiere investigar sobre la opinión de los fanáticos al fútbol en cuanto a la cobertura de los medios televisivos del campeonato profesional de fútbol venezolano. Suponga que quien investiga tiene acceso a la lista de los aficionados que compraron el abono para presenciar todo el campeonato que jugará el Deportivo Táchira. Al tener la lista, mediante cualquier procedimiento sencillo, al azar (tabla de números aleatorios, papelitos, fichas, sorteos similares a los de las loterías) se pueden seleccionar las personas que se necesiten para conformar la muestra.

Ejemplo 1.18: Una distribuidora de productos alimenticios, desea realizar un estudio de mercado para determinar la satisfacción de sus clientes. Si el gerente posee la lista completa de todos los negocios y dependencias a los cuales surte; mediante un sorteo sencillo al azar

o fortuito, puede proceder a escoger a algunos para conformar una muestra a la cual le solicitará información requerida para el estudio.

Ejemplo 1.19: En la sección de los anexos de esta obra se encuentra una base de datos con el título de *Base de Datos (muestreo). Lecturas especializadas de los Estudiantes de la ULA-Táchira*. Corresponde a un estudio realizado por los autores de este texto en la población estudiantil de la universidad de Los Andes Núcleo “Pedro Rincón Gutiérrez” Táchira sobre las lecturas de literatura especializada que hace el estudiantado de las diversas carreras de esta casa de estudios superiores. Suponga que alguien necesite tomar una muestra aleatoria de dicha base de datos para realizar determinados análisis. Además suponga que quien investiga decide seleccionar la muestra mediante un procedimiento de muestreo aleatorio simple. Parte de la base de datos se muestra a continuación.

Cuadro 1.2

Base de datos. Lecturas Especializadas de los Estudiantes de la ULA- Táchira											
Nº	Edad	Género	Apoyo	Indice	Gas textos	Gas fotocop	Gas internet	Hor textos	Hora Web	Vec resum	Vis bíbula
1	20	H	Pa	13	100	150	0	100	50	20	100
2	22	H	Pa	15,96	80	150	0	30	10	10	0
3	19	H	Pa	18,3	300	100	0	200	100	10	10
4	23	H	Pa	15,75	0	100	35	10	20	10	5
5	20	V	Pa	16	0	100	60	30	10	10	0
6	20	H	Pa	13,9	0	100	70	60	60	30	100
7	21	V	Pa	14	150	300	0	50	70	0	50
8	20	V	Pa	15	150	300	0	50	100	70	3
9	20	H	Pa	15	150	300	200	60	100	0	50
10	22	V	Pa	12,3	600	150	150	230	150	7	120

La primera columna representa al estudiante (número asignado), para proceder a la selección de la muestra se puede recurrir a cualquier proceso sencillo siempre y cuando sea al azar, por ejemplo, se pueden elaborar papelititos, preguntarle números a alguna persona no involucrada con el proceso de selección, utilizar una tabla de números aleatorios, incluso generar mediante una calculadora sencilla una serie de números pulsando consecutivamente las teclas correspondientes al inverso, el punto y el igual. Al final se obtiene de manera aleatoria los estudiantes que formaran parte de la muestra.

$$n = 7, 125, 18, 77, 43, 102, 73, \dots \dots \dots$$

Para estimar la media poblacional \hat{Y}_u en una muestra seleccionada mediante un muestreo aleatorio simple, se procede de la siguiente manera:

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i \in S} y_i$$

Así mismo, la varianza estimada en una muestra aleatoria simple de esta media poblacional, se determina por la expresión:

$$V(\bar{Y}) = \frac{s^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)$$

$(1 - \frac{n}{N})$, se conoce como *factor de corrección para poblaciones finitas*. Cuando la fracción de muestreo $\frac{n}{N}$ es grande en una muestra aleatoria simple sin reemplazo, el tamaño de muestra tiende hacia el tamaño de la población, por lo tanto, el proceso se va a parecer mucho a un censo, y este no posee variabilidad de muestreo, es decir, por tratarse de un censo, los valores calculados prácticamente son los parámetros poblacionales y no habría necesidad de estimárseles.

En la expresión anterior, S^2 se calcula mediante la siguiente ecuación:

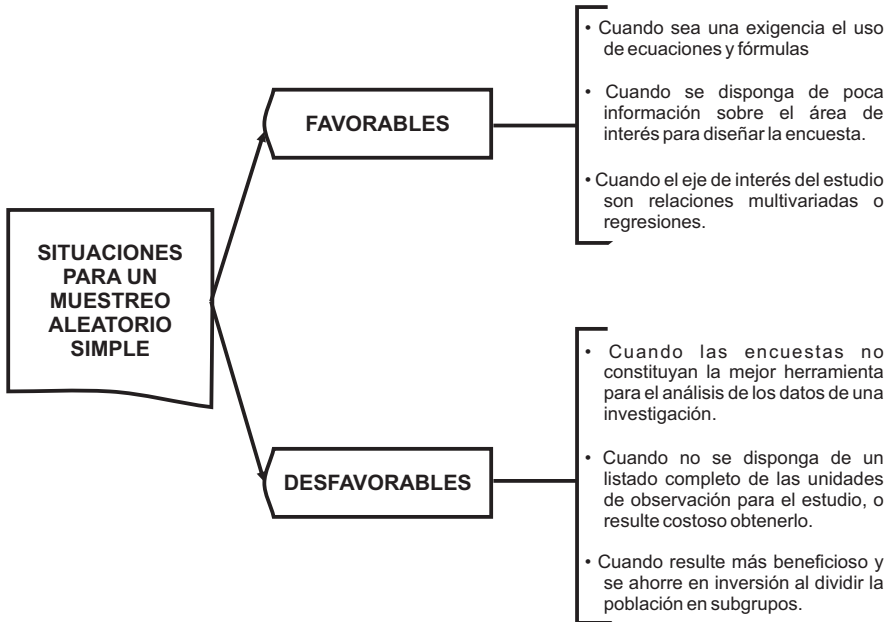
$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum (y_i - \bar{Y})^2$$

En un muestreo realizado en poblaciones grandes, el tamaño de la muestra extraída es el factor que determina la precisión del estimador y no el porcentaje de población muestreada. De modo que se puede afirmar que una muestra aleatoria simple de tamaño igual a 1.000 de una población por ejemplo de tamaño de 1.000.000 de unidades, tiene la misma precisión que una muestra de tamaño 1.000 de una población de 10.000.000 de unidades.

SITUACIONES PARA HACER UN MUESTREO ALEATORIO SIMPLE

En la práctica cuando se desarrollan investigaciones sin importar el grado de profundidad de las mismas, el muestreo que con mayor frecuencia se utiliza es el *muestreo aleatorio simple sin reemplazo*, puesto que resulta ser el menos complicado. A continuación en el siguiente diagrama de la figura 1.11 se explica algunas situaciones en las que resulta conveniente o no recurrir a este método de muestreo.

Figura 1.11 Situaciones del muestreo aleatorio simple



Milvia y Sergio Arias (2009)

Estas situaciones favorables o desfavorables, no son concluyentes, simplemente son opiniones que pudieran tenerse presente cuando se tenga intención de realizar un muestreo aleatorio simple.

MUESTREO SISTEMÁTICO

Consiste en seleccionar muestras mediante un procedimiento organizado a través de una lista ordenada (creciente o decreciente) de los integrantes de la población (k), para que de este modo se puedan escoger unidades de la población en intervalos fijos. En



algunos casos el muestreo sistemático suele utilizarse en sustitución del muestreo aleatorio simple, por lo general, cuando no se tiene una lista de la población, o cuando ésta tiene un orden más o menos aleatorio; sin embargo, ambos muestreos pueden aplicarse al mismo tiempo.

En este muestreo, las unidades de la población se toman en intervalos de K en K , siendo “ K ” una constante calculada a partir del tamaño de la población y el tamaño de la muestra. El procedimiento consiste en numerar los elementos de la población desde uno (1) hasta “ N ”, en cualquier orden, para luego dividirla en cierta cantidad de partes de tamaño K (*intervalo de selección sistemático*). Entre sus características más resaltantes se tienen:

- ✓ Los elementos que integraran la muestra se toman de acuerdo a cierto orden (de K en K).
- ✓ Los elementos se seleccionan de forma regular y ninguno de ellos se puede escoger más de una vez.
- ✓ Este muestreo resulta preciso si las unidades que integran la

muestra son heterogéneas, y es impreciso cuando las unidades de la muestra son homogéneas.

- ✓ Generalmente, un muestreo sistemático no proporciona una muestra representativa si, la lista de las unidades integrantes de una población poseen algún tipo de orden periódico o cíclico. Por ejemplo, si una población esta mezclada de tal manera que en su listado siempre aparecen dos estudiantes de la carrera de administración seguidos de dos estudiantes de la carrera de educación, se puede correr el riesgo de que cuando se proceda a la selección de los integrantes de la muestra, siempre se elijan estudiantes de administración o siempre estudiantes de educación.
- ✓ No requiere del uso de tablas de números aleatorios.
- ✓ A veces se puede usar en sustitución del muestreo aleatorio simple, pero siempre y cuando, no se disponga de una lista de la población, o cuando dicha lista tenga un orden más o menos aleatorio. En otras palabras, si la población posee un orden aleatorio, una muestra sistemática será muy similar a una muestra aleatoria simple.
- ✓ El muestreo sistemático no es igual al muestreo aleatorio simple, puesto que no posee la propiedad de que cada posible colección de “n” unidades tenga la misma probabilidad de formar parte de la muestra (equiprobables).

PROCEDIMIENTO PARA EL MUESTREO SISTEMÁTICO

1. Se elabora un listado de los N elementos o integrantes de la población. Pueden enumerarse los elementos desde el “1” hasta el “N”. O simplemente, se determina una situación o

tantes de la ciudad de San Cristóbal Estado Táchira, en cuanto a el mejoramiento y disminución del alto índice de criminalidad y delincuencia que azota a esta importante región andina del territorio nacional en función de las nuevas políticas de seguridad implementadas por los burocráticos entes gubernamentales. Para aprovechar que una de las medidas tomadas al respecto es la instalación de puntos de control móviles en las principales arterias viales de la ciudad con efectivos de las fuerzas militares (policía y guardia nacional), la compañía de mercadotecnia, ubica a su personal de encuestadores en estos sitios y les imparten indicaciones específicas como las siguientes: que aleatoriamente inicien la encuesta con cualquiera de los conductores que pasen por ese sitio y que a partir de éste, cuente hasta diez (10) vehículos más para que interroge el segundo conductor, luego cuente otros diez más para interrogar al tercero y así sucesivamente hasta que complete el número de informantes asignado por dicha firma comercial. Este ejemplo es una clara descripción de un caso de muestreo sistemático en el cual no se dispone de un listado completo de la población (todos los habitantes de San Cristóbal), por lo tanto, por medio del azar se asigna el inicio **R** y a partir de éste mediante intervalos fijos se van tomando ordenadamente los integrantes de la futura muestra. El valor de la constante de selección no se determinó por algún artificio matemático al no

disponer del valor exacto del tamaño de la población N , dicho valor se estableció basado en la conocimiento y pericia de los expertos en este tipo de investigaciones, y en este caso se decidió que fuera un valor igual a diez ($K = 10$).

Ejemplo 1.21: El gerente de un supermercado necesita obtener información sobre el desempeño de sus cajeros, por lo tanto, decide colocar en la única salida de su establecimiento a una persona y le indica que entreviste rápidamente cierta cantidad de clientes, y que lo haga de la siguiente manera: empiece en cualquier cliente, y a partir de éste, cuente cada diez (10) clientes que vayan saliendo y los entreviste, es decir, que entreviste los clientes de diez en diez.

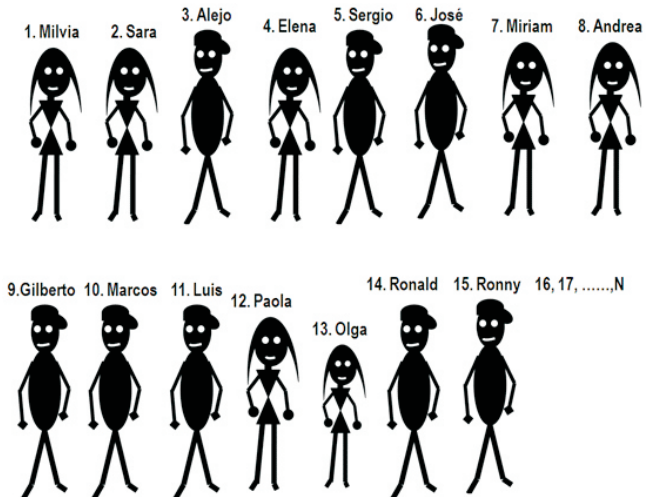
Ejemplo 1.22: Un miembro del CNE de Venezuela toma uno de los cuadernos de votación de cierta mesa electoral donde aparecen inscritas 1.234 personas, para cierto estudio, aleatoriamente pide un número a un niño, quien le indica número 27, entonces asume este valor como punto de partida para seleccionar las personas. Es así, como el funcionario decide ir seleccionando cada 50 personas del listado para conformar una muestra, por lo que 50 se considera como la constante "K" que irá incrementando al número inicial de selección.

Ejemplo 1.23: Imagínese que se dispone del listado completo de una población finita de cincuenta (50) personas, y se desea seleccionar al azar diez (10) de ellas. El investigador

decide que el muestreo apropiado por las características de su estudio, es un muestreo sistemático.

El caso es el siguiente, como se tiene la lista completa de la población, se procede según los pasos de este tipo de muestreo, como se hace a continuación.

- 1) Se enumera la población, es decir, se le asigna un número a cada integrante de la población en forma ordenada y creciente.



- 2) Se determina el tamaño de la muestra, en este caso se decide que es de 10 personas, $n = 10$
- 3) Se calcula el valor de la constante de selección

$$K = \frac{N}{n} = \frac{50}{10} = 5$$

- 4) Se selecciona o sortea el inicio de la selección "R", puede ser cualquier valor aleatorio entre 1 y K. En

este caso, se decide por el 2 ($R=2$).

$$5) \text{ muestra} = \{2, 2+5, 2+10, 2+15, + \dots + R + nk\}$$

$$6) n = 2, 7, 12, 17, 22, 27, 32, 37, 42, 47$$

Ejemplo 1.24: Para este tipo de muestreo, se puede considerar el caso del ejemplo de la base de datos que se encuentra en la sección de los anexos de este trabajo. Suponga por ejemplo, que una vez organizados los estudiantes tal y como se encuentran en el cuadro 1.2, el investigador determina que su muestra debe ser de tamaño veinte (20), procede tal y como lo estipula la forma para este caso, a grandes rasgos es:

$$k = \frac{N}{n} = \frac{200}{20} = 10 \longrightarrow \text{constante de selección}$$

“R” se selecciona cualquier valor entre 1 y k, por ejemplo el 4 ($R=4$). Por lo tanto la muestra queda: 4, 14, 24, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94, 104, 114, 124, 134, 144, 154, 164, 174, 184, 19

MUESTREO ESTRATIFICADO

Este tipo de muestreo es aplicable cuando una población se encuentra dividida en subconjuntos pero con la particularidad de que sus integrantes poseen características comunes, es decir, existe una partición en el grupo con estratos homogéneos en su interior. Dichos estratos puede que sean iguales en cuanto al número de integrantes que poseen, aunque en la práctica es casi seguro que cada estrato represente porcentajes diferentes dentro de la población.



Se puede establecer una analogía entre el muestreo estratificado y un sándwich o hamburguesa, el primero considera la población como un todo dividido en parcelas excluyentes con elementos con peculiaridades homogéneas dentro de ese todo. En el segundo caso la hamburguesa es un todo pero con componentes o particiones de elementos alimenticios que la caracterizan como alimento (algo homogéneo), es decir, la hamburguesa la conforman alimentos que son excluyentes, puesto que el pan es diferente al queso, al jamón, a la papa, a las salsas, a los vegetales y viceversa; por lo tanto, cualquier elemento no puede ser de dos clases al mismo tiempo, pero la hamburguesa como un todo constituye una comida (es algo homogéneo). En fin, esta analogía es pertinente puesto que la palabra estratificar proviene de la palabra latina cuyo

significado es “*poner capas*”, y esto precisamente ocurre en el muestreo estatificado y en la elaboración de la hamburguesa.

El procedimiento en este tipo de muestreo consiste en dividir el conjunto total de elementos N en n subconjuntos o estratos utilizando ciertas variables de control llamadas *variables claves de estratificación*, y estas a su vez se correlacionan con las variables objeto de estudio. En la práctica, algunos investigadores consideran a este tipo de muestreo como una variación del muestreo aleatorio simple, ya que al clasificar una población en subpoblaciones y dentro de esos subconjuntos seleccionar aleatoriamente por métodos simples a sus integrantes, se establece cierta similitud y correspondencia entre ambos tipos de muestreo. A continuación se presentan las características más substanciales de este método de muestreo.

- ✓ Es aplicable cuando la variable objeto de estudio asume diferentes valores promedios en diferentes subpoblaciones o estratos. Por ejemplo si se trata de una comunidad universitaria y la variable que se maneja en la investigación es la edad de sus miembros, lo más seguro es que el promedio de las edades entre los estudiantes, los profesores, el personal administrativo, el personal obrero y sus egresados difiera entre estas subpoblaciones.
- ✓ Se utiliza cuando quien investiga o realiza el estudio se quiere resguardar de la posibilidad de obtener muestras malas (no representativas). Por ejemplo, en el mismo caso de la comunidad universitaria, el mayor número de miembros se ubican en la subpoblación de estudiantes, con lo cual se corre el riesgo de que si no se estratifica toda la población, puede ocurrir que en un muestreo, por muy probabilístico

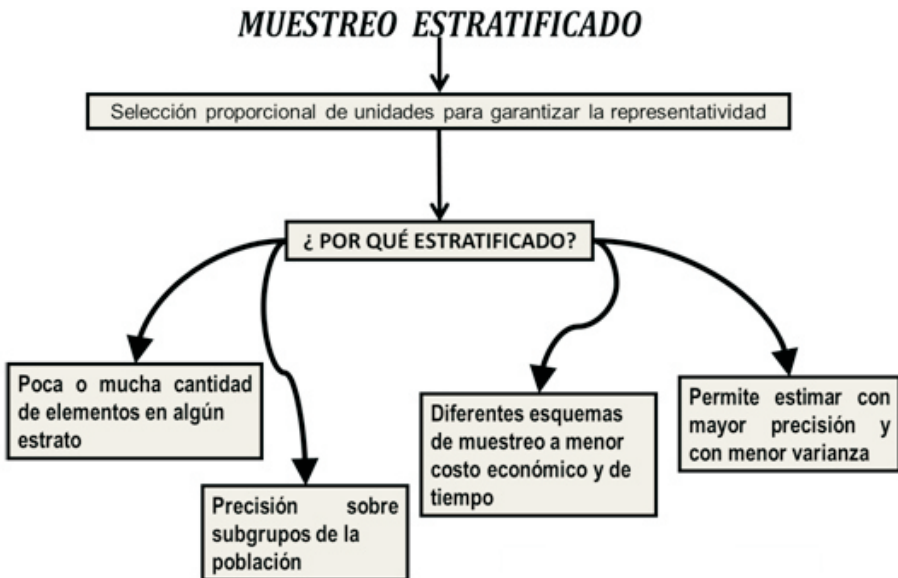
que este sea, se obtenga una muestra que contenga sólo estudiantes. De este modo, se asegura que la muestra represente equitativamente los subgrupos de la población.

- ✓ Su aplicación es ideal cuando se quiere obtener datos de precisión conocida de los subgrupos. Y es así, puesto que si uno de los objetivos del estudio en el modelo que se está manejando es analizar internamente el estrato de los profesores por ejemplo, este tipo de muestreo facilita esta intención.
- ✓ Este muestreo puede administrarse de manera más conveniente y a un menor costo, ya que se pueden utilizar diversos patrones de muestreo para los diferentes estratos. Siguiendo con el ejemplo, en el caso de los estudiantes se podría emplear un muestreo sistemático al seleccionar ordenadamente elementos colocar encuestadores en sitios estratégicos para que a intervalos iguales de estudiantes que pasen por esos sitios se seleccionen para ser interrogados. Y en el caso de los profesores, administrativos y obreros por estar constituidos por un menor número de personas resultaría fácil la aplicación de un muestreo aleatorio simple.
- ✓ Si el muestreo estratificado se ejecuta en forma correcta, permitirá obtener estimaciones e inferencias sobre la población más precisas, es decir, los datos presentaran menor variabilidad pues su varianza se hace pequeña. En el caso de ejemplo que se viene utilizando, esto quiere decir que se obtendría información (datos) en la muestra muy parecida a los valores reales de los datos de la población. En estos casos la muestra es muy representativa.

- ✓ Su mayor espacio de aplicación es en la investigación social, por resultar muy pertinente a estudios en los que se aplican encuestas socioeconómicas y demográficas, pues para usar estos instrumentos es necesario estratificar a la población muestreada.

A continuación, se muestra un esquema general en la figura 1.13 que resume lo descrito anteriormente, basándose en el por qué realizar un muestreo estratificado, es decir, las principales razones y causas que crean la situación favorable en la visión de los autores, para que se elija este tipo de muestreo, debe resaltarse que no se trata de causales obligantes, sino, de ciertos detalles que sirven para orientar para decidir sobre el muestreo.

Figura 1.13 Muestreo estratificado

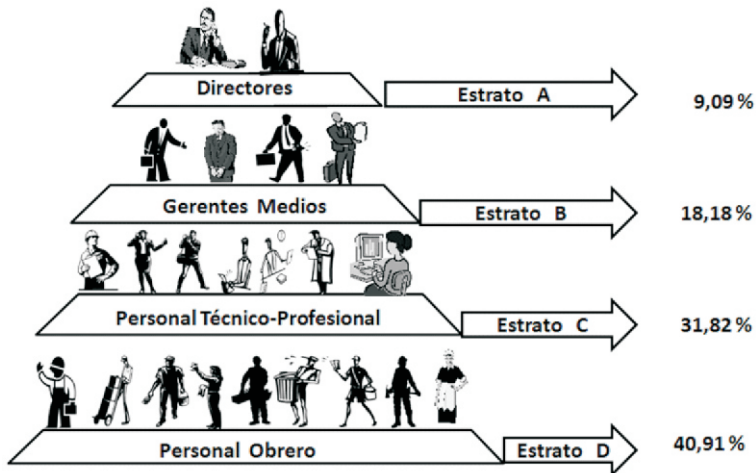


Milvia y Sergio Arias (2008)

PROCEDIMIENTO PARA EL MUESTREO ESTRATIFICADO

1. Se clasifica la población en subgrupos o estratos que no se traslapan, es decir, los estratos no se cruzan entre sí. Una misma unidad de observación (sujeto) no se puede ubicar en más de un (1) subgrupo.

Por **ejemplo**, suponga una gran empresa corporativa que cuenta con personal directivo, gerentes a nivel medio, personal técnico o profesional y personal obrero. Además, suponga que se desea obtener una muestra donde estén representados estos cuatro renglones. Un ejemplo de esta situación puede ser la que se muestra a continuación: *suponga, que la corporación la conforman cinco (5) directores, veinticinco (25) gerentes medios, ciento setenta (170) personas entre personal técnico y profesional y trescientas (300) personas del sector obrero. Y que se realizará un muestreo para seleccionar el 10% de quienes laboran en la corporación para realizar un estudio. De modo que se cuenta con los siguientes estratos:*



Milvia y Sergio Arias (2009)

2) Se precede a calcular el tamaño de la muestra “n”, y se construye una tabla para organizar los estratos con sus respectivos porcentajes y cantidad de elementos que aportará a la muestra.

$$\text{Población (N)} = 500$$

$$\text{muestra (n)} = 10 \% = 0,1 \text{ de N}$$

$$n = (N (0,1) = 500 (0,1) = 50 \text{ (personal que integrará la muestra)})$$

Estrato	Población (N)	Porcentaje (%)	Muestra (n)
Directores	5	1 %	0,5 ≈ 1
Gerentes	25	5 %	2,5 ≈ 3
Técnico Profesional	170	34 %	17
Personal Obrero	300	60 %	30
TOTAL	500	100	50

Del cuadro anterior, se tiene que:

$$\text{peso}(W) = \frac{\# \text{ de observaciones en el estrato}}{\text{total de la población}}$$

$$\text{porcentaje} = \text{peso}(W) \cdot 100$$

$$\text{muestra} = n[\text{peso}(W)]$$

En la tabla anterior, se puede observar la forma en que se distribuyen proporcionalmente los elementos seleccionados para conformar la muestra de acuerdo al porcentaje que representa cada estrato en la población. Sin embargo, en los cálculos anteriores se determinó que el tamaño de la muestra sería de 50 individuos, y cuando se realizó el muestreo se obtienen 51 elementos. Esto no es ningún inconveniente, puesto que la diferencia es mínima y lo que se requiere es que todos los estratos estén representados equitativamente en la muestra tal y como ocurre en este ejemplo.

3. Ahora, corresponde seleccionar en cada estrato los individuos que integraran la muestra. A tal efecto se puede recurrir a un muestreo sistemático o aleatorio simple, según los recursos y tiempo del que se disponga.

Lo que se indica en el punto anterior 3, es que los tipos de muestreo no son excluyentes entre sí, todo lo contrario, según la naturaleza de la población y de las condiciones que se presenten, en una investigación se puede utilizar diferentes tipos de muestreo, incluso se pueden hacer combinaciones entre ellos.

EJEMPLOS DE MUESTREO ESTRATIFICADO

Ejemplo 1.25: Un muestreo de esta clase se podría aplicar en una institución de educación superior, si se divide a la población por carreras o especialidades que conformarían los estratos. O si se consideran los subgrupos integrados por estudiantes, docentes, personal administrativo y personal obrero. Incluso, al considerar los estratos formados por los estudiantes de pregrado y postgrado.

Ejemplo 1.26: La gerencia del Deportivo Táchira, para iniciar una nueva campaña necesita determinar el beneplácito de los fanáticos que asisten al estadio Polideportivo de Pueblo Nuevo (templo del fútbol venezolano), como las tribunas se han clasificado en cinco (5): tribuna principal nivel plaza, tribuna principal alta, tribuna popular central, tribuna popular norte y tribuna popular sur. Y además, el número de localidades es diferente, para que exista equilibrio en una muestra de fanáticos que seleccionará para dicho

estudio, determinan los porcentajes de fanáticos por tribunas y se elige aleatoriamente de cada una de ellas, cantidades de personas proporcionales con los respectivos porcentajes.

Ejemplo 1.27: En la universidad Católica del Táchira, se realiza un estudio socioeconómico entre los estudiantes para incrementar el pago de mensualidades con el fin de mejorarles los sueldos a los profesores. Como las personas pertenecen a diferentes estratos sociales, se busca información sobre los porcentajes que representan en la población los diferentes niveles sociales, para de esta manera seleccionar cantidades de estudiantes acordes con dichos porcentajes.

Ejemplo 1.28: La base de datos que se encuentra en los anexos, entre las variables de las que se dispone de datos se tiene por ejemplo el medio de financiamiento de los estudiantes, asumiendo que cada estudiante posee una (1) sola fuente de financiamiento, es decir, que las diversas fuentes son mutuamente excluyentes, estas se podrían considerar como estratos, por lo tanto, resulta factible realizar un muestreo estratificado.

35	22	V	Pa	16	0	100	80	18	5	15	7
36	21	H	Pa	16,1	100	350	0	80	400	15	20
37	24	V	Mp	17,92	300	100	20	90	100	15	20
38	20	H	Pa	15	200	15	25	48	5	6	10
39	20	V	Pa	15,3	100	50	20	30	40	25	6
40	21	H	Pa	13,4	200	50	80	2	24	5	8
41	21	H	Pa	15	150	30	110	48	60	5	10
42	21	H	Pa	14,03	150	100	70	95	10	3	2
43	20	H	Pa	15,2	176	22	120	23	21	10	5
44	20	H	Pa	17,5	120	30	20	20	20	12	5
45	21	H	Pa	13,1	100	35	40	1	2	8	12
46	20	H	Be	12	0	100	50	1	1	4	0
47	20	V	Pa	14,8	111	60	0	10	5	3	10
48	20	H	Pa	13,4	150	80	252	20	15	40	40
49	20	H	Pa	14,2	111	50	360	15	7	8	5

En este caso, los estudiantes de la ULA-Táchira se ubican en tres estratos en cuanto a las fuentes que le financian sus estudios: a) por los padres, b) por medios propios y c) mediante una beca. Partiendo del hecho de que estas formas de financiamiento no se traslapan, es decir, ningún estudiante posee más de una (1) forma de financiamiento, se tendrían tres estratos de diferentes tamaños. Si existe el interés de seleccionar una muestra de esta pequeña población, lo ideal sería recurrir a un muestreo estratificado, de modo que todos los estratos de la población se encuentren representados en la muestra.

Ejemplo 1.29: Un caso real donde se realizó un muestreo estratificado, lo representa una investigación realizada por la profesora Milvia de Arias en el año 2009, cuyo eje de interés fue describir y determinar la forma en que incide el uso de recursos y actividades innovadoras o renovadas al evaluar los aprendizajes de los estudiantes en la asignatura Estadística de las diversas Carreras y Menciones que oferta la Universidad de Los Andes Núcleo “Dr. Pedro Rincón Gutiérrez” Táchira-Venezuela, para ese momento, se contaba con una población de 741 estudiantes inscritos en la asignatura estadística de las diferentes carreras que se ofertan en esta institución y que contemplan en su pensum esta asignatura, para dicho estudio se seleccionó una muestra aleatoria de 260 estudiantes, esto de acuerdo a la ecuación del tamaño de la muestra para poblaciones finitas. A continuación se muestra la

estratificación de esta población con sus respectivos porcentajes y el aporte de cada estrato para la configuración de la muestra en el siguiente cuadro 1.2.

Cuadro 1.2 Población Estudiantil que Cursa la Asignatura Estadística en las Diversas Carreras de la ULA Núcleo “Dr. Pedro Rincón Gutiérrez” Táchira-Venezuela


CARRERA		Nº de Estudiantes	%	Muestra (%*260)
Administración		183	24,69	64
Comunicación Social		78	10,53	27
Contaduría Pública		69	9,31	24
Educación	Básica Integral	83	11,20	29
	Biología y Química	27	3,64	10
	Física y Matemática	70	9,45	25
	Castellano y Literatura	64	8,64	22
	Inglés	94	12,69	33
	Geografía y Cs de la Tierra	73	9,85	26
TOTAL		N=741	100	n=260

A continuación se desglosan algunos aspectos matemáticos del muestreo estratificado.

En una población de N unidades de muestreo en H estratos, cada uno con N_h unidades muestreadas en cada estrato h , se dice que se realiza un muestreo estratificado cuando se determinan los valores $N_1, N_2, N_3, \dots, N_h$ y se establece que:

$$N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_h = N$$

Donde N es el número total de unidades de toda la población que se le aplica el muestreo. Las cantidades referidas a la población son:

$$t_h = \sum_{j=1}^{N_h} y_{hj} = \text{Total de la población en el estrato } h$$


$$t = \sum_{h=1}^H t_h = \text{Total de la población}$$

$$\bar{Y}_h U = \frac{\sum_{j=1}^{N_h} y_{hj}}{N_h} = \text{media de la población en el estrato } h$$

$$YU = \frac{t}{N} = \frac{\sum_{h=1}^H \sum_{j=1}^{N_h} y_{hj}}{N} = \text{media global de la población}$$

$$S_h^2 = \sum_{j=1}^{N_h} \frac{(y_{hj} - \bar{Y}_h U)^2}{N_h - 1} = \text{varianza de la población en } h$$

Por su parte, las cantidades de la muestra para estimar la muestra aleatoria dentro de cada uno de los estratos vienen dadas por las siguientes expresiones:

$$y_h = \frac{\sum_{j \in S_h} y_{hj}}{n_h}$$

$$\hat{t}_h = \frac{N_h}{n_h} \sum_{j \in S_h} y_{hj} = N_h \bar{y}_h$$

$$S_h^2 = \sum_{j \in S_h} \frac{(y_{hj} - \bar{y}_h)^2}{n_h - 1}$$

Para estimar el total de la población y la media aritmética estimada, se pueden utilizar las siguientes ecuaciones:

$$t = \sum_{h=1}^H t_h$$

$$\hat{t}_{estimado} = \sum_{h=1}^H t_h = \sum_{h=1}^H N_h \bar{Y}_h$$

$$\bar{y}_{estimada} = \frac{\hat{t}_{estimado}}{N} = \sum_{h=1}^H \frac{H_h}{N} \bar{Y}_h$$

MUESTREO POR CONGLOMERADO

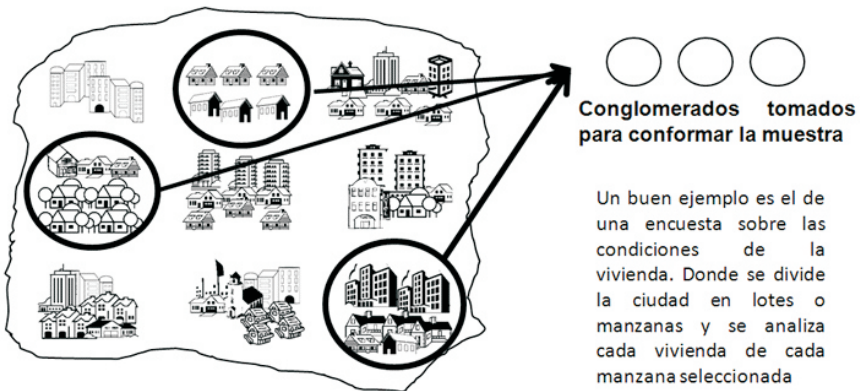
Parte del principio de dividir la población objeto de estudio en módulos y submódulos menores pero con idénticas características a dicha población, para luego, seleccionar aleatoriamente algunos de esos módulos y así, poder obtener la muestra. Esto obedece a que en muchas ocasiones resulta muy difícil y hasta imposible realizar el



muestreo con sujetos o particularidades, y en su defecto, se recurre a muestrear grupos o conglomerados; por lo tanto, en este caso la unidad primaria no es el individuo sino el grupo, por ejemplo, una unidad educativa, un barrio o urbanización de San Cristóbal, la congregación de la religión protestante del estado Táchira.

El muestreo por conglomerados agrupa una población en pequeños aglomerados, procede a configurar una muestra aleatoria simple de esos conglomerados, y toma en cuenta todas sus características pertinentes a la naturaleza del estudio que se realiza. Esto permite reducir inversión y costos de la ejecución del muestreo. A continuación en la figura 1.14 se ilustra un muestreo por conglomerados.

Figura 1.14 Muestreo por conglomerados



Milvia y Sergio Arias (2009)

¿POR QUÉ UTILIZAR UN MUESTREO POR CONGLOMERADO?

De acuerdo a las características de la población sobre la cual se aplicará un muestreo, como por ejemplo: disponer de un listado completo de la población, la distribución geográfica de la población, los recursos con que se cuenta para invertir en el estudio, entre otras, determinan el método que se empleará para desarrollar el muestreo. La siguiente figura que se muestra a continuación ilustra las condiciones generales que determinan que un investi-

gador opte por un muestreo por conglomerado. La figura 1.15 sintetiza las razones de un muestreo por conglomerados.

Figura 1.15 Por qué muestreo por conglomerados



Milvia y Sergio Arias (2008)

Debe resaltarse que en este tipo de muestreo (conglomerado) a diferencia del anterior donde los estratos son homogéneos, las subdivisiones o conglomerados son muy idénticos, pero internamente las características de sus integrantes son muy heterogéneas dentro de cada subgrupo. Esto es, los elementos deben tener la particularidad de ser al interior del conglomerado lo más heterogéneos posible con respecto a la variables objeto de estudio, y a lo externo ser lo más homogéneos posible entre grupos. Entre las principales características se pueden destacar las siguientes:

- ✓ En este muestreo los elementos individuales de una población pueden formar parte de la muestra si y sólo si pertenecen a uno de los conglomerados que se ha tomado para la

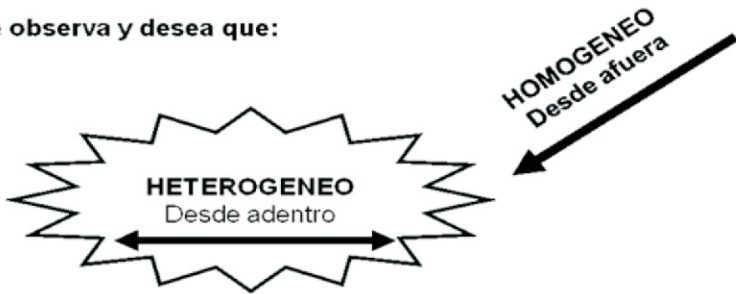
muestra. La razón es que la unidad primaria del muestreo es el subgrupo.

- ✓ Su uso por lo general obedece a que facilita la reducción de costos, pues construir un listado completo de las unidades de la población muestreada resulta hasta imposible.
- ✓ Aplicarlo resulta ideal cuando la población se encuentra muy dispersa geográficamente o se ubica en cúmulos naturales como instituciones, congregaciones, asociaciones, comunidades, entre otros.
- ✓ Los elementos contenidos en los conglomerados seleccionados para la muestra son encuestados en su totalidad.
- ✓ Por lo general, esta clase de muestreo viene precedido de la aplicación de un muestreo estratificado.
- ✓ En este tipo de muestreo se observa y desea que desde afuera los conglomerados se perciban homogéneos y muy parecidos a la población, es decir, que la variabilidad de la (s) variable(s) objeto de estudio sea pequeña o que presenten mínima varianza. Pero internamente cada conglomerado presente gran variabilidad o varianza grande.

A continuación se muestra una figura que ilustra la forma como se percibe un conglomerado desde fuera de él y la percepción que se tiene desde dentro de él. En el primer caso se aprecia como un conjunto homogéneo muy compacto con características generales muy idénticas, en el segundo caso, cuando alguien se ubica dentro de un conglomerado aprecia que las unidades o indi-

viduos que lo conforman presentan diversidad de características, por lo tanto, se aprecia muy heterogéneo.

 Se observa y desea que:



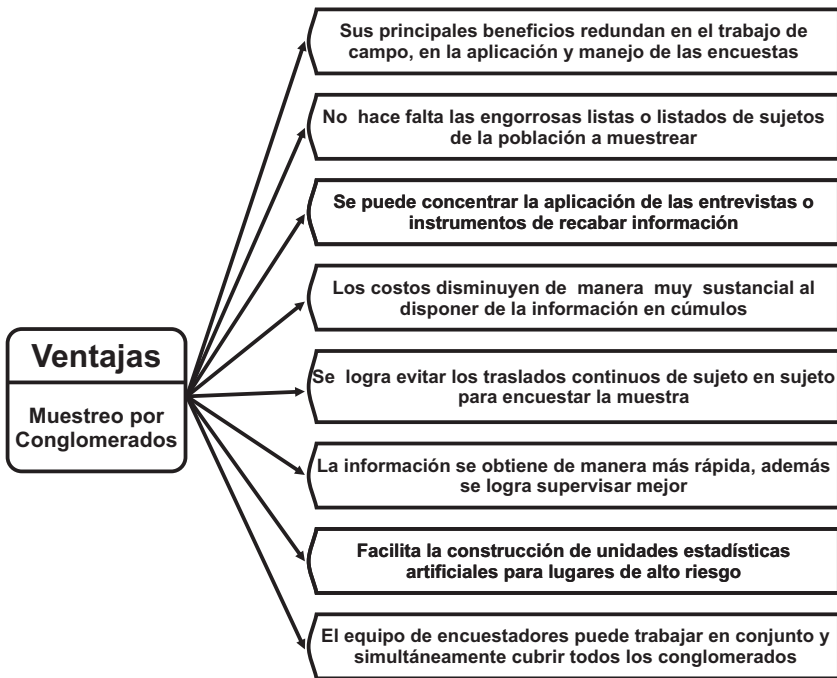
Un ejemplo de esta situación puede ser un estudio sobre el uso de internet mediante redes inalámbricas en los hogares de la ciudad de San Cristóbal. Si se valora a la ciudad de San Cristóbal desde fuera, pues se hace referencia a que casi todos sus ciudadanos en ese momento son habitantes de esta localidad, siendo esta una cualidad general, lo cual le da la sensación de homogeneidad; sin embargo, si alguien analiza a los habitantes de San Cristóbal, encuentra que entre ellos existe gran variedad de caracteres, por consiguiente se puede concluir que internamente sus integrantes presentan heterogeneidad.



Milvia y Sergio Arias (2008)

Seguidamente, se ilustra en el diagrama que se muestra, algunas de las características que ofrecen ventajas y desventajas cuando se recurre al muestreo por conglomerados para realizar investigaciones. La figura 1.16 ilustra dichas ventajas.

Figura 1.16 Ventajas del muestreo por conglomerados



Milvia y Sergio Arias (2008)

PROCEDIMIENTO PARA EL MUESTREO POR CONGLOMERADOS

1. Por la naturaleza de la investigación se determinan y enumeran los subgrupos o conglomerados que se van a muestrear, una vez se tenga el listado de conglomerados (unidad muestral), se procede a seleccionar aleatoriamente los que integran la muestra a analizar.



2. Se encuestan todos y cada uno de los elementos o sujetos que integran los conglomerados seleccionados para la muestra.

En el diagrama anterior, supóngase que para obtener información sobre ciertas variables de una investigación se requiere encuestar a habitantes de conjuntos residenciales de una ciudad en particular. Resultaría muy difícil y hasta imposible mediante un muestreo aleatorio simple, sistemático o estratificado poder determinar las unidades muestrales, lo ideal en este caso es formar subgrupos por manzanas, veredas o sectores y encuestar a todos los elementos de estos conglomerados, en este caso, quienes residan en los mencionados conjuntos.

EJEMPLOS DE MUESTREO POR CONGLOMERADOS

Ejemplo 1.30: Un investigador social, desea recolectar información entre los integrantes de la comunidad educativa de la ULA-Táchira. Desde fuera todos se ven como integrantes de esta comunidad, pero interna-

mente existen varios subgrupos diferentes entre sí. Por lo tanto, decide tomar la muestra dividiendo la población en carreras y menciones, para seleccionar al azar ciertas cantidades de grupos para entrevistar a todos los que pertenezcan a los grupos escogidos.

Ejemplo 1.31: Un comerciante abrirá un local en el sector de Barrio Obrero de San Cristóbal, para poder solicitar información entre los habitantes, y que todos los sectores estén representados, divide a Barrio Obrero por manzanas, y aleatoriamente selecciona algunas de las manzanas y encuesta a todos los que pertenecen a ella.

Ejemplo 1.32: Una persona realizará un estudio en un gran conjunto residencial, por lo tanto, decide numerar los pisos, para elegir aleatoriamente algunos de los pisos y encuestar a todas las personas que se encuentran en todos los apartamentos seleccionados.

A continuación se exponen algunos tópicos matemáticos del muestreo por conglomerados para quienes le interesa el enfoque de la estadística matemática. Dado que, muchos de los textos existentes en la literatura especializada de esta área, dedican gran parte del contenido a explicar el fundamento estadístico-matemático que subyace en el muestreo. Como el muestreo por conglomerado se establece relativamente de acuerdo a la unidad muestral que se esté considerando (ciudad, barrio, manzana, conjunto residencial, entre otros), es pertinente destacar alguna notación en este sentido.

NOTACIÓN PARA EL MUESTREO POR CONGLOMERADOS



I. Nivel Primario

N : Número de unidades primarias en la población

M_i : Número de unidades secundarias en la unidad primaria i

$$K = \sum_{i=1}^N M_i: \text{cantidad total de unidades secundarias en } N$$

$$t_i = \sum_{j=1}^{M_i} y_{ij}: \text{total en la unidad primaria } i$$

$$t = \sum_{i=1}^N t_i = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{M_i} y_{ij}: \text{total de población}$$

$$s_t^2 = \sum_{i=1}^N \frac{(t_i - \frac{t}{N})^2}{N-1}: \text{varianza en la población de totales } t_i$$

II. Nivel Secundario: Cantidades de Población

$$\bar{Y}U = \sum_{i=1}^N t_i \sum_{j=1}^{M_i} \frac{y_{ij}}{K}: \text{media de la población}$$

$$\bar{Y}_iU = \sum_{j=1}^{M_i} \frac{y_{ij}}{M_i} = \frac{t_i}{M_i}: \text{media de la población en la unidad primaria } i$$

$$s^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{M_i} \frac{(y_{ij} - \bar{Y}U)^2}{K-1}: \text{varianza de la población (secundaria)}$$

$$s_i^2 = \sum_{j=1}^{M_i} \frac{(y_{ij} - \bar{Y}_i)^2}{M_i - 1} : \text{varianza de la población en la unidad } i$$

III. Cantidades de Muestra

n : Número de unidades primarias en la muestra

m_i : Número de elementos en la muestra de la unidad primaria i

$$\bar{Y}_i = \sum_{j \in S_i}^N \frac{y_{ij}}{m_i} : \text{media muestral (unid. sec.) para la primaria } i$$

$$\hat{t}_i = \sum_{j \in S_i}^N \frac{M_i}{m_i} : \text{total estimado para la primaria } i$$

$$t_{umb} = \sum_{i \in S_i}^N \frac{N}{n} : \text{estimado insesgado del total de la población}$$

$$s_i^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i \in S} \left(\hat{t}_i - \frac{\hat{t}_{umb}}{N} \right)^2 : \text{varianza estimada de totales en } i$$

$$s_i^2 = \sum_{i \in S} \frac{(y_{ij} - \bar{Y}_i)^2}{m_i - 1} : \text{varianza muestral dentro de la unidad } i$$

El muestreo por conglomerados se puede desarrollar en una o más etapas, por lo que existen las ciertas modalidades ilustradas en la siguiente figura 1.17.

Figura 1.17 Modalidades del muestreo por conglomerados



Milvia y Sergio Arias (2008)

MUESTREO POR CONGLOMERADO: UNA ETAPA

Recibe este nombre, el muestreo en el cual la población se divide en grupos y se seleccionan algunos de ellos como unidades muestrales. Existe cierta similitud con el muestreo estratificado, con la diferencia de que los estratos son conjuntos más o menos homogéneos en su composición interna, en cambio, en los conglomerados lo ideal es que su estructura interna presente la mayor heterogeneidad posible con el fin de que cada aglomerado sea representativo de la población a la cual pertenece. En la siguiente figura 1.18 se aclaran algunas características de este tipo de muestreo.

Figura 1.18 Muestreo por conglomerados en una etapa

Quiénes conforman la muestra

Todos o ninguno de los elementos que integran un conglomerado (unidad primaria de muestreo)

Cuándo se utiliza

En encuestas donde el costo del muestreo con unidades secundarias resulta despreciable en comparación con un muestreo de unidades primarias

Por ejemplo

Una investigación sobre las condiciones de seguridad industrial en la mediana empresa. La unidad primaria natural sería una fabrica o planta, donde sus trabajadores vendrían a ser las unidades secundarias. Por lo tanto, será necesario un ligero costo adicional para dar un cuestionario a todos los trabajadores, en lugar de a unos pocos

Qué se debe saber

➤ Que en la población de N unidades primarias, la unidad i contiene M_i unidades secundarias.
➤ Al medir una variable en cada elemento en una unidad primaria elegida de una muestra de "n" unidades primarias. Así se tiene que:
$$M_i = m_i = M$$

Fuente: Milvia y Sergio Arias (2008)

Para abordar esta modalidad del muestreo por conglomerado se partirá de ciertos análisis sobre la base de datos ya trabajada que se encuentra en los anexos con el título de *Base de Datos (muestreo). Lecturas especializadas de los Estudiantes de la ULA-Táchira*. Este fue un estudio realizado en la población estudiantil de la universidad de Los Andes Núcleo “Pedro Rincón Gutiérrez”-Táchira sobre las lecturas de literatura especializada que hace el estudiantado de esta casa de estudios superiores.

Debe aclararse, que esta base de datos realmente es una muestra tomada de 200 personas, pero, para la presente explicación se asumirá que es una población de 200 estudiantes. En la práctica el número de unidades en cada conglomerado es diferente, en este caso, se asumirá que se formarán grupos (conglomerados) de acuerdo a la siguiente expresión:

$$I = \frac{N}{n}$$

Donde “I”, es el número de conglomerados, “N” es el tamaño de la población y “n” es el número de conglomerados.

Por lo tanto, los 200 estudiantes representan a “N”, arbitrariamente o a criterio del investigador, se puede decidir que los conglomerados sean de tamaño (n) 25, de modo que el número de conglomerados sería:

$$I = \frac{200}{25} = 8 \text{ conglomerados}$$

Entonces, se tendrán ocho (8) conglomerados cada uno con veinticinco (25) estudiantes. Para su estructuración, se puede recurrir a una tabla de números aleatorios o a una calculadora, de

manera que aleatoriamente se conformen los conglomerados, y de este modo se asegura la diversidad interna de cada conglomerado para que sean lo más parecidos posible a la población y a su vez entre ellos exista cierta homogeneidad. En esta oportunidad se tomarán las variables gasto en textos y apoyo. A continuación se muestra una posibilidad entre las inmensas formas en que se pueden organizar los conglomerados.

Conglomerado 1

c	Sorteo	Gasto	Apoyo
1	58	210	Pa
2	77	200	Pa
3	73	30	Pa
4	41	150	Pa
5	186	200	Be
6	162	60	Pa
7	26	100	Pa
8	48	150	Pa
9	118	0	Pa
10	194	0	Pa
11	12	500	Pa
12	68	50	Pa
13	32	0	Pa
14	19	0	Pa
15	1	100	Pa
16	128	0	Pa
17	95	120	Pa
18	35	0	Pa
19	113	50	Pa
20	33	50	Pa
21	94	70	Pa
22	11	500	Pa
23	81	50	Pa
24	63	120	Pa
25	54	100	pa

Conglomerado 2

c	Sorteo	Gasto	Apoyo
1	189	100	Pa
2	37	300	Mp
3	21	150	Pa
4	148	0	Pa
5	78	30	Pa
6	25	100	Pa
7	53	150	Pa
8	199	0	Pa
9	146	0	Pa
10	183	0	Be
11	182	0	Pa
12	186	100	Pa
13	111	0	Be
14	57	210	Pa
15	126	0	Pa
16	75	0	Pa
17	93	0	Pa
18	43	176	Pa
19	91	60	Mp
20	127	100	Pa
21	176	50	Pa
22	55	39	Mp
23	158	20	Pa
24	8	150	Pa
25	31	200	pa

Conglomerado 3

c	Sorteo	Gasto	Apoyo
1	14	100	Pa
2	121	0	Pa
3	123	42	Pa
4	86	200	Pa
5	96	150	Pa
6	87	16	Pa
7	16	150	Pa
8	59	100	Pa
9	82	40	Pa
10	88	78	Pa
11	152	100	Be
12	22	100	Be
13	62	150	Pa
14	108	0	Pa
15	49	111	Pa
16	163	105	Pa
17	76	100	Pa
18	99	100	Pa
19	17	0	Pa
20	104	0	Pa
21	97	30	Pa
22	69	50	Pa
23	6	0	Pa
24	13	80	Pa
25	117	0	Pa

Conglomerado 4

c	Sorteo	Gasto	Apoyo
1	74	100	Pa
2	165	35	Pa
3	159	50	Pa
4	149	0	Pa
5	29	200	Pa
6	65	210	Pa
7	3	300	Pa
8	84	50	Pa
9	114	0	Pa
10	142	0	Pa
11	129	0	Pa
12	18	0	Pa
13	24	100	Pa
14	47	111	Pa
15	85	1200	Pa
16	143	0	Pa
17	155	50	Pa
18	34	100	Pa
19	5	0	Pa
20	133	50	Pa
21	66	0	Be
22	174	0	Pa
23	2	80	Pa
24	67	30	Be
25	40	200	pa

Conglomerado 5

c	Sorteo	Gasto	Apoyo
1	184	400	Be
2	52	30	Pa
3	36	100	Pa
4	15	600	Pa
5	153	108	Be
6	168	0	Pa
7	122	40	Pa
8	61	150	Pa
9	51	50	Pa
10	180	0	Pa
11	161	300	Pa
12	192	0	Pa
13	195	0	Pa
14	134	15	Pa
15	191	100	Pa
16	138	20	Pa
17	131	50	Pa
18	38	200	Pa
19	200	0	Pa
20	193	0	Pa
21	56	220	Pa
22	10	600	Pa
23	107	0	Pa
24	140	25	Pa
25	83	50	Mp

Conglomerado 6				Conglomerado 7				Conglomerado 8			
c	Sorteo	Gasto	Apoyo	c	Sorteo	Gasto	Apoyo	c	Sorteo	Gasto	Apoyo
1	120	0	Pa	1	188	0	Pa	1	23	80	Pa
2	71	200	Pa	2	117	0	Pa	2	27	0	Pa
3	132	100	Pa	3	9	150	Pa	3	28	100	Pa
4	125	0	Mp	4	154	200	Pa	4	44	120	Pa
5	101	0	Pa	5	169	100	Pa	5	46	0	Be
6	119	0	Mp	6	92	0	Pa	6	60	80	Pa
7	139	200	Pa	7	150	0	Pa	7	64	200	Pa
8	181	0	Pa	8	103	0	Pa	8	70	50	Pa
9	72	40	Pa	9	197	0	Pa	9	80	32	Pa
10	115	0	Pa	10	105	0	Pa	10	106	160	Be
11	102	100	Be	11	4	0	Pa	11	109	0	Pa
12	7	150	Be	12	110	0	Pa	12	137	70	Pa
13	141	0	Pa	13	112	0	Pa	13	145	0	Pa
14	20	0	Pa	14	179	0	Pa	14	160	0	Pa
15	198	80	Pa	15	147	0	Pa	15	166	90	Pa
16	89	70	Pa	16	45	100	Pa	16	170	50	Be
17	135	0	Pa	17	98	600	Pa	17	171	30	Pa
18	124	0	Be	18	164	0	Pa	18	172	100	Pa
19	30	150	Pa	19	42	150	Pa	19	173	80	Pa
20	157	50	Be	20	79	20	Pa	20	175	0	Mp
21	50	50	Pa	21	136	0	Pa	21	178	100	Pa
22	167	0	Pa	22	100	0	Pa	22	185	0	Pa
23	151	0	Pa	23	39	100	Pa	23	187	70	Pa
24	116	0	Pa	24	130	0	Pa	24	190	0	Pa
25	144	0	Pa	25	90	50	Pa	25	196	50	Be

Donde: $\left\{ \begin{array}{l} C: \text{ numeración dentro del conglomerado} \\ \text{Sorteo: numeración correspondiente al azar} \end{array} \right\}$

Cada uno de los conglomerados anteriores se constituye en una expresión de la población a la cual pertenece. Por lo tanto, mediante cualquier procedimiento sencillo al azar se procede a seleccionar algunos de ellos para conformar la muestra que se analizará. Por ejemplo, si quien investiga, de acuerdo a la naturaleza y al alcance de lo que se propone decide trabajar con dos (2) grupos, podría numerarlos, escribir en este caso ocho papelitos y

seleccionar aleatoriamente dos; los números resultantes serían los conglomerados de dicha muestra y se consideran todos los integrantes de estos conglomerados.

Luego de tener los conglomerados de manera aleatoria, se seleccionan algunos de ellos para los respectivos análisis a través de los estadísticos que sirven de base para los respectivos cálculos. En el muestreo por conglomerados de una etapa, se pueden presentar dos casos: a) conglomerados del mismo tamaño y b) conglomerados de diferente tamaño.

CONGLOMERADOS DEL MISMO TAMAÑO

Entre las áreas donde frecuentemente se puede realizar este tipo de muestreo es la agrícola y la industrial. Cuando se estima la media o totales de los conglomerados, se consideran como las aglomeraciones y se ignoran los elementos individuales. Entonces, en una muestra aleatoria simple de "n" observaciones $\{t_i, i \in s\}$; donde t_i es el total para todos los elementos de la unidad primaria "I", entonces, t_s estima el promedio de los totales por cúmulo. Por ejemplo, se realiza una encuesta sobre las familias para estimar el ingreso familiar con dos personas, las observaciones individuales y_{ij} son el ingreso de cada persona dentro de la familia. t_i es el ingreso total de la familia "i" (se conoce t_i para las familias de la muestra). t_w es el ingreso promedio por persona, por lo tanto, para estimar el ingreso total "i", se utiliza el estimador:

$$\hat{t} = \frac{N}{n} \sum_{i \in s} t_i \quad \text{con varianza} \quad V(\hat{t}) = N^2 \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{s_i^2}{n}$$

Ejemplo 1.33: Asumiendo que la base de datos utilizada anteriormente (la de los anexos), sea una población y se disponga en 50 conglomerados, cada uno de tamaño 4 (1-4, 5-8, 9-12, y así sucesivamente). Si alguien se interesa en determinar el gasto promedio en textos de la población, y en lugar de obtener una lista completa de todos los estudiantes y seleccionar una muestra aleatoria simple, elige al azar 5 de los conglomerados, uno de los tantos arreglos es el siguiente (se utilizó la calculadora para su selección).



Conglomerado	Estudiante				Total
	1	2	3	4	
I	150(H)	100(H)	80(H)	100(H)	430
II	70(V)	50(H)	60(V)	0(V)	180
III	50(H)	100(H)	0(V)	100(H)	250
IV	50(H)	0(H)	0(V)	0(V)	50
V	0(H)	0(V)	100(H)	0(H)	100

Las unidades primarias son los conglomerados, de manera que, $N = 50$ con $M = 4$. La estimación total de la población (suma estimada de todos los gastos en textos de la población), viene dada por:

$$\hat{t} = \frac{N}{n} \sum_{i \in S} t_i$$

La media aritmética estimada es:

$$\hat{t} = \frac{N}{n} \sum_{i \in S} t_i = \frac{50}{5} (430 + 180 + 250 + 50 + 100) = 10.100 \text{ Bs}$$

Donde la media estimada es:

$$\hat{Y} = \frac{\hat{t}}{NM} = \frac{10.100}{(50)(40)} = 50,5 \text{ Bs.}$$

La varianza muestral es:

$$s_i^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i \in S} \left(t_i - \frac{\hat{t}}{N} \right)^2 : \text{donde } \frac{\hat{t}}{N} = \frac{10.100}{50} = 202$$

$$s_i^2 = \frac{1}{5-1} [(430 - 200)^2 + (180 - 202)^2 + (250 - 202)^2 + (50 - 202)^2 + (100 - 202)^2]$$

$$s_i^2 = 22.070$$

El error estándar del promedio estimado es:

$$EE(\hat{Y}) = \frac{1}{M} \sqrt{\left(1 - \frac{n}{N}\right) s_i^2} = \frac{1}{4} \sqrt{\left(1 - \frac{5}{50}\right) \frac{22.070}{5}}$$

$$EE(\hat{Y}) = 15,76$$

Para estos cálculos, solo se utilizó el renglón total de la tabla de datos por tratarse de un muestreo en una etapa.

Para estimar proporciones:

$$P_{st} = \frac{\sum M_h P_h}{\sum m_h} \quad \text{donde} \quad P_h = \frac{\sum a_{hi}}{\sum m_{hi}}$$

Conglomerado	Estudiante				Total
	1	2	3	4	
I	150(H)	100(H)	80(H)	100(H)	430
II	70(V)	50(H)	60(V)	0(V)	180
III	50(H)	100(H)	0(V)	100(H)	250
IV	50(H)	0(H)	0(V)	0(V)	50
V	0(H)	0(V)	100(H)	0(H)	100

$$P_{st} = \frac{\sum M_h P_h}{\sum m_h} = \frac{(1)(4) + \frac{1}{4}4 + \frac{3}{4}4 + \frac{1}{2}4 + \frac{3}{4}4}{20} = \frac{13}{20}$$

$$P_{st} = 0,65$$

Ejemplo 1.34: En cierta región hay 300 granjas con 50 animales de diversas especies cada una. Se selecciona aleatoriamente y sin reposición una muestra de cinco granjas; las proporciones de animales enfermos en cada una de las granjas son: 0,14; 0,20; 0,18; 0,12 y 0,16. Se pide determinar la proporción y total de animales enfermos, y además el error de muestreo.

Solución: A continuación se muestra un esquema que ilustra la situación problemática.



$$\hat{P} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i = \frac{1}{5} (0,14 + 0,20 + 0,18 + 0,12 + 0,16)$$

$$\hat{P} = 0,16$$

$$\hat{t} = N\bar{M}\hat{P} = (300)(50)(0,16) = 2.400 \text{ enfermos}$$

$$\hat{V}(\hat{T}) = (N\bar{M})^2 \left(1 - \frac{n}{N}\right) \left(\frac{1}{n(n-1)}\right) \sum_{i=1}^n (p_i - \hat{P})^2$$

$$\begin{aligned} \hat{V}(\hat{T}) &= ((300)(50))^2 \left(1 - \frac{5}{300}\right) \left(\frac{1}{5(5-1)}\right) [(0,14 - 0,16)^2 \\ &+ (0,2 - 0,16)^2 + (0,18 - 0,16)^2 \\ &+ (0,12 - 0,16 + (0,16 - 0,16)^2)^2] \end{aligned}$$

$$\hat{V}(\hat{T}) = 45.000$$

$$\hat{V}(\hat{P}) = \frac{1}{N^2\bar{M}^2} V(\hat{t}) = \frac{45.000}{300^2 50^2} = 0,0002$$

\therefore el error absoluto del muestreo es de 3 unidades

$$\hat{C}_v(\hat{P}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(\hat{t})}}{\hat{t}} = \frac{\sqrt{45.000}}{2.400} = 0,088$$

\therefore el error absoluto del muestreo es de 8,80%

CONGLOMERADOS DE DISTINTO TAMAÑO

En estudios de naturaleza social es muy raro que los conglomerados tengan el mismo tamaño. Los procedimientos de estimación son prácticamente iguales a los del muestreo en una etapa, las diferencias que se pueden encontrar se deben a que la variación entre los totales de los conglomerados t_i sean grandes cuando los conglomerados tienen distintos tamaños.

Por lo tanto, con frecuencia s_i^2 es más grande en un muestreo por conglomerado cuando las unidades primarias tienen distintos tamaños que cuando todas las unidades primarias tienen el mismo número de unidades secundarias.

Ejemplo 1.35: Un fabricante de sierras quiere estimar el costo de reparación promedio mensual para las sierras que ha vendido a ciertas industrias. El fabricante no puede obtener un costo de reparación por sierra, pero puede obtener la cantidad gastada en reparación y el número de sierras que tiene cada industria. El fabricante decide seleccionar una muestra aleatoria simple sin reposición de 20 industrias entre las 96 a las que ofrece servicio. Los datos de gasto total mensual en reparación por industria y el número de sierras por industria se presenta en la tabla siguiente:



Industria	Sierra	Costo	Industria	Sierra	Costo
1	3	50	1	8	140
2	7	110	2	6	130
3	11	230	3	3	70
4	9	140	4	2	50
5	2	60	5	1	10
6	12	280	6	4	60
7	14	240	7	12	280
8	3	45	8	6	150
9	5	60	9	5	110
10	9	230	10	8	120

Se pide:

1. Estimar el costo promedio de reparación mensual por sierra y su error de muestreo.
2. Estimar la cantidad gastada por las 96 industrias en la reparación de sierras y su error de muestreo

Solución: Las industrias se consideran como conglomerados ($N = 96$). Se extrae una muestra de 20 conglomerados ($n = 20$), donde las unidades elementales es el número de sierras M_i de cada industria. El costo promedio de reparación de sierra se estimará como la razón entre el costo total de reparación por industria y el número de sierras por industria.

Como los conglomerados son de tamaños desiguales, se tiene:

$$\bar{y} = \frac{\sum Y_i}{\sum M_i} = \frac{50 + 110 + \dots + 120}{3 + 7 + \dots + 8} = \frac{2.565}{130} = 19,73 \text{ Bs.}$$

\therefore el costo promedio de reparación por sierra es de 19,73 Bs

$$V_{\bar{y}} = \frac{1 - \frac{20}{96}}{n\bar{M}^2(n-1)} \left(\sum_{i=1}^n y_i^2 + \bar{y}^2 \sum_{i=1}^n M_i^2 - 2\bar{y} \sum_{i=1}^n y_i M_i \right)$$

$$V_{\bar{y}} = \frac{1 - \frac{n}{N}}{20 \left(\frac{130}{20} \right)^2 (20 - 1)} (460.225 + (19,73)^2 (1.188) - 2 (19,73) (22.285))$$

$$V_{\bar{y}} = 0,7905$$

\therefore 0,7905 es el error producto del muestreo s_y

Para estimar el costo total en reparación de sierras en las industrias se toma:

$$\hat{Y} = \frac{N}{n} \sum_{i=1}^n Y_i = \frac{96}{20} 2.565 = 12.312 \text{ Bs.}$$

El costo de reparación de todas las sierras de las 96 industrias es de 12.312 Bs.

$$\hat{V}(\hat{Y}) = \frac{N^2 \left(1 - \frac{n}{N}\right)}{n(n-1)} \left[\sum_{i=1}^n Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n} \right]$$

$$\hat{V}(\hat{Y}) = \frac{96^2 \left(1 - \frac{20}{96}\right)}{20(20-1)} \left[460.225 - \frac{(2.565)^2}{20} \right]$$

$$\hat{V}(\hat{Y}) = 25.200.516 \text{ Bs.}$$

1.587,47 es el error producto del muestreo del gasto total

MUESTREO POR CONGLOMERADO: DOS ETAPAS

El muestreo en dos etapas (bietápico) de conglomerados es un tipo de muestreo en el que en una primera etapa se selecciona una muestra de n conglomerados de tamaños M_i , y en una segunda etapa se selecciona, independientemente en cada conglomerado de la primera etapa, una submuestra de m_i unidades elementales de entre las M_i del conglomerado.

Características:

1. En la segunda etapa se puede usar cualquiera de los tipos de muestreo ya estudiados.
2. No es necesario utilizar todas las unidades elementales de los conglomerados seleccionados en la primera etapa.
3. No es necesario un marco de unidades elementales completo.
4. La precisión es menor, ya que aparecen fuentes de variación que complican los cálculos algebraicos.

Un estimador insesgado (este término se analizará y discutirá en el capítulo II) de la media aritmética será:

$$\bar{y} = \frac{1}{nm} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{\bar{m}} Y_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \bar{y}_i$$



Para el total poblacional, proporción y total de clase, los estimadores insesgados (término que se aclarará en el siguiente capítulo) son:

$$\hat{Y} = N\bar{M}_y = \frac{N\bar{M}}{n} \sum_{i=1}^n \bar{y}_i$$

$$\hat{P} = \frac{1}{n} \sum_i p_i$$

$$\hat{t} = N\bar{M}P = \frac{N\bar{M}}{n} \sum_i \hat{p}_i$$

Ejemplo 1.36: En un barrio de una ciudad se obtiene una muestra de 6 manzanas de 30 casas cada una. Dentro de cada manzana de la muestra se realiza un submuestreo sin reposición y con fracción de muestreo igual a 1/6, de modo que se obtienen los siguientes resultados para el número de casas en las que viven jubilados.

Manzana	1	2	3	4	5	6
Nº casas con jubilados	4	3	5	2	1	5

Se pide:

1. Estimar la proporción de casas del barrio en las que viven jubilados.
2. El error relativo de la estimación anterior.

Solución: Se consideran las manzanas como conglomerados de igual tamaño, y se tiene:

$$n = 6 \quad \bar{M} = 30$$

$$f_{2i} = \frac{m_i}{\bar{M}} \rightarrow m_i = f_{2i} \bar{M} \rightarrow \bar{m} = \frac{1}{6} 30 \therefore \bar{m} = 5$$

$$\hat{p} = \frac{1}{n} \sum_i^n p_i = \frac{1}{6} \left(+\frac{4}{5} + \frac{3}{5} + \frac{5}{5} + \frac{2}{5} + \frac{1}{5} + \frac{5}{5} \right) = \frac{2}{3} = 0,67$$

0,67 es la proporción de casas donde viven jubilados

Tamaño de la muestra en un Muestreo Beitápico

Por lo general se expresa como el costo total “C” mediante la función general de costos $f(n, \bar{M}, \bar{m})$ definida como:

$$\text{Donde: } C = c_0 + c_1^{a_1} + c_2 (n\bar{M})^{a_2} + c_3 (n\bar{M})^{a_3}$$

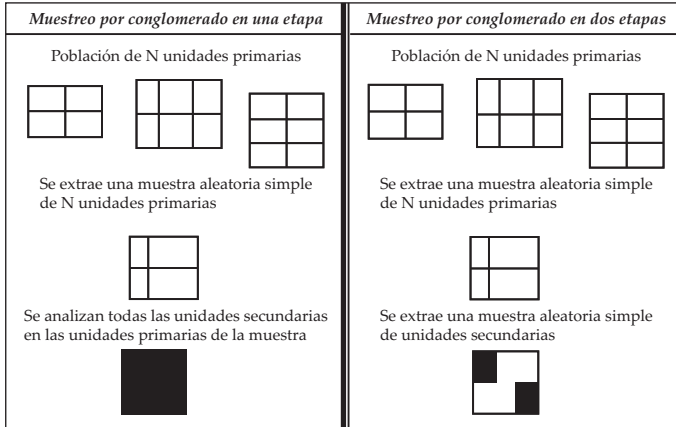
c_0 representa un costo fijo que suele incluir: encuestas, gastos administrativos, preparación técnica entre otros.

c_1 , c_2 y c_3 Son los costos unitarios por unidad primaria, por unidad secundaria listada y por unidad secundaria que sea objeto de entrevista o medida respectivamente.

Similitud y Diferencia entre un Muestreo de una Etapa y uno de Dos Etapas

A continuación en la figura 1.19 se muestran algunas similitudes y diferencias entre un muestreo por conglomerado en una etapa y un muestreo por conglomerado en dos etapas.

Figura N° 1.19. Muestreo por Conglomerado en Una y Dos Etapas

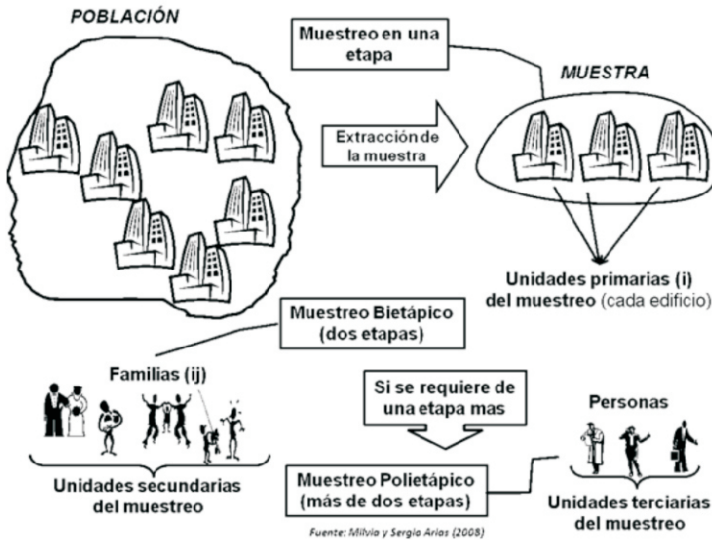


Inspirado en Lohr (2000)

La figura mostrada a continuación permite ilustrar las modalidades del muestreo por conglomerados. Para el *muestreo en una etapa*, la población se dividió en grupos, en este caso en torres de conjuntos residenciales, de las cuales se seleccionó aleatoriamente alguna de ellas para conformar la muestra, debe aclararse que en este muestreo la información la aportarán todos los habitantes de las torres seleccionadas. Si se va a aplicar un *muestreo bietápico*, se debe realizar previamente la fase anterior para el muestreo en una etapa, y luego para el ejemplo, se seleccionarían de las torres de la primera etapa a algunas familias en forma aleatoria para constituir la muestra. En el caso de requerir una o más etapas se diseñaría un *muestreo Polietápico*, donde se deben cumplir las dos etapas anteriores para luego de entre las familias seleccionadas en la segunda etapa, poder escoger en forma aleatoria algunos miembros integrantes de dichas familias. En el primer muestreo (una etapa) la unidad a muestrear es la torre o edificio residencial, en el segundo muestreo (bietápico) la unidad es la familia, y en el

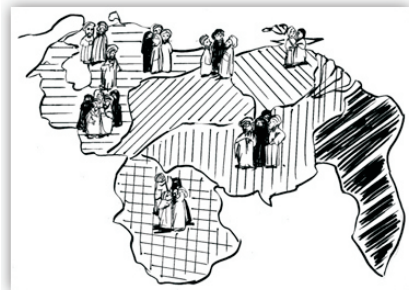
tercer muestreo (Polietápico) dicha unidad será cada persona integrante de una familia. La figura 1.20 que muestra seguidamente resume estas modalidades del muestreo por conglomerado.

Figura 1.20 Etapas del muestreo por conglomerados



MUESTREO POR ÁREAS O GEOGRÁFICO

Se aplica cuando no se dispone de una población objetivo completa, y además existe mucha dispersión entre los integrantes de la misma. El muestreo por áreas es aplicable a poblaciones nacionales o regionales que poseen características físicas, políticas o naturales similares. Su aplicación surge por la ausencia de listas completas y ordenadas, por lo que se delimitan áreas geográficas a



partir de mapas (por ejemplo, regiones, municipios, poblados o caseríos). Una vez elegidas al azar las áreas o localidades a muestrear, se encuesta a todos los elementos de esos grupos. Luego se procede a realizar un muestreo aleatorio simple de cada uno de esos grupos, o en su defecto un muestreo con probabilidad proporcional al tamaño de cada grupo (por ejemplo, cuando el número de residencias de cada poblado es muy distinto). Presenta la ventaja de tener que estudiar sólo a un reducido número de conjuntos y elementos.

El muestreo por áreas por lo general se aplica en función de la cobertura geográfica que se pretende, y a su vez, no es aconsejable realizarlo en áreas o localidades muy pequeñas, dado que el precio por variable investigada en el estudio se acrecienta, por lo que se recomienda que en sitios pequeños lo conveniente es levantar un censo. En general, cada área seleccionada en este tipo de muestreo se podrá subdividir y enumerar para nuevos procesos de selección, y si es necesario seguir así sucesivamente hasta obtener la muestra deseada. Esta última situación puede originar un nuevo muestreo que algunos llaman muestreo por fases.

Para realizar un muestreo por áreas o geográfico se procede de la siguiente manera:

1. Se divide el área total en varias áreas para ser muestreadas.
2. Cada división es subdividida y numerada en áreas más pequeñas.
3. De ser necesario se continúa subdividiendo.
4. Este procedimiento da origen a un muestreo por fases o etapas.

EJEMPLOS DE MUESTREO POR ÁREAS O GEOGRÁFICO:

Ejemplo 1.37: Si se desea abordar una investigación en la cual se tiene por objetivo describir las innovaciones que implementan los gerentes de cierta empresa productora de alimentos que cuenta con sucursales en todo el territorio venezolano. En este caso, lo ideal sería dividir el territorio venezolano en regiones o áreas geográficas, puesto que las posibles unidades de análisis para el estudio se encuentran dispersas.

Ejemplo 1.38: Un estudio de mercado pretende determinar las costumbres y hábitos de diversión de ciudadanos hindúes que residen en Venezuela. Puesto que llegar a este tipo de personas es bastante difícil, y además se tiene como limitante las distancias geográficas, en este caso conviene realizar un muestreo por áreas o geográfico.

Ejemplo 1.39: Una empresa encuestadora fue contratada para establecer el grado de satisfacción de los conductores usuarios de las carreteras del Estado Táchira. Para este caso las personas a entrevistar se dispersan a lo largo del territorio tachirense, por lo que, para facilitar la obtención de la información se hace necesario dividir el territorio del Estado Táchira en subregiones.

MUESTREO POR RACIMOS

En algunas investigaciones se dan casos en las que al investigador se le presentan limitaciones e inconvenientes debidas a factores económicos, al factor tiempo, a las distancias geográficas o simplemente a una combinación de estos y otros obstáculos. En estas circunstancias, lo ideal es recurrir a una modalidad de muestreo dentro de los muestreos de grupos llamado muestreo por racimos, puesto que en este tipo de muestreo se logra reducir los costos,



el tiempo y el factor distancias geográficas al considerar que muchas veces las unidades de análisis se encuentran encapsuladas o enclaustradas en determinadas localidades físicas o geográficas que suelen denominarse racimos.

Si una población se va a muestrear por racimos, trae como consecuencia establecer las diferencias entre lo que es la unidad de análisis y lo que es la unidad muestral. Se debe recordar que la unidad de análisis será quién va a ser medido, es decir, el individuo o individuos a quienes en última instancia se les aplicará el instrumento de recolección de información. La unidad muestral esta representada en el racimo a través del cual se conseguirá el acceso a la unidad de análisis.

Un muestreo por racimos deriva en una selección de unidades en dos etapas, donde en cada una de ellas se obtienen mediante

procedimientos probabilísticos. En la primera etapa, se procede a seleccionar los racimos, de acuerdo a pasos estipulados para obtener una muestra probabilística simple o estratificada. En la segunda etapa, se consideran los racimos a su interior para poder seleccionar a los individuos o elementos que se van a medir. Teniendo cuidado que en la selección se garantice que todos los elementos del racimo tengan la misma probabilidad de ser elegidos para conformar la muestra. Un posible ejemplo de esta situación se muestra a continuación en el cuadro 1.3

Cuadro 1.3 Ejemplo de posible muestreo por racimos

Unidad de Análisis	Unidad Muestral (Racimo)
Gerentes	Empresas, compañías
Docentes	Instituciones Educativas
Periodistas	Medios de comunicación
Viajeros	Terminales aéreos, terrestres
Agricultores	Fundos, fincas, parcelas

EJEMPLOS DE MUESTREO POR RACIMOS:

Ejemplo 1.40: Un tesista se planteó como objetivo de su investigación relacionar el nivel educativo de los viajeros venezolanos al exterior con las medidas de precaución que toman para evitar el contagio de la influenza AH1N1. Las unidades de análisis para este estudio son las personas que al viajar utilizan los terminales aéreos, marítimos y quienes cruzan la frontera por vía terrestre. Por lo tanto, los viajeros constituyen las unidades de análisis y los terminales representan los racimos.

Ejemplo 1.41: Cierta empresa procesadora de productos lácteos aborda una investigación sobre la calidad de alimentación que se le proporciona al ganado vacuno. En este caso favorece realizar un muestreo por racimos, donde las unidades de análisis serán los encargados de alimentar a dicho ganado y los posibles racimos serán las fincas y parcelas.

Ejemplo 1.42: Una compañía que produce especies alcohólicas desea saber su aceptación en el sector juvenil de cierta ciudad. Para este caso resulta conveniente un muestreo en dos etapas para un muestreo por racimos, donde estos están representados por los sitios nocturnos de diversión (discotecas, restaurantes) y las unidades de análisis serán los adolescentes que acuden a estos sitios.

Para finalizar este apartado de lo que es el muestreo no probabilístico y el muestreo probabilístico, resulta importante establecer algunas comparaciones entre lo que caracteriza al muestreo probabilístico y al muestreo no probabilístico, en cuanto a su fundamentación matemática, su incidencia en los costos-beneficios, su conveniencia, entre otros. Cabe resaltar que no se trata de un recetario concluyente, sino de la visión de los autores, sobre algunas consideraciones que se deben tener presente al momento de diseñar un proceso de muestreo. El siguiente cuadro 1.4 que se muestra a continuación expresa algunas de estas características.

Cuadro 1.4 Comparación entre muestreo probabilístico y no probabilístico

MUESTREO PROBABILISTICO	MUESTREO NO PROBABILISTICO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se considera objetivo, científico y representativo. 2. Resulta más costoso. 3. Al ser objetivo depende de postulados y teorías matemáticas. 4. Su fundamento es la estadística matemática. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se considera simple y rápido. 2. Resulta de bajo costo. 3. Al ser subjetivo depende del juicio del investigador. 4. No tiene fundamento teórico que lo sustente.

Fuente: Milvia y Sergio Arias (2008)

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Uno de los objetivos fundamentales de la mayoría de las investigaciones es poder obtener conclusiones validas basadas en el análisis de los datos que se han observado y examinado; así mismo, poder manipular todas las unidades o informantes de una población resulta laborioso, muy difícil y hasta imposible, lo que en la práctica se hace, es apoyarse en la información que pueda proporcionar un subconjunto o parte de esa población llamada muestra, es decir, utilizando los datos que aporta una muestra de la población se pueden obtener conclusiones o se puede inferir sobre las características poblacio-



nales. La muestra debe ser representativa de toda la población, en consecuencia, tendrá características similares a las que se podrían observar si se considera a la población entera. El principal motivo para estudiar una muestra en lugar de la población es que si se pretende recolectar la información de toda la población, esto acarrearía que dicho proceso genere altos costos en recursos humanos, económicos y tiempo entre otros. Sólo se trabaja con toda la población cuando se quiera realizar un censo o que la población sea muy pequeña y manejable.

La calidad de las inferencias estadísticas o de las generalizaciones que se pretenden en indagaciones está íntimamente ligada a lo representativa que sea la muestra, y esto a su vez, está directamente relacionado con el tamaño de la muestra. Por lo que la *representatividad*, la *aleatoriedad* y el *tamaño* son factores determinantes para la selección de una muestra.

Para determinar el tamaño de una muestra que se utilizará para los respectivos análisis es necesario considerar aspectos como: *a) El nivel de confianza*, que lo fijará el investigador de acuerdo a su experiencia; esto tiene que ver con la probabilidad asignada por quien investiga de tener cierto grado de confianza en las inferencias que realizará. *b) La varianza*, representada por el promedio de dispersión con respecto a la media aritmética que presentan todas las magnitudes determinadas para todos los integrantes de la población; por lo general, se debe estimar mediante una investigación preliminar. *c) El margen de error (error de muestreo)* o precisión que el investigador fija de acuerdo a las características que conozca del parámetro que estudia. De igual modo, debe tenerse presente que cuando el parámetro que se quiere analizar de la

población es de naturaleza cuantitativa, la medida que lo caracteriza es la media aritmética, y cuando es de naturaleza cualitativa quien mejor lo representa es una proporción. A continuación se presentan las formas de calcular el tamaño de la muestra.

Tamaño de la Muestra para la Media Aritmética de Poblaciones Infinitas

$$n = \left(\frac{Z\sigma}{e}\right)^2 \text{ donde: } \left\{ \begin{array}{l} Z: \text{valor tipificado} \\ \sigma: \text{desviación típica} \\ e: \text{error de muestreo} \end{array} \right\}$$

Ejemplo 1.43: Un Gerente de un Banco desea estimar el promedio de los ahorros de sus cuentahabientes, con un error de 2.500 Bs. y una probabilidad de 0.95, si se sabe que la desviación típica es de 40.000 Bs. ¿Cuántas cuentas debe seleccionar?

$$n = \left(\frac{Z\sigma}{e}\right)^2 = \left[\frac{(1,96)40.000}{2.500}\right]^2 = 983$$

el gerente debe seleccionar 983 cuentas

Ejemplo 1.44: Un corredor de seguros necesita valorar el monto promedio de las pólizas de sus asegurados, con un error de 1.700 Bs. y una probabilidad de 0.95; si se sabe que la desviación típica es de 15.000 Bs. ¿Cuántas cuentas debe seleccionar?

$$n = \left(\frac{Z\sigma}{e}\right)^2 = \left[\frac{(1,96)15.000}{1.700}\right]^2 = 299,09$$

El corredor de seguros debe seleccionar 299 pólizas

TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA LA MEDIA ARITMÉTICA DE POBLACIONES FINITAS

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \text{ donde: } \left\{ \begin{array}{l} N: \text{ tamaño de la población} \\ e: \text{ error de muestreo} \end{array} \right\}$$

Ejemplo 1.45: De una población de 5.000 sucursales de una gran corporación se desea tomar una muestra para estudiar su funcionamiento. Con un error del 3 %. ¿Cuál debe ser el tamaño de la muestra?

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} = \frac{5.000}{1 + 5.000(0,03)^2} = 909$$

el tamaño de la muestra debe ser de 909 sucursales

TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA PROPORCIONES DE POBLACIONES INFINITAS

$$n = \frac{Z^2PQ}{e^2} \text{ donde: } \left\{ \begin{array}{l} Z: \text{ valor tipificado} \\ P: \text{ proporción de población} \\ e: \text{ error de muestreo} \\ Q: 1 - P \end{array} \right\}$$

Ejemplo 1.46: ¿Cuántos sujetos debe tener una muestra, si se desea estimar la proporción de estudiantes que tienen una opinión determinada sobre el servicio de comedor, a nivel de confianza del 99,74 % y error de estimación del 5 %, si se sabe que: $p = 25\%$?

$$n = \frac{Z^2PQ}{e^2} = \frac{3^2(0,25)(0,75)}{0,05^2} = 675$$

la muestra debe tener 675 estudiantes

TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA PROPORCIONES DE POBLACIONES FINITAS

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{e^2 (N-1) + Z^2 P Q} \text{ donde: } \left\{ \begin{array}{l} Z: \text{valor tipificado} \\ P: \text{proporción de población} \\ e: \text{error de muestreo} \\ Q: 1 - p \\ N: \text{tamaño de la población} \end{array} \right\}$$

Ejemplo 1.47: En un poblado de 60.000 habitantes, se desea calcular el número de personas necesarias para realizar una investigación sobre la opinión de crear un centro para la educación. ¿De qué tamaño debe ser la muestra con una confianza del 95,5 % y un error del 3 %? Estudios anteriores estiman que el 50 % favorece esta idea.

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{e^2 (N-1) + Z^2 P Q} = \frac{2^2 (0,5) (0,5) 60.000}{(0,03)^2 (60.000-1) + 2^2 (0,5) (0,5)} = 1.091$$

se necesitan 1.091 personas para la muestra

Existen algunas tablas con valores específicos para determinar el tamaño de la muestra que han sido diseñadas por estudiosos del área estadística, tal es el caso de Colton Arkin, la cual se muestra a continuación.

TABLA PARA LA DETERMINACIÓN DE UNA MUESTRA SACADA DE UNA POBLACIÓN FINITA, PARA MÁRGENES DE ERROR DEL 1, 2, 3, 4 Y 5 POR 100, EN LA HIPÓTESIS DE $p = 50 \%$

Margen de confianza del 99,7 %

AMPLITUD DE LA POBLACIÓN	<i>Amplitud de la muestra para márgenes de error abajo indicados</i>				
	$\pm 1 \%$	$\pm 2 \%$	$\pm 3 \%$	$\pm 4 \%$	$\pm 5 \%$
500					
1.000					474
1.500				726	563
2.000				826	621
2.500				900	662
3.000			1.364	958	692
3.500			1.458	1.003	716
4.000			1.539	1.041	735
4.500			1.607	1.071	750
5.000			1.667	1.098	763
6.000		2.093	1.765	1.139	783
7.000		3.119	1.842	1.171	798
8.000		3.303	1.905	1.196	809
9.000		3.462	1.957	1.216	818
10.000		3.600	2.000	1.233	826
15.000		4.091	2.143	1.286	849
20.000		4.390	2.222	1.314	861
25.000	11.842	4.592	2.273	1.331	869
50.000	15.517	5.056	2.381	1.368	884
100.000	18.367	5.325	2.439	1.387	892
∞	22.500	5.625	2.500	1.406	900

TABLA PARA LA DETERMINACIÓN DE UNA MUESTRA SACADA DE UNA POBLACIÓN FINITA, PARA MÁRGENES DE ERROR DEL 1, 2, 3, 4 Y 5 POR 100, EN LA HIPÓTESIS DE $p = 50 \%$

Margen de confianza del 95,5 %

AMPLITUD DE LA POBLACIÓN	<i>Amplitud de la muestra para márgenes de error abajo indicados</i>					
	$\pm 1 \%$	$\pm 2 \%$	$\pm 3 \%$	$\pm 4 \%$	$\pm 5 \%$	$\pm 10 \%$
500					222	83
1.000				385	286	91
1.500			638	441	316	94
2.000			714	476	333	95
2.500		1.250	769	500	345	96
3.000		1.364	811	517	353	97
3.500		1.458	843	530	359	97
4.000		1.538	870	541	364	98
4.500		1.607	891	549	367	98
5.000		1.667	909	556	370	98
6.000		1.765	938	566	375	98
7.000		1.842	949	574	378	99
8.000		1.905	976	580	381	99
9.000		1.957	989	584	383	99
10.000	5.000	2.000	1.000	588	385	99
15.000	6.000	2.143	1.034	600	390	99
20.000	6.667	2.222	1.053	606	392	100
25.000	7.143	2.273	1.064	610	394	100
50.000	8.333	2.381	1.087	617	397	100
100.000	9.091	2.439	1.099	621	398	100
∞	10.000	2.500	1.111	625	400	100

Estas tablas se usan para determinar el tamaño de una muestra sacada de una población finita para márgenes de error del 1%, 2%, 3%, 4%, 5% y 10%. Con una hipótesis de $P = 0,50$. Con un margen de confianza del 99,7% y 95,5%.

Por ejemplo, si un investigador decide trabajar con un margen de confianza de 95,5 %, se ubicaría en la tabla correspondiente a este porcentaje, y teniendo conocimiento del tamaño finito de la población sobre la cual abordará su indagación, por ejemplo,

5.000 personas, dicho investigador estable el margen de error que se permitirá, por ejemplo 3%, al cruzar estos datos en la tabla, encuentra que el tamaño de su muestra debe ser de 909 unidades.

CARACTERÍSTICAS DESEABLES DE UNA MUESTRA

- a) **Representativa:** En la selección de los elementos integrantes de una muestra se debe asegurar que estén representadas todas las características y sectores de la población de donde se obtuvo sin importar jerarquías y dimensiones.
- b) **Aleatoria:** Para el caso de los muestreos probabilísticos, los métodos de selección utilizados deben obedecer al azar, es decir, de naturaleza fortuita, el cual se fundamenta en postulados matemáticos.
- c) **Confiabilidad:** Deberá garantizar cierto grado de confianza y certeza que permita estimar e inferir apropiadamente sobre aspectos de la población de donde se extrajo, para que pueda aportar medidas de la precisión de dichas estimaciones, lo cual reduce el error de estimación.
- d) **Óptima:** Para esta característica la muestra tendrá que cumplir con los siguientes rasgos que perfeccionen la información que proporciona.

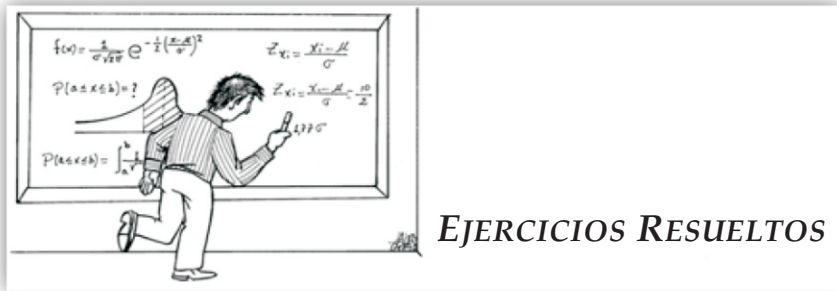
Muestra Óptima:

Eficiente: Si proporciona mayor información útil para el muestreo.

Suficiente: Reducida para evitar gastos innecesarios y lo bastante grande para que el error de muestreo sea admisible.

Segura: Si garantiza la representatividad.

Flexible: No necesariamente tiene que contener una cantidad rígida de elementos tomados de las poblaciones. Permite regulaciones.



1. Un comerciante mayorista en alimentos en una gran área Metropolitana desea conocer la demanda que existe por un nuevo producto, para lo cual piensa enviar muestras de ese alimento a cinco grandes cadenas de supermercados. El mayorista selecciona una muestra de tiendas de cada cadena, en las que pone a prueba el producto nuevo. **a)** ¿Qué tipo de muestreo es este?; **b)** explique el muestreo que respondió en el inciso a.

Parte a): Este es un muestreo estratificado. El mayorista debe procurar que la muestra sea representativa, es decir, que de acuerdo al número de tiendas por región, la muestra debe reflejar la proporción que cada región contiene en la población.

Parte b): Es un muestreo donde la población se subdivide en grupos mutuamente excluyentes de acuerdo a ciertas características. Dichos grupos quedan representados por un porcentaje en la población, el cual debe mantenerse cuando se conforme la muestra, es decir, la muestra debe contener elementos de todos los estratos en porcentajes idénticos a los que tienen en la población.

2. El hospital Central de la ciudad de San Cristóbal del Estado Táchira tiene registrados 30.000 pacientes. Los registros están numerados del 1 al 30.000. Un médico investigador realizó un muestreo para analizar estados de mala alimentación debida a la baja producción de alimentos que existe en la región actualmente, y seleccionó los registros 100, 200, 300, 400, , 30.000. De esta manera obtiene 300 pacientes. ¿Cómo puede llamarse el tipo de muestreo utilizado?

Solución: Por las características se trata de un muestreo sistemático. Se tiene un listado completo de los pacientes y se procedió a seleccionarlos mediante un intervalo fijo igual a 100.

3. El ministerio de la familia diseña un estudio para estimar el ingreso promedio por grupo familiar en la ciudad de San Cristóbal. La ciudad se divide en manzanas o cuadras, y se selecciona una muestra aleatoria simple de éstas. Cada una de las familias de las manzanas seleccionadas son entrevistadas. ¿De qué tipo de muestreo se trata?

Solución: Por las características se trata de un muestreo por conglomerados. No se tiene un listado completo de las familias, por lo tanto, se procedió a dividir la ciudad en subgrupos o conglomerados (manzanas o cuadras) para realizar una selección aleatoria simple de manzanas y se encuestan todas las familias de las manzanas seleccionadas.

4. Uno de los inconvenientes que se presenta en la universidad de Los Andes Táchira los días lunes a primera hora es que las

rutas llegan después de las siete de la mañana. Un profesor investigador decide abordar un estudio sobre este problema. Durante un mes procede a encuestar a los diez (10) primeros estudiantes que bajan de las rutas que llegan después de las siete de la mañana. ¿Qué tipo de muestreo aplicó este docente?

Solución: Este es un muestreo no probabilístico del tipo accidental.



1. Caso: Una investigación real en la ULA-Táchira

Se trata de una investigación real (2008) sobre estrategias de evaluación, es un trabajo de los autores de este trabajo, donde se recabó información de los alumnos sobre la percepción que estos poseen sobre las formas de evaluación que le practican los docentes.

Para la investigación se tomarán dos tipos de muestras, una muestra aleatoria para aplicarle un cuestionario y realizar el análisis cuantitativo. Y otra muestra intencional de estudiantes para aplicarles una entrevista abierta para realizar un análisis cualitativo.

En este caso, el interés se centra en la muestra para el análisis cuantitativo porque es precisamente en esta situación donde se debe proceder a realizar un muestreo de acuerdo a lo expuesto anteriormente. La población de la cual se extrajo la muestra la conforman los estudiantes de las diferentes carreras de pregrado que oferta la Universidad de Los Andes Táchira "Pedro Rincón Gutiérrez.

La población objeto de estudio que se muestra en la siguiente tabla corresponde al periodo A-2008.

Cuadro 1.5 Población Estudiantil de la ULA-Táchira

CARRERA		Nº de Estudiantes
Administración		1.086
Comunicación Social		585
Contaduría Pública		198
Educación	Básica Integral	816
	Biología y Química	151
	Física y Matemática	207
	Profesionalización Docente	72
	Castellano y Literatura	445
	Inglés	481
	Matemática	245
	Geografía y Cs de la Tierra	520
TOTAL		4.806

Milvia y Sergio Arias (2008)

Para la aplicación del cuestionario se seleccionarán 369 estudiantes de acuerdo con la ecuación del tamaño de la muestra para una población finita sin reemplazamiento de las unidades, la cual se muestra a continuación:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

$$n = \frac{4.806}{1 + 4.806(0,05)^2} = \frac{4.806}{13,015} = 369,27 \approx 369 \text{ estudiantes}$$

Por las características de la población se utilizará un muestreo estratificado, de manera que cada carrera con sus respectivas menciones se encuentren representadas en la muestra. Luego de determinar la cantidad de estudiantes por carrera, se seleccionarán al azar mediante un muestreo aleatorio simple el número de estudiantes respectivo como se muestra en la siguiente tabla. Donde se tienen distribuidos los estudiantes por carrera, existe una columna del porcentaje que representa cada carrera en la población y por último se agrega una columna con el tamaño de la muestra de cada carrera que se obtiene multiplicando el tamaño total de muestra (369) por el porcentaje que le corresponde a cada carrera y mención.

Cuadro 1.6 Muestreo estratificado y tamaño de la muestra

CARRERA		Nº de Alumnos	% Población	<i>n</i> = 369 %
Administración		1.086	22,60	83
Comunicación Social		585	12,17	43
Contaduría Pública		198	4,12	15
Educación	Básica Integral	816	16,98	63
	Biología y Química	151	3,14	12
	Física y Matemática	207	4,31	16
	Profesionalización Docente	72	1,50	7
	Castellano y Literatura	445	9,26	34
	Inglés	481	10,00	37
	Matemática	245	5,10	19
	Geografía y Cs de la Tierra	520	10,82	40
TOTAL		4.806	100	369

Milvia y Sergio Arias (2008)



REFLEXIONES

¿QUÉ TAN APROPIADO PUEDE SER EL TIPO DE MUESTREO SELECCIONADO?

Cuando se realiza un muestreo sobre una población que se investigará o realizará algún tipo de estudio, es imprescindible definir cuál es la vía o procedimiento que se seguirá, ¿la del muestreo no probabilístico? o ¿la del muestreo probabilístico? Seguidamente, se decidirá cuál de entre los tipos de muestreo existentes en cada caso, es el más apropiado o conveniente de acuerdo a los objetivos y variables que caracterizan y orientan dicha investigación.

Debe recordarse, que el muestreo es probabilístico cuando resulta posible calcular y determinar de antemano la probabilidad de seleccionar a cada una de las unidades que conforman la población en estudio, dicha probabilidad debe ser diferente de cero (0), adicionalmente, la elección de los elementos debe ser un proceso aleatorio o al azar con basamento en la teoría de la probabilidad sustentada por la estadística matemática.

Por su parte el muestreo no probabilístico necesariamente no sigue procedimientos de selección de muestras, por lo que no responde a los basamentos y lineamientos de la teoría de la probabilidad. Lo que considera son métodos de muestreo determinados por las necesidades de las mismas muestras, que básicamente se hace tomando en cuenta dos vertientes: la *intencionalidad* u *opinitivo* y la *circunstancialidad* o *sin normas*. En la primera prevalece la experiencia y criterio de quien investiga, por lo que carece de una plataforma teórica satisfactoria. La segunda vertiente sin normas, es la que se realiza circunstancialmente de acuerdo a las necesidades y visión del investigador.

Así mismo, aunado a las consideraciones anteriores, para decidir sobre el tipo de muestreo a emplear, también debe analizarse lo concerniente a la eficiencia y a la eficacia del mismo. Si se entiende por eficiencia la virtud y facultad para alcanzar un efecto determinado, es decir, el poder lograr coherencia entre los resultados obtenidos y los procesos y medios empleados, el muestreo utilizado será eficiente si al operacionalizar su proceso, este es conducido acorde a los postulados, supuestos y practicidad que sustentan la idealidad y formalidad de su deber ser desde la teoría, y además se obtiene como resultado una muestra representativa de la población, es decir, una muestra donde todos los caracteres que conforman la población están contemplados en la muestra seleccionada, siendo ésta una réplica a menor escala de la población que la origina. Por su parte, al entender la eficacia como la virtud de poder obtener resultados satisfactorios, donde la coherencia se manifiesta entre los resultados obtenidos con las metas y objetivos establecidos, determinado tipo de muestreo será eficaz si a pesar de que su proceso de selección de unidades de la pobla-

ción no cumpla con los basamentos teóricos, al final se obtiene una muestra representativa.

De manera que, el tipo de muestreo seleccionado para una investigación será apropiado si: 1) guarda armonía con el tipo y naturaleza de la investigación, por ejemplo, si la investigación es de carácter cuantitativo, lo ideal es que se utilice un tipo de muestreo que guarde de algún modo correspondencia con la formalidad científicista establecida por la teoría y la experiencia. 2) Que se ajuste a los propósitos y objetivos del estudio o investigación. 3) Que en cualquier circunstancia produzca muestras representativas que reflejen la población muestreada. Sin embargo, en la práctica por lo general se recurre a muestreos no probabilísticos, básicamente a muestreos accidentales o intencionales, dado que por diversos motivos resulta imposible recurrir a determinados tipos de muestreo, como por ejemplo, casos en los cuales no hay forma de obtener un listado completo de la población, inaccesibilidad a unidades de la población, la creciente inseguridad en los sitios donde mayoritariamente se concentran las poblaciones. En la actualidad, ha crecido la tendencia a realizar muestreos utilizando como medio de enlace entre encuestado y encuestador el teléfono.

¿SE DEBE REALIZAR SIEMPRE UN MUESTREO CUANDO SE INVESTIGA?

Realmente efectuar un proceso de muestreo o no cuando se desarrolla una investigación, va a depender básicamente del tamaño de la población, de la posibilidad de disponer de listas completas o referentes de las unidades que conforman la población y lo manejable que esta sea, e incluso va a depender de la naturaleza de la investigación (cualitativa o cuantitativa).

Existe una concepción errada en cuanto a que si en una investigación no se formaliza un proceso de muestreo para seleccionar elementos que integraran una muestra para los respectivos análisis, no se desarrolle investigación alguna. Esto es absurdo, puesto que lo ideal sería poder estudiar la población en su totalidad para llegar a conclusiones valederas y no tener que recurrir a los procesos estadísticos de inferencia; precisamente un muestreo procura seleccionar algunos integrantes de la población objeto de estudio de tal modo que la muestra configurada se parezca lo más posible a la población de donde se extrajo, es decir, que en el mejor de los casos la muestra constituya una réplica en miniatura de la población a la cual pertenece, para de este modo minimizar los posibles errores que se cometen cuando se estiman parámetros poblacionales.

Vale la pena traer a colación el caso de un pequeño país como la República de Islandia, ubicado en el extremo noroeste de Europa cuyo territorio comprende la isla de Islandia y algunos pequeños islotes adyacentes en el océano Atlántico con una población que apenas supera los 300.000 habitantes. Hacia el año 2003, la comunidad científica mundial del campo de la medicina, abordó una serie de estudios sobre el genoma humano con el fin de determinar los orígenes de las enfermedades que mayor estrago causan en los seres humanos. A tal efecto, los expertos decidieron investigar a los habitantes de este país y no realizar un muestreo para seleccionar una muestra de las personas que viven en Islandia, sino que se tomó información genética de todas las personas de esta pequeña República dado el tamaño de la misma, y en la actualidad se dispone de cerca de 200.000 registros analizados de ADN y sorprendentemente, estos ciudadanos poseen informa-

ción sobre su longevidad, las enfermedades que desarrollaran y hasta la causa más probable de su fallecimiento.

De este modo, la investigación que se desarrolla en Islandia se hace tomando como informantes a toda la población, esto hace evidente un caso en el cual se puede considerar a una totalidad sin necesidad de recurrir al muestreo. Debe destacarse que la intencionalidad y propósito de la investigación en este caso, también se establece como un factor determinante para acometer el estudio de esta manera.

¿ES EL MUESTREO POR CONGLOMERADOS UN MUESTREO DE GRUPOS?

La literatura fundamentada en la divulgación de experimentaciones sobre poblaciones atípicas o de características no muy comunes, ha sugerido algunas alternativas a los métodos convencionales de selección de muestras. Estas técnicas proporcionan otras vías de acceso a las unidades de una población a estudiar, sobre todo cuando su selección se hace a través de grupos o subgrupos y mediante fases sucesivas.

La respuesta a la interrogante es afirmativa, precisamente un muestreo por conglomerados es un muestreo por grupos, algunos autores lo llaman muestreo por estadios múltiples, otros le asignan el nombre de muestreo por clúster, puesto que en primera instancia la unidad primaria de muestreo siempre es un sector de la población, una manzana de una ciudad, un edificio de un conjunto residencial, las familias de un conjunto residencial, una fábrica de una zona industrial, entre otras.

¿SÍ EL MUESTREO ES NO PROBABILÍSTICO LA INVESTIGACIÓN DEBE SER DE NATURALEZA CUALITATIVA?

A veces se plasman afirmaciones como *“si el muestreo fue no probabilístico la investigación tiene que ser cualitativa”* Estas aseveraciones se escuchan en contextos donde se evalúan investigaciones formales (defensas de tesis, trabajos de ascenso, trabajos de grado...). Lo cual es falso por las siguientes razones: a) lo probabilístico es referente a si todos los integrantes de una población objeto a investigar poseen condiciones equiprobables de ser seleccionados en una muestra a analizar y no a la intencionalidad subyacente en el estudio que se realizará. b) La naturaleza cualitativa o cuantitativa de una investigación lo determina la metodología seguida en la recolección, procesamiento, análisis e interpretación de la información o datos, y no el hecho de que todos los integrantes de una población tengan la misma posibilidad de ser considerados como elementos de la muestra. c) En toda investigación cuantitativa que amerite un proceso de muestreo, este puede ser probabilístico o no probabilístico, lo cual viene determinado por el hecho de que quien(es) investiga(n) cuente(n) o no con el listado completo de los miembros de una población.

En conclusión los autores consideran que la desorientación en este sentido obedece a sustentos epistemológicos de la investigación cualitativa que establecen la intencionalidad en la selección de los sujetos que fungirán como informantes claves, puesto que esto hace que en dicha forma de selección no se considere el azar, es decir, la aleatoriedad y lo fortuito. Por lo tanto, el hecho de que el muestreo sea *“no probabilístico”* no obliga a que la investigación sea de naturaleza cualitativa.

¿CUÁNDO SE ELIGEN TODOS LOS INTEGRANTES DE LA POBLACIÓN EN UNA INVESTIGACIÓN SE DICE QUE ES UNA MUESTRA CENSAL?

El término “*muestra censal*” como tal no existe, además estadísticamente resulta un absurdo por las siguientes razones: a) Un censo es un estudio apoyado en un proceso de descripción que se realiza sobre una totalidad de elementos (país, pueblo, comunidad, institución,...); una muestra es una parte o subconjunto de esa población, a través de la cual luego de previos análisis se puede inferir sobre dicha población, por lo que un censo no es un proceso de muestreo, puesto que en el censo el estudio involucra una totalidad y en el muestreo el estudio abarca una parcialidad. b) Por cánones estadísticos comprobados, toda investigación que se afronte como censo sólo puede llegar al nivel descriptivo de ese todo, esto sería lo ideal de un estudio, ya que al poder disertar sobre todos los sujetos se puede llegar a conclusiones absolutas de esa población, y así tener conocimiento del comportamiento de los parámetros, lo que implica que no tiene cabida el término error; contrariamente, al analizarse muestras (parcialidades) no se puede llegar a conclusiones absolutas, aunado a que dichas conclusiones están cargadas de error por el hecho obligante de inferir sobre el comportamiento de los parámetros. c) Sí se analiza matemáticamente desde la teoría de conjuntos, se tiene el axioma (verdad irrefutable) de que una parte nunca es igual al todo que conforma. Tal vez quienes se aventuran a afirmar que cuando se trabaja con toda la población en una investigación a ésta se le llama “*muestra censal*” lo hagan apoyados en que algebraicamente todo conjunto es subconjunto de sí mismo; de ser así se incu-

rre en error grave ya que este hecho de las partes de un conjunto en el campo del álgebra no es extensible a situaciones propias del muestreo, ya que echaría por tierra los métodos para determinar posibles muestras en una distribución del muestreo con las subsiguientes implicaciones en el Teorema del Límite Central (sustento del supuesto de normalidad indispensable para la inferencia estadística. En este sentido lo más delicado es que algunos autores de diferentes áreas investigativas y académicas han publicado en sus libros textos la aceptación de este descarriado término “*muestra censal*” lo cual genera conflictos y confusión entre las nuevas generaciones que se forman en investigación.

Los autores del presente trabajo consideran que la adopción de este vocablo por parte de expertos investigadores obedece al hecho de creer y tener la sensación de que, sí en un estudio no se realiza un proceso de muestreo que conduzca a inferir sobre la población ya sea a través de procesos de estimación o prueba de hipótesis estadísticas no se haya investigado realmente. Igualmente al ser más complejos los procesos de inferencia estadística que los procesos descriptivos, erradamente se cree que los primeros adquieren mayor reconocimiento en la comunidad científica, lo cual no es así por lo explicado en las líneas anteriores. Por lo tanto, no se puede afirmar que en una investigación apoyada en un censo se le llame “*muestra censal*” al conjunto total de sujetos considerados para tal estudio; no se debe sentir temor al expresar que una investigación se apoya en un censo y que por lo tanto no es necesario un muestreo para analizar una muestra.

En el reciente proceso electoral venezolano 2013 para elegir el presidente de la República, se ha creado una situación en cuanto a

la auditoría del asunto que de alguna forma presenta analogía con este punto. Se habla de que se selecciona aleatoriamente el 54% de las mesas electorales para ser auditadas (comparar los resultados del voto electrónico con las papeletas depositadas en las urnas), este porcentaje se considera una muestra mediante la cual se infiere sobre el resultado final, con el riesgo de cometer error. Ahora si se realiza una auditoría total, es decir, realizar la comparación con el 100% de las mesas electorales, se estaría ante una revisión total que arroja resultados totales reales, más no estimados, en otras palabras la auditoría total viene a ser un censo y no una muestra censal.

SÍ EL MUESTREO ES NO PROBABILÍSTICO, ¿SIGNIFICA QUE LA FORMAS DE SELECCIÓN DE LAS UNIDADES QUE CONFORMAN LA MUESTRA NO ES ALEATORIA?

Sobre este aspecto recientemente han surgido algunas dudas, existe la tendencia entre quienes investigan y dirigen procesos investigativos a enmarañar lo probabilístico con lo aleatorio. En primer lugar lo probabilístico en el muestreo, se refiere a la igualdad de posibilidades que tienen los elementos de una población a ser seleccionados para la muestra. En segundo lugar la aleatoriedad en el muestreo, es referida a lo fortuito o azar en cuanto a la forma en que se seleccionan las unidades de la población que conformarán la muestra. Esto se puede clarificar con el siguiente ejemplo; suponga que una investigación tiene por objetivo *analizar los factores que inciden para que las personas realicen transacciones a través de tarjetas de débito en sus compras en los centros comerciales de San Cristóbal*, en este caso se debe recurrir a un muestreo **no probabilístico**, puesto que no se dispone de un listado con la totalidad de

los compradores, y dentro de este tipo de muestreo, pudiera recurrirse a un muestreo **intencional** dado que se deben seleccionar personas que compren, y a su vez a un muestreo **accidental**, puesto que se encuestará a quienes en esa ocasión se encuentren de compras en dichos centros comerciales. Así mismo la forma en que se seleccionen las personas se puede hacer de manera aleatoria, es decir, al azar. Por lo tanto, el hecho de que el muestreo sea no probabilístico, no implica que la forma de selección de la muestra no sea aleatoria.



EJERCICIOS PROPUESTOS

1. A continuación se presentan una serie de situaciones, decidir en cada caso qué tipo de muestra se escogería y cuál clase de muestreo se aplicaría:
 - a) Se tiene la población de todos los nombres que aparecen en la guía telefónica del estado Táchira. La muestra se seleccionará tomando un nombre por cada 500.
 - b) En la población formada por todos los alumnos inscritos en la universidad de Los Andes Táchira para el periodo A-2008, se seleccionará una muestra entre los estudiantes que residen fuera del municipio San Cristóbal.
 - c) Entre los habitantes del sector de Pueblo Nuevo del municipio San Cristóbal se llevará a cabo un estudio para determinar el uso de internet inalámbrico. La muestra se tomará por cuadras.
2. La universidad de los Andes Táchira abordará una investigación para analizar el rendimiento académico y los niveles

socio-económicos de sus estudiantes. Cómo seleccionaría una muestra para un muestreo estratificado.

3. Una gran cadena de supermercados en Venezuela que vende bajo la modalidad de crédito, tiene organizada la lista de acreedores y desea utilizar la técnica del muestreo para estimar en un día en particular sus cuentas por cobrar. ¿Cómo sería un muestreo sistemático, un estratificado y un muestreo intencional?
4. Explique cómo haría un muestreo para determinar la preferencia de los usuarios para con un nuevo modelo de teléfono celular que saldrá al mercado en los próximos 90 días.
5. Un grupo de miembros de una ONG quiere determinar el sentir público hacia ciertas medidas gubernamentales aprobadas que afectan el convivir diario de los ciudadanos. La ciudad donde se realizará el muestreo tiene 120 manzanas con un promedio de 17 casas por manzana. ¿Qué método de muestreo aleatorio utilizaría? ¿Por qué?
6. Un auditor se enfrenta a una larga lista de cuentas por cobrar de una empresa. El auditor debe verificar las cantidades en base a un 10% de esas cuentas, y estimar la diferencia promedio entre los valores revisados y los asentados en el libro.
 - a) Suponga que las cuentas están ordenadas cronológicamente, teniendo las más antiguas una tendencia a tomar valores pequeños. Para seleccionar la muestra, ¿usaría usted un muestreo de diseño sistemático o un muestreo aleatorio simple?

- b) Suponga que las cuentas están colocadas aleatoriamente para seleccionar la muestra, ¿usaría usted un diseño de muestreo sistemático o un muestreo aleatorio simple?
- c) Suponga que las cuentas están agrupadas por departamentos y que dentro de éstos, están listados en orden cronológico. Nuevamente las cuentas antiguas tienden a tomar valores más pequeños. Para seleccionar la muestra, ¿usaría usted un muestreo de diseño sistemático o un muestreo aleatorio simple?
7. El bibliotecario de la universidad de Los Andes Táchira desea calcular el porcentaje de libros de que dispone con fechas de publicación del año 2000 o anteriores. ¿De qué tamaño debe tomar la muestra aleatoria para que se tenga un 90% de seguridad de quedar dentro del 5% de la proporción real de la muestra? Se sabe que la biblioteca dispone de 5.000 títulos.
8. ¿Qué tamaño de muestra se requiere para una población de 5.000 unidades, si se desea un error del 8% y un intervalo de confianza del 95%?
9. El departamento de tránsito terrestre requiere estimar la proporción de conductores con vehículos prestados, que los denomina “conductores peligrosos”. ¿De qué tamaño debería ser la muestra a fin de que los resultados estén dentro de un 2%, con una confianza del 95%? Aproximadamente se espera observar que un $\frac{1}{4}$ del total de conductores poseen vehículos prestados.
10. A partir de una muestra de 200 baterías se encontró que, en un lote, había 20 baterías defectuosas. Utilizando un nivel de confianza del 99%, calcule el error de muestreo.

11. Para cada una de las siguientes encuestas, describa la población objetivo, el marco de muestreo, la unidad de muestreo y la unidad de observación:
- a) Una estudiante desea estimar el porcentaje de los fondos mutuos cuyas acciones aumentaron de precio la semana pasada. En un listado de fondos mutuos publicados en un periódico, dicha estudiante elige uno (1) de cada diez (10) fondos y calcula el porcentaje de aquellos donde el precio de la acción ha aumentado.
 - b) Se extrae una muestra de ocho arquitectos de una ciudad con catorce arquitectos y empresas de arquitectura. Para formar la muestra para una encuesta, cada arquitecto fue contactado por teléfono y por orden de aparición en el directorio telefónico. Los primeros ocho que acordaron ser entrevistados conformaron la muestra.
 - c) Para estimar cuántos libros de la biblioteca deben ser encuadernados de nuevo, un bibliotecario utiliza una tabla de números aleatorios para elegir al azar 100 posiciones en los estantes de la biblioteca. Luego, camina hasta cada posición, busca el libro que encuentra en ese punto y registra si el libro debe encuadernarse de nuevo o no.
 - d) Se realiza un estudio para determinar el peso promedio de las vacas en una región. De una lista de granjas disponibles en esa región, se elige al azar a 50 de ellas. Luego se registra el peso de cada vaca de las 50 granjas elegidas.

REFERENCIAS

- BAUCE, G. (2004). *Estadística Aplicada*. Caracas: Ediciones del Vicerrectorado Académico Universidad Central de Venezuela.
- CARRASCAL, U. (2007). *Estadística Descriptiva con Microsoft Excel 2007*. (Primera Edición). México: Alfa Omega Grupo Editor.
- CASAS, J.M., & GARCÍA, P.C., & y Otros. (2006). *Ejercicios de Inferencia Estadística y Muestreo para Economía y Administración de Empresas*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- CHAO, L. (1982). *Estadística para las Ciencias Administrativas*. Bogotá: Mc Graw Hill Latinoamericana.
- CHOU, Y. L. (1977). *Análisis Estadístico*. (Segunda Edición). México: Interamericana.
- COLTON & ARKIN. (1950). *Tables for Statisticians*. New York. Barnes and Noble.
- D ELIA .G.E. (1999). *Teoría de las Probabilidades Estadística Matemática*. (Primera Edición). Buenos Aires: Librería y Editorial Alsina.
- FUENLABRA, V. I. (2002). *Probabilidad y Estadística*. México: Mc Graw Hill.
- GARZA, T. (1996). *Probabilidad y Estadística un Enfoque Intuitivo en Matemática*. Nebraska – México: Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V.
- GLAS, G. V., & STANLEY, J.C. (1986). *Métodos Estadísticos Aplicados a la Ciencias Sociales*. México: Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.
- GÓMEZ, R. F. (1991). *Estadística Metodológica*. Caracas: Ediciones Frigor.
- HAMDAM, N. (1994). *Métodos Estadísticos en Educación*. Caracas: Ediciones de la Biblioteca Universidad Central de Venezuela.
- HERNÁNDEZ, B. (2001). *Técnicas Estadísticas de Investigación Social*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

- HERNÁNDEZ, N.R. (2002). *Contribuciones al Análisis Estadístico*. (Primera Edición). Mérida – Venezuela: IESINFO.
- IBARRA, O. (1998). *Estadística para la Administración Turística*. (Primera Edición). México: Editorial Diana.
- INFANTE, G.S., & ZARATE, G. (2007). *Métodos Estadísticos Soluciones de los Problemas*. México: Trillas.
- JOHNSON, R. (2001). *Estadística Elemental*. México: Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V.
- KAZMIER, L. J. (1998). *Estadística Aplicada a la Administración y a la Economía*. (Tercera Edición). México: Mc Graw Hill.
- LEVIN, J., & LEVIN W.C. (1999). *Fundamentos de Estadística en la Investigación Social*. (Segunda Edición). México: Alfa Omega.
- LEVINE, D. M., & BERENSON, M. L. (1992). *Estadística Básica en Administración Conceptos y Aplicaciones*. (Cuarta Edición). México: Prentice- Hall Hispanoamericana S.A.
- LEVINE, D. M., & BERENSON, M. L., & KREHBIEL, T. C. (2001). *Estadística para Administración*. (Segunda Edición). México: Pearson Prentice Hall.
- LIND, D., & MARCHAL, W., & Otros. (2004). *Estadística para Administración y Economía*. (11ª Edición). Bogotá: Alfa Omega Grupo Editor, S.A, de C.V.
- LIPSCHUTZ, S., & SCHILLER, J. (2000). *Introducción a la probabilidad Estadística*. Madrid: Mc Graw Hill.
- LIPSCHUTZ, S., LIPSON, M. (2001). *Probabilidad*. (Segunda Edición). Bogotá: Mc Graw Hill.
- LOHR, S. L. (2000). *Muestreo: Diseño y Análisis*. México: International Thomson Editores.
- LÓPEZ, C.R. (2006). *Cálculo de Probabilidades e Inferencia Estadística con Tópicos de Econometría*. (Cuarta Edición). Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.

- MACCHI, R. (2001). *Introducción a la Estadística en Ciencias de la Salud*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- MARTÍNEZ, C. (2003). *Estadística y Muestreo*. (Onceava edición). Bogotá: Ecoe Ediciones.
- MARTÍNEZ, C. (2004). *Estadística Básica Aplicada*. (Segunda Edición). Bogotá: Ecoe Ediciones.
- MINARRO, A. (1998). *Pruebas Estadísticas en la Investigación de Mercados*. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.
- MONTGOMERY, D.C., & Runger, G.C. (2006). *Probabilidad y Estadística Aplicadas a la Ingeniería*. (Segunda Edición). México: Limusa Wiley.
- MULLOR, R. I., & FAJARDO, M. D. (2000). *Manual Práctico de Estadística Aplicada a las Ciencias Sociales*. (Primera Edición). Barcelona – España. Editorial Ariel S.A.
- NAVARRO, A. (2000). *Estadística Aplicada al Área Económica y Empresarial*. Barinas: Ediciones de la Universidad Ezequiel Zamora.
- NÚÑEZ, Z.R. (2007) *Estadística para la Ciencia Social*. México: Editorial Trillas.
- OSTLE, B. (1994). *Estadística Aplicada*. (Décimo Tercera Edición). México: Limusa Noriega Editores.
- PÉREZ, A., & MARTÍNEZ, M.C. (2000). *Estadística Biométrica*. Madrid: Editorial Síntesis.
- PLIEGO, F.J., & MONTERO, J.M., & Otros. (2006). *Problemas de Probabilidad*. (2ª Edición). Madrid: Internacional Thomson Editores Spain.
- PORTUS, G. L. (1985). *Curso práctico de Estadística*. Colombia: Mc Graw Hill.
- RIVAS, E. (2006). *Estadística General*. (Undécima Edición). Caracas: Universidad Central de Venezuela, Ediciones de la Biblioteca.
- SALAMA, D. (2002). *Estadística Metodología y Aplicaciones*. (5ta Edición). Caracas: Editorial Torino.
- SEIJAS. Z.F. (2006). *Investigación por Muestreo*. (Tercera Edición). Caracas: Ediciones Faces-UCV.

- SIEGEL, S., & CASTELLAN J. (2005). *Estadística No Paramétrica Aplicada a las Ciencias de la Conducta*. (Cuarta Edición). México: Trillas.
- SPIEGEL, M. R. (2000). *Estadística*. (Segunda Edición). México: McGraw Hill.
- STEVENSON, W. J. (2006). *Estadística para Administración y Economía Conceptos y Aplicaciones*. México: Alfa Omega.
- THIERAUF, R. (2006). *Toma de Decisiones por medio de Investigación de Operaciones*. México: Editorial Limusa, S.A. de C.V.
- VALERA, I. R. (2004). *Contraste de Hipótesis en Análisis Estadísticos Aplicados a la Investigación*. (Primera Edición). Maracay: IMPREUPEL.
- VALERA, I. R. (2005). *Módulo de Distribuciones Muestrales*. (Segunda Edición). Maracay: IMPREUPEL.
- VALERA, I. R. (2005). *Manual de Estadística Básica*. (Tercera Edición). Maracay: IMPREUPEL.
- VELASCO, S. G., & WISNIEWSKI, P. M. (2001). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencia*. México: MATH.
- WALPOLE, R. E., MYERS, R. H. (1994). *Probabilidad y Estadística*. (Cuarta Edición). México: Mc Graw Hill.



Universidad de Los Andes Táchira
"Dr. Pedro Rincón Gutiérrez" Dpto.
Evaluación y Estadística

CONSTANCIA

Quien suscribe, Profesor Humberto Castillo Quintero portador de la cédula de identidad V- 3.430.098, en su condición de jefe del **Departamento de Evaluación y Estadística** de la Universidad de Los Andes Núcleo Universitario "Dr. Pedro Rincón Gutiérrez", por medio de la presente certifica que el libro-texto titulado "**MUESTREO. Enfoque ilustrado para Investigar**", con depósito legal: ff07420125123288 e ISBN 978-980-11-1589-2, autoría del profesor **Sergio Alejandro Arias Lara** portador de la cédula de identidad V- 5.028.064, y la profesora **Milvia Lissette Peñaloza de Arias** portadora de la cédula de identidad V- 11.499.615, fue evaluado favorablemente por esta unidad académica y además considera que puede ser utilizado como material instruccional en el área de Estadística y el área de Investigación de las diferentes Carreras de pregrado así como de los postgrados.

Certificación que se expide a petición de la parte interesada a los veintidós días del mes de mayo de dos mil trece.



Prof. Humberto Castillo Quintero

Jefe del Departamento de Evaluación y Estadística



CONSEJO DE DESARROLLO CIENTIFICO,
HUMANISTICO, TECNOLÓGICO Y DE LAS ARTES
COORDINACION GENERAL

CP.13/143

Mérida, 16 de mayo de 2013.

PROFESOR
SERGIO ARIAS
NUCLEO "PEDRO RINCON GUTIERREZ" - TACHIRA
PRESENTE.-

CODIGO: PL-NUTA-01-13-09

Estimado Profesor Arias:

En nombre de la Comisión de Publicaciones del CDCHTA, cumpla con informarle que fue tratada la solicitud para efectos de evaluación del proyecto de publicación del libro titulado: **MUESTREO: Enfoque Ilustrado para Investigar.**

En tal sentido, se acordó la designación de un árbitro especialista en el área; una vez culminado el proceso de evaluación y considerado por la Comisión se efectuará la participación respectiva.

Sin otro particular y agradeciendo su atención a la presente, le saluda.

Atentamente,


Prof. Jose Antonio Rivas Leone
Coordinador Comisión de Publicaciones
CDCHTA



Mariela R./jg

MUESTREO

Enfoque ilustrado para investigar
de

Sergio Alejandro Arias Lara y Milvia Lissette Peñaloza de Arias
se terminó de imprimir el día 15 de julio del año 2013
en los Talleres Gráficos de la Universidad de Los Andes,
en la ciudad de Mérida, Estado Mérida, República Bolivariana de Venezuela.
En su composición se utilizó la fuente Palatino Linotype en 12 puntos.
Fue impreso en papel Bond 20 (tripa) y glassé 230 (tapas)
Se hicieron 500 ejemplares

