

SOBRE LA DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA EN INVESTIGACIONES APLICADAS.

Dr. C. Roberto Suárez Ojeda¹, MSc. Ing. Teresa Pérez Sosa²

1. Universidad de Matanzas , Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba.

2. Universidad de Matanzas , Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba

Resumen.

En el trabajo se examinan distintas prácticas frecuentes en la determinación del tamaño de muestra a utilizar en investigaciones aplicadas de disímiles disciplinas.

Se debaten reglas empíricas frecuentemente empleadas, el carácter del muestreo como herramienta y no como fin y la frecuente no identificación de los requerimientos de precisión y confiabilidad como premisas de la determinación de un tamaño muestral de modo objetivo. Se comentan adicionalmente los diseños muestrales más frecuentes en la práctica.

Adicionalmente se presentan elementos clave, a juicio de los autores, en la enseñanza de los principios básicos de la Teoría del Muestreo que contribuyan a una futura utilización más adecuada por parte del profesional de esta herramienta.

Palabras claves: Muestreo; Tamaño de muestra;

Introducción

Uno de los problemas que con mayor frecuencia es planteado a los especialistas de la disciplina Estadística por parte de investigadores de distintas ramas es la determinación del tamaño de muestra adecuado a utilizar en la investigación con la pretensión de poder argumentar que los resultados obtenidos son "significativos".

Adicionalmente, en los intercambios de trabajo que se producen como resultado de esta solicitud, con frecuencia dichos investigadores exponen o comentan vías o métodos para dar solución al problema que les han sido sugeridos o han tomado de las publicaciones o trabajos de este tipo. De estos caminos se presentan una gran variedad: desde porcentos de terminados de la población hasta fórmulas muy simples con determinados parámetros fijos, pasando por el empleo de criterios subjetivos o métodos no probabilísticos, sin obviar los casos en que, a pesar de constituir la población en estudio un universo pequeño y en muchos casos accesible en su totalidad, se pretende el uso de una muestra.

En el trabajo se examinan, debaten y someten a análisis las principales vías para este propósito de más frecuente uso, estableciendo algunas consideraciones al respecto y proponiendo elementos fundamentales para intentar en cada caso una solución adecuada al problema.

Desarrollo

Existen varias prácticas frecuentes en la resolución del problema de la determinación del tamaño de muestra a aplicar en investigaciones de diversos tipos o ramas.

Una de ellas, bastante extendida, es aquella que establece utilizar una muestra que represente determinado por ciento de la población, los más frecuentes un 5% ó 10%.

Aún sin considerar el hecho de que tal porcentaje puede representar una cantidad enorme de elementos o por el contrario una muy pequeña y de que es una regla mecánica sin un

sustento sólido, tal proceder ignora a priori los requerimientos que se supone tiene el investigador en cuanto a la precisión y confiabilidad de los resultados deseados.

Imaginemos que al realizar un análisis de sangre en el laboratorio a un paciente, le sea extraído un 5% de su sangre, lo cual representaría alrededor de... ¡250 ml!

Aún cuando el caso anterior es inimaginable y usado solo a modo de ilustración, también la regla anterior no toma en cuenta los recursos generalmente limitados de que se dispone para la realización de los experimentos necesarios en la investigación y que de entrada pudieran invalidar el empleo de tal recomendación.

Como se expresaba anteriormente el problema de la determinación de un tamaño de muestra solo tiene sentido si tal cantidad que se pretende determinar persigue fines concretos, a saber: garantizar una determinada **precisión** y **confiabilidad** de los resultados, entendiendo por **precisión** el error máximo que se está dispuesto a aceptar en la estimación de un determinado parámetro de la población y por **confiabilidad** el grado de certeza o seguridad que se desea tener de tal precisión, es decir, garantizar que el error de estimación no sobrepase determinada cantidad con un grado de certeza determinado. Equivalentemente si el problema se formula como un problema de dódima de hipótesis sobre un determinado parámetro, será necesario establecer las cotas deseadas para las probabilidades de error de ambos tipos posibles, en particular, el nivel de significación y la potencia de la prueba para detectar valores determinados de la hipótesis alternativa. Teniendo además, como algo obvio, que no es posible, con ningún tamaño de muestra, garantizar con 100% de certeza una precisión dada ni una precisión absoluta con ningún grado de confianza.

Así, la pregunta ¿Qué tamaño de muestra emplear para que los resultados de la investigación sean "significativos"? , carece de respuesta formulada solo en esos términos.

Es posible que en la investigación se desee estimar distintos parámetros con requerimientos dados. En esa situación a la determinación de los tamaños de muestra necesarios correspondientes seguirá la elección del mayor de ellos como forma de garantizar en general los resultados deseados.

Una "fórmula" muy empleada para "resolver" el problema que se debate es

$$n = \frac{2\sqrt{p(1-p)}}{e}$$

Tal expresión se deriva de la estimación por intervalo del parámetro **p** de una distribución Bernoulli con un nivel de confianza determinado.

Por un lado, puede que no sea de interés la estimación de **p**, sino de otros parámetros, como por ejemplo, la media de la variable en estudio en la población, siendo entonces lo adecuado utilizar la expresión correspondiente para ese caso; incluso, generalmente es mayor el tamaño de muestra necesario para estimar **p** que para μ con precisión y confiabilidad similares, de modo que el uso incorrecto de la expresión anterior provocaría el uso de una muestra mayor de lo necesario.

Por otra parte, el valor 2 en la expresión equivale aproximadamente al percentil 0,975 de la distribución normal estándar (1,96), que presupone un nivel de confianza o confiabilidad del 95%, prefijado mecánicamente. Adicionalmente, en la inmensa mayoría de los casos, el usuario, especialista en el problema dado, no posee la menor idea acerca de cuál puede ser un valor admisible para el error máximo e .

El otro problema que salta a la vista es el hecho de que en la expresión aparece el valor p , que es precisamente el que se desea estimar y que por lo tanto es desconocido. Dicho problema puede "resolverse" utilizando $p = 0,5$ para el cual se obtiene el mayor tamaño de muestra, que tal vez exceda al realmente necesario. La solución adecuada a dicho problema sería emplear el llamado *muestreo piloto* donde a partir de una muestra inicial pequeña y la estimación en ella de p se realiza un proceso iterativo hasta llegar a la muestra que satisface los requerimientos planteados (Walpole, 2011)

También, como se dijo antes, si el interés real es la estimación de otros parámetros y no de p , también puede resultar innecesariamente grande el tamaño de muestra obtenido (debido al escaso nivel de medida de este tipo de variables dicotómicas generalmente el tamaño de muestra necesario es mayor que para la estimación de otros parámetros). No obstante, si se desea estimar varios parámetros, entre ellos p , sí resulta adecuado escoger el valor obtenido para la estimación de p (a menos que se desee una muy alta y mayor precisión para los otros parámetros que puedan hacer necesaria una muestra mayor) (Montgomery, 2009)

Finalmente, la expresión utilizada presupone una población "infinita", es decir, en la práctica, muy grande. Si este no es el caso la expresión debería incluir dicho tamaño de población

$$n = \frac{NKpq}{e^2 * (N - 1) + K^2pq}$$

Otra situación se presenta en aquellos casos en donde la población en estudio constituye un universo relativamente pequeño y donde con los recursos de distinto tipo de que se dispone (personal, tiempo, material, financiamiento) sería posible investigar a toda la población. A pesar de ser un hecho obvio que en este caso es eso precisamente lo que se debería hacer, en muchos de estos casos se pretende no obstante la selección de una muestra, de donde obtener la información a utilizar para llegar a los resultados deseados.

El muestreo es una herramienta, destinada a dar solución al problema muy frecuente de la imposibilidad de acceder a toda la población en estudio, es una necesidad, NO un fin en sí mismo. Si es posible realizar un estudio completo de la población se tiene la situación óptima en este sentido y sí entonces se puede tener una precisión absoluta con una certeza absoluta de los resultados, en el sentido en que se comentaron estos términos anteriormente.

También con cierta frecuencia se utilizan métodos de determinación del tamaño de muestra y de selección de la muestra de carácter subjetivo, lo cual obviamente no permite evaluar objetivamente en términos de precisión y confiabilidad la calidad de los resultados obtenidos.

Existen diversos procedimientos de muestreo *no probabilísticos*, es decir, donde no se prefijan de manera objetiva las probabilidades de ser seleccionados de los distintos

elementos de la población (muestreo por cuotas, muestreo al juicio, etc). Sin descartar la utilización de tales métodos, en algunos casos los únicos disponibles en campos y problemas particulares, como aquellos donde los casos a estudiar son raros, de muy poca frecuente aparición y donde el juicio de expertos competentes resulta casi la única herramienta disponible, destaquemos de nuevo que en dichos casos no es posible evaluar de manera objetiva la calidad de los resultados, al menos de modo cuantitativo.

Por último y no menos importante, en la mayoría de los casos se sobrevalora el aspecto relativo al tamaño de la muestra en detrimento del diseño muestral, es decir, de la forma de selección de la muestra. La mayoría de las veces es necesario hacer claro para el investigador que deben tenerse en cuenta todas las variables que pueden afectar aquella que se mide y controlarlas si en la población existe heterogeneidad en cuanto a ellas, originando diseños tales como *muestreo estratificado, por conglomerados* u otros y en muchos casos diseños más complejos que comprenden las ideas anteriores (Cochran, 2000)

Finalmente, consideramos importante insistir en la labor docente relativa a estos temas en estas ideas, aún por encima en rango de prioridad de los diseños muestrales concretos, puesto que aunque el conocimiento de ellos resulta necesario, en la práctica profesional generalmente, como ya hemos citado, es necesario el empleo de diseños experimentales combinados que no se corresponden fielmente con los diseños "estándar"

Conclusiones

En la práctica profesional de los investigadores de distintas disciplinas científicas es frecuente un enfoque incorrecto en lo referido a la determinación del tamaño de muestra necesario a emplear. Se emplean determinadas prácticas sin un basamento teórico, de carácter empírico y lo más grave, que ignoran los requerimientos que se supone deben existir en cualquier caso respecto a la calidad de los resultados, en términos de precisión y confiabilidad.

Es necesario insistir en el trabajo docente en el tema de Muestreo sobre estos aspectos, que resultan una herramienta importante en la práctica profesional en diferentes disciplinas.

Bibliografía.

Montgomery, Douglas C., 2009. *Design and Analysis of Experiments* (Fifth edition), John Wiley and Sons (USA), 684P.

Walpole, R. E. et al, 2011. *Probabilidad y Estadística para ingenieros (Third Edition)* Prentice Hall .México, 420 P.

Cochran, W., 2000. *Sampling Theory* (Fourth Edition), Editorial Reverté, México, 512 P