

## REPRESENTATIVIDAD Y CONFIABILIDAD DE UNA MUESTRA

Lic. Jorge Matute. Msc. Estadístico, INCAP.

Tal y como sugieren Pocock (1983), Rothman (1986), y Leshow et al. (1988), el investigador cuidadoso que persigue hacer alguna generalización hacia la población con base en los datos de su muestra, habrá tomado en cuenta, que sus observaciones tengan la representatividad de la población en estudio; pero en ningún momento estos autores amplían el tema indicando cómo se debe hacer para obtener dicha representatividad. Por otro lado para poder hacer dicha generalización, además de la representatividad de la muestra, se necesita que ésta sea confiable.

**¿Qué se entiende por representatividad?** Para poder contestar la pregunta y teniendo en cuenta que es uno de los factores necesarios para realizar inferencias, visualice la siguiente situación: Usted desea realizar una encuesta sobre el consumo de zanahorias en niños de edad escolar a nivel primario, en el departamento de Totonicapán. Tiene el problema de no saber cuántos niños encuestar para que su muestra sea *representativa* de la población.

Ahora veamos lo que algunos autores afirman respecto a la representatividad. Daniel (1987), afirma que:

La estricta validez de los procedimientos estadísticos dependen del supuesto de que los datos provienen de muestras aleatorias, esto permite hacer generalizaciones hacia las poblaciones en estudio... El hecho de no aplicar la aleatoriedad en la toma de muestras implica que las generalizaciones que se hagan de la población pueden ser erróneas y muchas veces desastrosas.

Scheaffer, Mendenhall y Ott (1987) dicen que:

Deseamos hacer una inferencia acerca de la población sobre la base de las características de la muestra. Un método sencillo para lograr la estimación es a través de muestrear aleatoriamente

Así mismo Freedman, Pisani y Purves (1980) escribieron:

Estimar los parámetros de una población a partir de una muestra se justifica cuando la muestra representa a la población. Pero esto es imposible de evaluar con solo mirar a la muestra porque no es posible decir si ésta se asemeja a la población con respecto a los parámetros que no se conocen. Lo que se tiene que hacer entonces es mirar en qué forma fue tomada la muestra. Algunos métodos van a ser malos, otros es muy probable que den muestras representativas.. De donde el método cómo se escoje la muestra es importante y por ende los mejores métodos son aquellos que se planifican con un componente de probabilidad. Un procedimiento de muestreo debe ser justo, seleccionando individuos para ser incluidos en la muestra en una forma imparcial, de tal manera que se tenga una sección representativa de la población.. Con un método probabilístico, la muestra es bastante representativa.

Last (1983), al contrario de las ponencias anteriores, plantea el hecho de que una muestra representativa no está definida dentro del campo de la estadística, diciendo que la muestra representativa simplemente se asemeja a la población de alguna manera. Más adelante discute la definición que presentan Kendall y Buckland en su obra "A Dictionary of Statistical Terms, 1971, ya que estos últimos asumen que la palabra representatividad puede interpretarse como 'seleccionados por algún proceso en el cual todos tuvieron la misma oportunidad de ser seleccionados', o alternativamente 'representa algo típico respecto de ciertas características, no importa cómo haya sido seleccionado'.

Last pudo haber unido las dos incongruencias que presentan Kendall y Buckland, ya que si uno desea hacer generalizaciones de una población, el primer paso es definir bien la población en estudio, y de allí tomar la muestra. Si se entiende por típica u la muestra que se parece a la población y que pueda brindar un estimador consistente (que estime bien el parámetro de la población), una muestra tomada en forma aleatoria de una población bien definida va a ser típica de ésta última. Los dos procesos de selección de la muestra presentados por Kendall y Buckland son mutuamente excluyentes.

El proceso aleatorio, en el cual todos tienen la misma oportunidad de ser seleccionados (igual probabilidad de selección), es necesario cuando se desean hacer estimaciones representativas de

la población, como lo es el caso de las encuestas. La aleatoriedad evita que los estimadores estadísticos de la muestra sean sesgados, en otras palabras le brinda representatividad a la muestra. En algunas ocasiones las observaciones no han tenido la misma probabilidad de ser seleccionadas, pero por lo regular dichas probabilidades se conocen como es el caso de cuando se realiza un muestreo por conglomerados que no son del mismo tamaño, no todas las personas tendrán la misma oportunidad de ser seleccionadas debido a que la probabilidad de selección está en función del tamaño del conglomerado, en estos casos habrá que brindar pesos a las observaciones para corregir la estimación.

En un experimento, siempre y cuando la muestra sea tomada de una población bien definida, la aleatoriedad en el proceso de selección de los individuos no es indispensable como lo es en la administración de los tratamientos; por ejemplo, en un ensayo experimental en el que se trabaja con ratones de laboratorio, una selección aleatoria de los mismos no es importante, aunque puede llevarse a cabo. Lo que importa es que el grupo de ratones con el que se va a trabajar sea típico de los ratones de laboratorio, y que el proceso de asignación de los tratamientos a los ratones sea aleatorio.

Tomando en cuenta la información anterior, ahora visualice la siguiente situación: Usted desea realizar una encuesta sobre el consumo de zanahorias en niños de edad escolar a nivel primario, en el departamento de Totonicapán. Se acerca a un estadístico y le pregunta: "¿cuántos niños debo encuestar para que la muestra sea representativa de la población?". Teniendo en cuenta las opiniones anteriores respecto a lo que es representatividad, es fácil ver que plantear el problema de la misma, tal y como se está haciendo en este ejemplo, a través de la estimación de un tamaño de muestra, es caer en el error de confundir el hecho de estimar el tamaño de la muestra con la representatividad de la misma.

# Representatividad

Es brindar a todos los miembros de una población, bien definida, la misma oportunidad de ser seleccionados, y en ningún momento se refiere al tamaño de la muestra.

A través de ésta se logran estimaciones insesgadas<sup>1</sup> (exactitud), así como validez para extrapolar los datos de la muestra hacia la población (validez externa).

Se controla por medio de la aleatoriedad en el muestreo cuando se desea hacer estimaciones, o en la asignación aleatoria de los tratamientos en el ensayo experimental.

Siguiendo con el ejemplo, una muestra de  $n = 3$  niños puede ser representativa de toda la población, siempre y cuando ésta haya sido escogida en forma completamente aleatoria. Claro está que con el dato de  $n = 3$  niños la estimación del promedio y de la desviación estándar pueden estar muy alejados de los verdaderos valores de la población debido a los errores de medición, y la variabilidad innata entre los individuos.

Cuando se trata de encuestas, para conseguir la representatividad del estimador, es necesario poseer un diseño de muestreo ad-hoc, que esté de acuerdo con los objetivos e hipótesis que se plantean, así como con los recursos de que se dispone. Entre estos diseños se encuentran:

- El completamente al azar (o muestra irrestricta aleatoria simple)

- El sistemático
- El aleatorio estratificado
- Por conglomerados

Cada uno de los anteriores diseños presenta sus ventajas y desventajas, por lo que el investigador cuidadoso y escaso de recursos deberá escoger con sumo cuidado aquél diseño o combinación de los mismos que se ajuste a sus posibilidades.

Scheaffer et al (1987) brindan definiciones a cada uno de los diseños de muestreo ya mencionados:

## Completamente al Azar

Si un tamaño de muestra "n" es seleccionado de una población de tamaño "N" de tal manera que cada muestra posible de tamaño "n" tiene la misma probabilidad de ser seleccionada, el procedimiento de muestreo se denomina Completamente al Azar.

## Sistemático

Una muestra obtenida al seleccionar aleatoriamente un elemento<sup>1</sup> de los primeros "k" elementos en el marco muestral<sup>2</sup> y después cada k-ésimo elemento se denomina muestra sistemática de 1 en k.

## Aleatorio Estratificado

Una muestra aleatoria estratificada es la obtenida mediante la separación de los elementos<sup>1</sup> de la población en grupos que no

presenten traslapes, llamados *estratos* y la selección posterior de una muestra completamente al azar de cada estrato.

## Por Conglomerados

Una muestra por conglomerados es una muestra aleatoria en la cual cada unidad de muestreo<sup>2</sup> es una colección, o conglomerado, de elementos<sup>1</sup>.

El diseño Completamente al Azar posee una única desventaja, que consiste en que para llevarlo a cabo se necesita conocer, a priori, el marco muestral de las unidades de muestreo (en este caso los elementos). Esto por lo general es imposible, ya que se requiere de listados de toda la población. Por ejemplo si queremos hacer una encuesta para conocer el estado nutricional de los habitantes de la ciudad de Guatemala, necesitamos un listado con todas y cada una de las personas que viven en la ciudad (sería una lista de alrededor de 2.5 millones de habitantes, que nadie posee).

Scheaffer et al (1987) brindan algunas ventajas de los otros tres diseños respecto al Completamente al Azar, asumiendo que el tamaño de la muestra es el mismo para todos los diseños:

---

<sup>1</sup> Un **Elemento** es un objeto en el cual se toman las mediciones. Scheaffer et al (1987)

<sup>2</sup> **Marco muestral** es la lista de todas las unidades de muestreo de la población definida. Donde las **unidades de muestreo** son colecciones no traslapadas de elementos de la población que cubren la población completa. Scheaffer et al (1987)

## Sistemático:

### Ventajas:

Es más fácil de llevar a cabo en el campo, y por lo tanto, a diferencia del Completamente al Azar, está menos expuesto a los errores que cometen los encuestadores.

Puede proporcionar mayor información que la que puede proporcionar el Completamente al Azar. Lo que hace que la varianza se reduzca, en comparación con el diseño Completamente al Azar.

### Desventajas:

Se necesita conocer, a priori, el marco muestral de las unidades de muestreo para cada estrato.

## Aleatorio Estratificado:

### Ventajas:

La estratificación puede producir un límite más pequeño para el error de estimación que el que se generaría por una muestra Completamente al Azar. Esto es particularmente cierto si las mediciones dentro de los estratos son homogéneas.

El costo de la encuesta puede reducirse a través de la estratificación de la población en grupos convenientes.

Se pueden obtener estimaciones de parámetros poblacionales para subgrupos de la población (estratos).

La varianza se reduce, en comparación con el diseño Completamente al Azar.

## Desventajas:

Se necesita conocer, a priori, el marco muestral de las unidades de muestreo para cada estrato. Si este diseño no se combina con el de conglomerados, entonces al igual que el Completamente al Azar es imposible de realizar por la falta de un marco muestral (unidad de muestreo = elemento).

## Por Conglomerados:

### Ventajas:

Util cuando el marco muestral no se encuentra disponible o es muy costoso obtenerlo. Es más fácil obtener marcos muestrales de los conglomerados seleccionados.

El costo de la encuesta puede reducirse respecto a un Completamente al Azar, Sistemático o Aleatorio Estratificado, ya que el costo de las observaciones se da en función a la distancia que existe entre los elementos. Este diseño agrupa elementos de tal manera que las distancias de los elementos dentro de los conglomerados tienden a ser pequeñas.

### Desventajas:

Los conglomerados por lo regular son grupos de elementos homogéneos, lo que influye en el tamaño de la varianza, haciendo que esta sea mayor de lo que realmente es. En otras palabras el investigador paga el uso de esta forma de muestreo con un aumento en la variabilidad del estimador debida al diseño.

Aún habiendo diseñado un muestreo o un experimento, aquél investigador que no hace uso del método aleatorio para escoger la muestra en el caso de las encuestas, o para asignar los tratamientos en el ensayo experimental, cae en el error de quitarle toda la validez externa a sus datos.

El error de no usar el método aleatorio en el ensayo experimental se puede ilustrar con el siguiente ejemplo: Frente a usted se encuentra una jaula con 20 ratones de laboratorio, con los cuales desea probar el efecto de 4 diferentes dietas sobre el peso de los mismos. Para ello usted va a escoger 5 ratones para cada dieta. ¿Cuál de los siguientes procedimientos para asignar las dietas a los ratones, seguiría usted?;

- a. Sacar 5 ratones en forma aleatoria, definiendo como tal a los primeros que se dejen capturar, y asignarles la dieta I. Sacar otros 5 ratones y asignarle la dieta II, sacar otros 5 y asignarles la dieta III, y a los últimos 5 les asigna la dieta IV.
- b. Sacar un ratón en forma aleatoria, definiendo como tal, el primero que se deje, y asignarle la dieta I. Sacar otro ratón y asignarle la dieta II, sacar otro y asignarle la III, sacar otro y asignarle la IV, y repetir el proceso cuatro veces más.

Si usted escogió alguna de las opciones anteriores, cayó en la trampa de no brindar aleatoriedad, y en este caso podríamos decir que la dieta I se le va a brindar a las ratas más débiles o que por alguna razón semejante se dejan atrapar más fácilmente. Entonces por qué no mejor usar el siguiente procedimiento:

- c. Sacar un ratón, una vez escogido este ratón se procede a lanzar un dato (o se usa una tabla de números aleatorios), y se le asigna la dieta que salga favorecida con el mismo (1=I, 2=II, 3=III, y 4=IV). Se toma otro ra-

tón y se repite el proceso. Cuando hayan salido cinco ratones favorecidos con la misma dieta, entonces esta dieta sale del juego, y se continúa este proceso hasta que todos los ratones tengan asignadas las dietas.

Otra manera de perder representatividad en un ensayo experimental o en una encuesta es a través del sesgo en la observación, que puede darse en el momento de llevar a cabo las mediciones.

La mayoría de los estimadores estadísticos, como la media y la desviación estándar son insesgados por definición, pero esto no asegura que en un ensayo, o en una encuesta no se obtengan resultados sesgados, debido a la falta de calibración de los aparatos, o la falta de estandarización de los encuestadores.

Al inicio se mencionó la confiabilidad de los datos. Asumiendo que se posee una muestra representativa **¿Qué tan confiable puede ser la estimación?** La respuesta depende de la variabilidad (varianza, o desviación estándar) que tengamos en la muestra. Como se mencionó anteriormente la estimación hecha con sólo 3 niños va a brindar una gran variabilidad que se traduce en mucho error en la estimación, por lo que ésta muestra sería poco confiable a pesar de ser representativa. Por tal razón en toda encuesta en que se desea hacer estimaciones, así como en los ensayos experimentales, en que se llevan a cabo pruebas de hipótesis, es importante disminuir el error, y ésto se logra controlando al máximo posible la variabilidad de la muestra.

**¿Cómo podemos disminuir la variabilidad de una muestra?**

Aparte de estandarizar métodos, técnicas y personas que hacen las mediciones, así como calibrar instrumentos, existe la posibilidad de estimar el tamaño de la muestra que es uno de los principales recursos que todo investigador posee para controlar la varianza. Sheaffer et al. (1987) hacen ver que:

La estimación se puede hacer tan exacta como queramos simplemente con incrementar el tamaño de muestra.

Y Freedman et al. (1980) hacen ver que la creencia de seleccionar el tamaño de la muestra en forma proporcional a la población no es la indicada, ya que escoger el tamaño de muestra como un porcentaje de la población en estudio, no asegura la exactitud de la estimación. Por ejemplo: Usted desea hacer un estudio para conocer el porcentaje de personas, mayores de 60 años, jubiladas por el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS) que están desnutridas; suponga que dicha población se compone de 15,000 personas. Suponga además que alguien le sugirió que usara el 1% como tamaño de muestra, lo cual le brinda un tamaño de muestra  $n = 150$  personas. Dicha forma de haber estimado su "n" no le asegura el obtener la verdadera proporción de jubilados por el IGSS, mayores de 60 años, desnutridos.

**¿Cuántas personas debo tomar en mi ensayo?  
¿Cuántas personas debo entrevistar en mi encuesta?**

Estas dos preguntas son similares en cuanto a que ambas desean controlar el error en un máximo posible. Por lo regular la mayoría de los investigadores estiman promedios y/o proporciones. En este artículo únicamente se tratará como responder la segunda pregunta.

Para poder contestar la segunda pregunta, y asumiendo que promedios y/o proporciones son el interés del investigador, es necesario poseer la siguiente información:

- Varianza de la variable de la población en estudio ( $\sigma^2$ ) o su estimador ( $S^2$ ).
- Nivel de confianza con el que desea trabajar.

- **Límites de error** o diferencias que usted considera importantes en su estimación.

Si usted no posee alguno de los tres valores arriba mencionados, entonces se encuentra con la dificultad de no poder hacer el cálculo matemático para resolver la ecuación que le brinda el tamaño de muestra. Pero su problema lo puede resolver de la siguiente manera.

**Varianza (Var) de la variable a estudiar o variable respuesta.** La falta de este valor es casi siempre la limitante para poder estimar el tamaño de la muestra. Por ello es necesario que usted:

- Identifique el tipo de respuesta (variable) que va a obtener, por ejemplo si es numérica continua, numérica discreta, o categórica
- Agote los recursos bibliográficos, buscando de dicha variable:
  - varianza
  - desviación estándar
  - error estándar
  - rango
  - coeficiente de variación
  - porcentaje de variabilidad
  - intervalo de confianza o algún otro intervalo.
  - media
  - proporción
  - prevalencia (dada en %)
  - percentiles
  - tamaño de muestra
  - valores mínimo y máximo

Si obtiene la varianza su problema está resuelto, en caso contrario, y si obtuvo parte de la información que arriba se menciona, entonces puede usar alguna de las siguientes opciones para la estimación de la varianza:

**Estimacion de varianzas a partir de referencias bibliográficas para calcular el tamaño de muestra (n) necesario, cuando se desea realizar una estimación de promedio o proporción**

Snedecor y Cochran (1980), Freedman et al (1980) y Ott (1988)

1.  $\text{Var} = (\text{desviación estándar})^2$
2.  $\text{Var} = (\text{error estándar})^2 \cdot \text{tamaño de muestra}$   
donde "·" significa multiplicación
3.  $\text{Var} = (\text{coeficiente de variación}/100 \cdot \text{media})^2$
4.  $\text{Var} = \text{proporción} \cdot (1 - \text{proporción})$
5.  $\text{Var} = \text{prevalencia}/100 \cdot [1 - (\text{prevalencia}/100)]$   
Si no conociera la proporción o la prevalencia, puede usar el máximo de variabilidad que puede tener la variable:
6.  $\text{Var} = 0.5 \cdot (1 - 0.5) = 0.25$
7.  $\text{Var} = (\text{rango del intervalo de confianza}/4)^2 \cdot n_r$ , donde  
- el rango del intervalo de confianza está dado por  
  límite superior del intervalo menos límite inferior del intervalo  
-  $n_r$  = tamaño de muestra presentado por la referencia
8.  $\text{Var} = (\text{rango de un intervalo, no de confianza, estimado con } \pm 2 \text{ desviaciones estándar}/4)^2$
9.  $\text{Var} = (\text{rango de un intervalo, no de confianza, estimado con } \pm 1 \text{ desviación estándar}/2)^2$
10.  $\text{Var} = (\text{rango de un intervalo, no de confianza, estimado con } \pm 2 \text{ errores estándar}/4)^2 \cdot n_r$
11.  $\text{Var} = (\text{rango de un intervalo, no de confianza, estimado con } \pm 1 \text{ error estándar}/2)^2 \cdot n_r$

No puede llevar a cabo ninguna de las opciones anteriores, entonces como un penúltimo recurso, y asumiendo que la variable se distribuye normalmente, puede usar:

12  $Var = [(valor\ máximo\ menos\ valor\ mínimo)/4]^2 - (rango/4)^2$

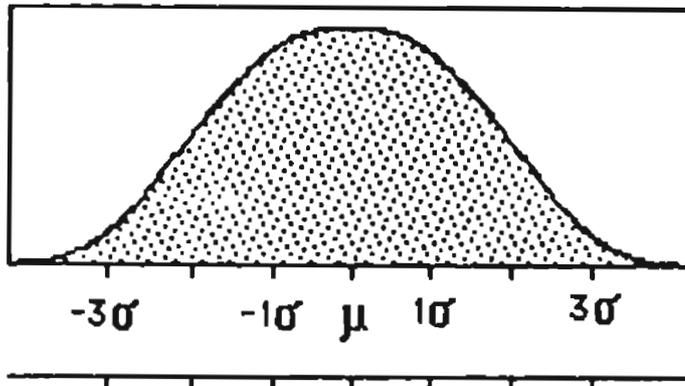
13  $Var = [(percentil\ 75 - percentil\ 25)/1.5]^2 - [rango\ intercuartil/1.5]^2$

**RECURSO FINAL:** No puede llevar a cabo ninguna de las 13 opciones anteriores

14 Si la bibliografía no le brinda la información necesaria para estimar la varianza, entonces su último recurso es llevar a cabo un ensayo preliminar que le brinde la estimación de la varianza. O hacer uso de la fórmula 6 que se presenta más adelante

Nivel de confianza ( $\pi_c$ ). En estadística a diferencia de las personas que leen la mano o predicen el futuro, la estimación de un parámetro poblacional (media, mediana, varianza, etc.) se hace con una cierta probabilidad de que dicha estimación contenga el parámetro. Por ejemplo, una buena cantidad de investigadores pueden desear que el estimador que se obtenga de la muestra contenga el parámetro con un 95% de probabilidad. Dicha probabilidad se le representa a través del Nivel de Confianza en la estimación ( $\pi_c$ ). El  $\pi_c$  se calcula bajo el supuesto de que la distribución del promedio de la variable que usted desea estimar presenta una forma simétrica que tiende a ser semejante a la de la curva normal.

### Curva Normal



$\sigma$  desviación estándar de la población

$\mu$  media de la población

-3 -2 -1 0 1 2 3  
Valores Z de la Distribución Normal Estándar

Como el  $nc$  es la probabilidad con que usted desea que su estimador contenga al parámetro de la población, este se define estadísticamente como  $nc = Z_{1-(\alpha/2)}$ , donde "Z" es un valor proveniente de la curva normal que representa la probabilidad "1- $\alpha$ " de que el estimador contenga el parámetro, previo a seleccionar la muestra, entonces " $\alpha$ " (letra griega alfa) representa la probabilidad de que el estimador no contenga el parámetro. Si previo a realizar las mediciones, usted desea una probabilidad del 95% de que su estimador incluya el parámetro, entonces el nivel de confianza con el que debe trabajar es  $nc = (Z_{1-(0.05/2)}) = 1.96$ . Si usted desea un 99%, entonces  $nc = (Z_{1-(0.01/2)}) = 2.55$ . Aquí es importante hacer notar que una vez se haya recogido la información de la encuesta o ensayo, la probabilidad de que los datos contengan el parámetro poblacional es de "1" ó "0", ya que estos pueden o no contenerlo.

## Nivel de confianza

El nivel de confianza ( $\pi_c$ ) cuando se desean hacer estimaciones está dado por:

$$\pi_c = Z_{1-(\alpha/2)}$$

Donde "Z" es un valor proveniente de la curva normal que representa la probabilidad "1- $\alpha$ " de que el estimador contenga el parámetro poblacional, previo a seleccionar la muestra, entonces " $\alpha$ " (letra griega alfa) representa la probabilidad de que el estimador no contenga el parámetro.

**Tabla 1:** Valores Z para diferentes probabilidades (1 - ) de contener el parámetro poblacional en la estimación. Probabilidades previas a la toma de la muestra.

	Probabilidad (1 - $\alpha$ )								
	0.99	0.97	0.95	0.92	0.90	0.88	0.85	0.82	0.80
$Z_{1-(\alpha/2)}$	2.575	2.17	1.96	1.751	1.645	1.555	1.44	1.34	1.282

Suponga que se desea estimar el promedio del peso de niños recién nacidos en Guatemala (población finita pero que por su tamaño se puede considerar como infinita). Previo a pesar los niños se decide tener una probabilidad del 95 ( $1 - \alpha = 0.95$ ) de que el estimador contenga el parámetro poblacional (o promedio de la población), entonces tenemos:

$$\pi_c = Z_{1-(\alpha/2)} = 1.96$$

Límite de error ( $LE$ ). Para escoger este valor es importante definir el margen con el cual se desea brindar la estimación con base en lo que se persigue con la investigación. Por ejemplo usted desea estimar el peso de los niños recién nacidos en Guatemala de la siguiente manera: promedio de peso  $\pm$  5 onzas. Entonces  $LE = 5$  onzas, en este caso.

### Límite del error

Cuando se desea hacer estimaciones el límite del error está dado por:

$LE$ : margen máximo con el cual se desea brindar la estimación.

### Tamaño de muestra:

El tamaño de la muestra para realizar estimaciones para una población de tamaño infinito (o muy grande), está dado por la siguiente fórmula:

---

### Tamaño de muestra:

(McCarthy (1970), Ott (1988), Scheaffer et al (1987))

$$n = (\pi e^2 \cdot \text{Var}) / LE^2 \quad (\text{Formula 1})$$

---

Si el tamaño de la población es finito, y se conoce su tamaño, entonces el tamaño de la muestra para realizar estimacio-

nes de parámetros poblacionales está dado por la siguiente fórmula (McCarthy, 1970), Scheaffer et al (1987):

$$n = \frac{ne^2 \cdot Var}{\mathcal{L}E^2 \cdot \left[ \frac{N-1}{N} + \frac{ne^2 \cdot Var}{N} \right]} \quad (\text{Formula 2})$$

donde  $N$  es el total de la población, y lo que está enmarcado por la zona de puntos es el factor de corrección para la población finita

Definiéndose un  $\mathcal{L}E$  corregido por el tamaño de la población como

$$\mathcal{L}E^2_{\text{Corregida para población finita}} = \mathcal{L}E^2_c = \mathcal{L}E^2 \cdot \frac{N-1}{N} + \frac{ne^2 \cdot Var}{N} \quad (\text{Formula 3})$$

Una buena cantidad de encuestas por lo regular se llevan a cabo a través de un diseño por conglomerados. Como ya se mencionó, este diseño provoca que la varianza sea mayor, por lo cual cuando se desea realizar encuestas con este diseño de muestreo es recomendable sobreestimar la muestra a través de la siguiente fórmula:

$$n' = n \cdot \text{efecto de diseño} \quad (\text{Fórmula 4})$$

El efecto de diseño por lo regular puede ir desde un valor de uno hasta un valor de cuatro. Cuando este efecto no se conoce, es recomendable ser conservadores y escoger un valor alto para la corrección del tamaño de muestra, por ejemplo tres.

Así mismo en toda encuesta es de esperar que no todas las personas seleccionadas deseen colaborar con la misma. Si únicamente se seleccionó un total de personas de acuerdo al tamaño de muestra calculado con cualquiera de las fórmulas 1, 2 ó 4, entonces habrá que hacer una nueva selección para reponer a las personas que no quisieron colaborar, de lo contrario se afecta el  $NE$  y el  $LE$  deseados. Por tal razón es preferible aumentar el tamaño de muestreo en el porcentaje de personas que se considera que no van a colaborar en la encuesta, o que por alguna otra causa, después de ser seleccionados, no se les puede llevar a cabo la encuesta. Entonces las fórmulas 1, 2 y 4 pueden verse modificadas por:

$$n'' = n \cdot (1 + \text{proporción que se espera como de no respuesta})$$

(Formulas)

donde "n" puede ser sustituida por "n'" en caso de usar el diseño de muestreo por conglomerados

**¿Qué hacer para estimar el tamaño de muestra si no se conoce la varianza y no se puede llevar a cabo un ensayo preliminar para su estimación?**

Esta pregunta es una inquietud que algunos investigadores comparten. A continuación se presenta una respuesta que es sencilla, y que asume que la variable de interés se distribuye en forma normal, pero con la cual el investigador puede estar arriesgándose a tener un límite de error muy grande. La respuesta se basa en aceptar tener un límite de error ( $LE$ ) proporcional al tamaño de la desviación estándar (DS). El investigador se arriesga a tener un límite de error en proporción al tamaño de la desviación estándar. Entonces si

$$n = \pi e^2 \cdot [1 / (\mathcal{L}\mathcal{E} / DS)]^2 \quad (\text{Formula 6})$$

Por ejemplo:

si  $\mathcal{L}\mathcal{E}$  = una DS, o sea  $\mathcal{L}\mathcal{E} / DS = 1$ , entonces:

$$n = \pi e^2 \cdot [1 / 1]^2 = \pi e^2$$

si  $\mathcal{L}\mathcal{E}$  = dos DS, o sea  $\mathcal{L}\mathcal{E} / DS = 2$ , entonces:

$$n = \pi e^2 \cdot [1 / 2]^2 = \pi e^2 \cdot [1 / 4]$$

si  $\mathcal{L}\mathcal{E}$  = la mitad de DS, o sea  $\mathcal{L}\mathcal{E} / DS = 1/2$ , entonces:

$$n = \pi e^2 \cdot [1 / (1/2)]^2 = \pi e^2 \cdot [4]$$

Por ejemplo si no se conoce la varianza y se desea estimar el promedio del peso de los niños recién nacidos en Guatemala (población finita pero que por su tamaño se puede considerar como infinita), con una probabilidad del 95% de que el estimador contenga el promedio del peso poblacional (parámetro), asumiendo que el peso de los recién nacidos se distribuye en forma normal, y aceptando tener un límite de error ( $\mathcal{L}\mathcal{E}$ ) igual a  $3/4$  la desviación estándar, entonces:

$\pi e \cdot Z_{1 - (\alpha/2)} = 1.96$ , usando la fórmula 6 obtenemos:

$$n = (1.96)^2 \cdot [1 / (3/4)]^2 = 6.83 \cdot 7 \text{ niños}$$

Al final de la investigación se podrá estimar el límite del error con el que se estimó el promedio poblacional.

## Veamos algunos ejemplos.

Ejemplo 1: Al inicio se planteó el deseo de realizar una encuesta sobre el consumo de zanahorias en niños de edad escolar a nivel primario, en el departamento de Totonicapán. ¿Cuántos niños muestreamos?. Para responder la pregunta, contestemos primero lo siguiente:

- ¿Tenemos definida la población que se desea estudiar? R/ sí, son los niños de edad escolar a nivel primario, en el departamento de Totonicapán.
- ¿Qué tipo de respuesta va a brindar la variable que se desea estudiar?. R/ categórica, los niños consumen o no las zanahorias. Por lo tanto buscamos proporción de niños que consume dicho vegetal, o numérica discreta: la cantidad promedio consumida por un niño. Asumamos que es la primera.
- ¿Conocemos la varianza de la variable?. R/ no, de acuerdo con las opciones presentadas para estimar la varianza, la número 6 es la mejor en este caso, de donde:  $Var = 0.25$ .
- ¿Con qué nivel de confianza se desea estimar la proporción?. R/ suponga que en este caso se desea un 99% de probabilidad de que con la muestra se obtenga la proporción de niños que consumen zanahorias en la población, de donde
$$z_c = Z_{1-(\alpha/2)} = 2.575.$$
- ¿Con qué límite de error se desea estimar la proporción?. R/ suponga que en este caso se desea un 5% o sea  $P \pm 0.05$ , de donde  $LE = 0.05$ .

- La población es finita?. R/ Sí, pero la cantidad de niños en Totonicapán de esa edad es grande, y no la conocemos, por lo tanto asumimos que no es finita.

Haciendo uso de la fórmula 1 obtenemos:

$$n = (2.575^2 * 0.25) / 0.05^2 = 663.06 = 664 \text{ niños}$$

note que el redondeo se hizo hacia arriba. no importando que la fracción fuera muy pequeña

Suponga que contestó sí en la última pregunta, porque su población es todos los niños identificados en la primera pregunta que asisten a la escuela. Suponga que usted sabe que 10,500 niños de esa edad asisten a la escuela en Totonicapán. Entonces haciendo uso de la fórmula 2 obtenemos:

$$n = (2.575^2 * 0.25) / [(0.05^2 * 10499/10500) + (1.96^2 * 0.25)/10500]$$

$$= 623.73 = 624 \text{ niños}$$

Suponga además que el diseño de muestreo que usted escogió fue el por conglomerados. Como no se tiene información previa sobre cuál puede ser el efecto de diseño en este caso, y siendo conservador, se escoge un valor de efecto de tres, de donde, con la fórmula 4 obtenemos:

$$n' = 624 * 3 = 1872 \text{ niños}$$

Será que todos los niños seleccionados desean participar en la encuesta? Asumamos que no, y que más bien se espera un 5% de niños seleccionados que no colaboren. Entonces para poder mantener la estimación con el  $\pi_c$  y el  $\mathcal{L}\mathcal{E}$  arriba estipulados, ha-

ce mos uso de la fórmula 5:

$$n'' = 1872 * (1 + 0.05) = 1965.6 = 1966 \text{ niños}$$

Ejemplo 2: Usted desea estimar el contenido de ácido ascórbico de en una nueva variedad de frijol (ZZ). Usted encontró en un artículo la siguiente información:

Variedad	tamaño de muestra	Media	desviación estándar
A	10	30 mg/ 100 g	7.5 mg/ 100 g

¿Cuántas "unidades" de frijol necesita para llevar a cabo la estimación? . Contestemos primero lo siguiente:

- ¿Tenemos definida la población que se desea estudiar?. R/ sí, es una población de frijol: Variedad ZZ.
- ¿Qué tipo de respuesta va a brindar la variable que se desea estudiar?. R/ numérica continua, concentración de ácido ascórbico en el frijol (mg/100 g).
- ¿Conocemos la varianza de la variable?. R/ no, pero tenemos la estimación de la varianza de otra variedad de frijol, y asumiendo que la variabilidad de l ácido ascórbico es semejante en las dos variedades (va riabilidad  $\neq$  promedio), entonces haciendo uso de la opción "1" para estimar varianzas tenemos que:  
 $Var = 7.5^2 = 56.25$ .
- ¿Con qué nivel de confianza se desea estimar la proporción?. R/ suponga que en este caso se desea un

95% de probabilidad de que con la muestra se obtenga el promedio de ácido ascórbico que contiene vegetal frijol variedad ZZ, de donde:

$$z_c = Z_{1 - (\alpha / 2)} = 1.96.$$

- ¿Con qué límite de error se desea estimar el promedio?. R/ suponga que en este caso se desea un error en la estimación no mayor de 3 mg/100g o sea: promedio  $\pm$  3 mg/100g, de donde  $LE = 3$  mg/100g.
- ¿La población es finita?. R/ No, la cantidad de posibles "unidades" de frijol a trabajar es infinita.

Haciendo uso de la fórmula 1, obtenemos:

$$n = (1.96^2 * 56.25) / 3^2 = 24.01$$

- 25 "unidades" de frijol

Suponga que por razones ajenas a su voluntad a veces se hechan a perder algunas muestras en el laboratorio. Previendo un 10% de pérdida usted estima un tamaño de muestra con la fórmula 5:

$$n'' = 25 * (1 + 0.1) = 27.5 = 28 \text{ "unidades" de frijol}$$

Ahora podemos hablar de un nuevo término: "Nivel de Representatividad" de una muestra, el cual se puede definir como la presencia, tanto de representatividad, así como de confiabilidad en la misma. Por tal razón un Buen Nivel de Representatividad se logra a través de:

- Definir muy bien la población en estudio.

- Un proceso aleatorio en la selección de la muestra cuando se desean hacer estimaciones de las variables respuesta. O un proceso aleatorio en la asignación de los tratamientos cuando se desea hacer un ensayo experimental. Y evitando el sesgo en la observación. (REPRESENTATIVIDAD)
- Un tamaño de muestra apropiado para la estimación o la prueba de hipótesis que se desea realizar. (CONFIABILIDAD).

### Referencias:

- Daniel, Wayne. 1987. Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud. 3ed. México: Limusa. 174-175 pp.
- Freedman, Pisani & Purves. 1980. Statistics. USA: W.W. Norton. pp 48-98, 255-354, 372-385 pp.
- Friedman, Furberg & DeMets. 1985. Fundamentals of Clinical Trials. 2ed. Usa: PSG Publishing Company. 99-100 pp.
- Last, John. 1983. A Dictionary of Epidemiology. USA: Oxford University Press. 92pp.
- Lemeshow, S & Stroh, G. 1988. Sampling Techniques for Evaluating Health Parameters in Developing Countries. Washington: National Academy Press. 1 pp.
- Matute, Jorge. 1988. Diseño Experimental. Guatemala: Nutrición al Día. Vol II, No. 1. Enero-Junio, 43-49 pp.

- McCarthy, Philip. 1970. Sampling: Elementary Principles. Bulletin No. 15. New York: Cornell University, NY State School of Industrial and Labor Relations. 7-8 pp.
- Ott, Lyman. 1988. An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis. 3ed. USA: PWS-Kent. 43-50, 130-132, 146-148, 170-177, 204-208, 440-441, 666, 677 pp.
- Pocock, Stuart. 1983. Clinical Trials: a practical approach. New York: John Wiley & Sons 35-36 pp.
- Rotham, Kenneth. 1986. Modern Epidemiology. USA: Little, Brown. 65, 95-96 pp.
- Scheaffer, Mendenhall & OTT. 1987. Elementos de Muestreo. México: Grupo Editorial Iberoamérica. 1, 20-21, 40, 78-79, 108-109, 190-197 pp.
- Snedecor G. Cochran W. 1980. Statistical Methods. 7ed. USA: The Iowa State University Press. 29-33, 51-53 pp.

## VITAMINA C

Br. Sandra Chew,  
Br. Carla Y. Rodas,  
Licda. Julieta S. de Ariza, Escuela de Nutrición. USAC.

Las formas activas de la vitamina C son: el ácido l-ascórbico y el ácido L-dehidroascórbico. Su propiedad principal es la facilidad con que puede ser reversiblemente oxidado y reducido, característica ésta en la que reside posiblemente su participación en muchos procesos metabólicos.

Entre las funciones más conocidas en que intervienen al ácido ascórbico está la hidroxilación de algunos aminoácidos.

La deficiencia severa de ácido ascórbico es la enfermedad llamada: **escorbuto**. La evidencia indica que una ingesta mínima de 10 mg diarios es suficiente para prevenir síntomas de escorbuto; la recomendación para adultos es 50 mg.

La glucosa es el precursor natural de la Vitamina C. Las plantas hacen esta conversión de la glucosa para producir esta vitamina. Casi todas las especies animales pueden sintetizarla con excepción del hombre, monos y cerdos de guinea, por lo que requieren una fuente dietética.

Las frutas frescas y especialmente las verduras pierden con rapidez su actividad de vitamina C cuando se almacenan a temperatura ambiente, esta pérdida es menos rápida en las temperaturas de refrigeración.

El contenido de ácido ascórbico de los alimentos varía con la especie, el suelo, el clima, la madurez y el almacenamiento; pero las cifras promedio para los alimentos crudos (lo mismo que

las pérdidas promedio), son útiles para planear los menús. Estos valores suelen reducirse considerablemente durante su preparación. Las raíces comestibles pueden perder hasta 50% en la cocción y las verduras hasta 70%.

A lo anterior se debe agregar que la pérdida de ácido ascórbico que sufren las frutas, va asociada al pardeamiento no enzimático.

La vía exacta de degradación del ácido ascórbico es muy variable y depende de cada sistema.

## COMO ASEGURAR UN SUMINISTRO ADECUADO

1. La manera más fácil y práctica es escoger un alimento rico en vitamina C que proporcione toda la cantidad necesaria diaria en una ración de tamaño medio; como por ejemplo, una naranja pequeña, o 114 g de toronja o 112 ml de jugo de naranja.

2. La manera más económica es servir una ración de 85 g de ensalada de col cruda rallada.

3. Otras sugerencias incluir en la dieta diaria al menos uno de los siguientes alimentos:

### Frutas

acerola  
guayaba  
jugo de limón  
jugo de naranja  
jugo de toronja

### Verduras

brócoli  
pimiento verde  
col de bruselas  
coliflor  
espinaca  
jugo de tomate  
papa

## COMO EVITAR PERDIDAS

La vitamina C se pierde durante la preparación de alimentos y, por tanto, requiere el mayor cuidado posible.

Para tener la certeza de que se consume suficiente vitamina C, hay que saber escoger las frutas y las verduras. Luego hay que saber almacenarlas.

### 1. LA VITAMINA C SE DISUELVE FACILMENTE EN AGUA

Cuando se cocinan frutas y verduras, gran parte de su vitamina C puede pasar al agua de cocción. La pérdida es mayor, mientras más fino se corte el alimento o más agua se use para cocerlo. Ejemplo: las verduras que constan de hojas, si se sumergen completamente en agua pueden perder hasta el 80% de su ácido ascórbico, pero si sólo la cuarta parte está sumergida, la pérdida se reduce al 40%. Si se consume el agua de cocción como se acostumbra con las frutas cocidas, o si el agua de las verduras se usa de inmediato para hacer salsa, entonces no se pierde la vitamina.

## RECOMENDACIONES

- A) Remojar las verduras en agua durante poco tiempo o lavarlas con cepillo en agua corriente.
- B) Cocinarlas con la cantidad mínima en agua y en una cacerola tapada.
- C) Las pérdidas se reducen, si no se usa agua, es decir, cocinando en grasa. Por ejemplo: hojuelas de papas fritas, pierden el 23%, papas asadas, peladas y cortadas, pierden el 58%, papas al horno o hervidas con todo y piel pierden el 20%, así como las verduras en tiras, sofritas al estilo chino.

D) Picar las hojas (no muy fino) y cortar las raíces en trozos pequeños para reducir el tiempo de cocción y el contacto con agua. La cocción a presión es un buen método para no perder mucha vitamina C.

## 2. LA VITAMINA C SE OXIDA FACILMENTE

La vitamina C se puede oxidar tanto con el aire como con una enzima, la oxidasa del ácido ascórbico, presente en la misma verdura. La oxidación por aire significa que si la verdura se conserva caliente sobreviene una rápida destrucción de la vitamina.

En la planta viva, la enzima oxidasa del ácido ascórbico es tá separada de la vitamina, pero cuando el tejido de la verdura se daña al marchitarse, machucarse, congelarse, rallarse o cortarse finamente, la enzima entra en contacto con la vitamina y principia la destrucción.

## RECOMENDACIONES

A) Comprar frutas y verduras frescas evitando maltratarlas. Protegerlas de las heladas y no dejar que se congelen en el refrigera-dor, guardándolas en la parte fresca. Colocar las verduras de hojas frescas y húmedas, en recipientes de plástico (no de Zinc) o en bolsas de polietileno cerradas y conservarlas en el frío.

B) El agua hirviendo, destruye rápidamente la enzima de mane-ra que disminuir las pérdidas por esta causa, agreguéle un poco de verduras a la vez, y espere que vuelva a hervir el agua después de cada adición. Use cacerolas pequeñas para que el agua no tarde en hervir.

C) Consumir las verduras tan pronto como sea posible después de su cocción.

### 3. LOS METALES ACELERAN LA OXIDACION DE LA VITAMINA C

Trazas de metales, como hierro, zinc y otros especialmente el cobre, aceleran la oxidación de la vitamina. El metal de los cuchillos y utensilios de cocina, se puede disolver lo suficiente para alterar de manera significativa la cantidad de vitamina C que queda en el alimento.

### RECOMENDACIONES

A) Usar recipientes de plástico para almacenamiento y preparación de frutas y verduras; evitando los de Zinc. Los recipientes de hierro esmaltado son muy buenos hasta que el esmalte empieza a caerse. Los utensilios como cuchillos, ralladores, coladeras y tamices deben ser de acero inoxidable, aluminio o plástico. Las licuadoras y los desmenuzadores deben tener cuchillas de acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

B) Las cacerolas de cobre destruyen rápidamente la vitamina, las sartenes y cacerolas han de ser de acero inoxidable, aluminio, vidrio refractario o esmaltadas en buen estado. Los recipientes de hierro o hierro bañado con estaño se pueden usar para alimentos tales como: zanahorias, y otras que contienen poca vitamina C.

### 4. EL CALOR DESTRUYE LA VITAMINA C (EN PRESENCIA DE AIRE)

Las frutas y verduras crudas siempre son más ricas en vitamina C que después de cocerlas, pero si hay que hacerlo, el calentamiento rápido y por corto tiempo, es menos destructivo que el calentamiento lento y prolongado. Mantener caliente o recalentar es muy destructivo. Las pérdidas al mantenerse calientes las verduras dependen de la clase de verdura y la superficie expuesta;

aproximadamente la cuarta parte de la vitamina se destruye al mantener caliente el alimento durante 15 min; la mitad en 45 min y del 80 al 90% en una hora.

## RECOMENDACIONES

A) Organizar la cocción de las verduras de manera que se cocinen rápidamente y se sirvan de inmediato. No guardar alimentos ricos en vitamina C en recipientes o alacenas.

B) Cuando se cocina para muchas personas y las verduras preparadas en cacerolas grandes se mantienen calientes hasta por un cuarto de hora pueden existir pérdidas considerables de vitamina C. Un mejor método es cocer las verduras en una serie de pequeñas cacerolas del tipo de calentamiento rápido y organizar un servicio continuo de verduras recién cocidas.

C) Al recalentar restos de verduras se pierde todo el contenido de vitamina C. Conviene reponerlas añadiendo tomates o mezclándo le nabos recién cocidos.

D) Alimentos en conserva. Las frutas y verduras enlatadas suelen perder aproximadamente la cuarta parte de su contenido de vitamina C, durante la preparación, pero la vitamina restante se conserva durante muchos meses en la lata cerrada herméticamente. Se perderá un poco más al calentar dichos alimentos, pero si el tiempo de calentamiento es corto, no difieren mucho de las frutas y verduras recién cocidas.

Los alimentos secos son más pobres en vitamina C que los enlatados, a menos que se hayan secado al vacío o por el nuevo proceso de aceleración del secado por congelación.

Los alimentos congelados conservan la mayor parte de su contenido original de vitamina C, pero lo pierden rápidamente

al descongelarse.

Los jugos de fruta embotellados conservan su contenido de vitamina C durante varios meses en una botella llena y cerrada, pero pueden perder toda, en una semana, una vez que se abra la botella y el aire penetre en ella. En un lugar frío, estos jugos conservan un poco mejor su contenido vitamínico.

## 5. EFECTOS DEL FRIO

A una temperatura que esté baja, pero arriba del punto de congelación se detienen ciertas actividades de la planta, tales como la maduración y el crecimiento; las frutas y las verduras no se marchitan, si se evita que se sequen.

Durante la congelación lenta, como la que ocurre en la mayor parte de las heladas o en refrigeradores a temperaturas por debajo del punto de congelación, se forman grandes cristales de hielo que dañan los tejidos, y la vitamina C se pierde al entrar en contacto con la enzima oxidasa del ácido ascórbico.

La congelación rápida por inmersión a temperaturas de  $-10^{\circ}\text{C}$  o  $-27^{\circ}\text{C}$  evita la formación de cristales grandes de hielo y los tejidos de la planta no se dañan, de manera que no se pierda la vitamina C.

La destrucción enzimática se evita al escaldar previamente el alimento en agua hirviendo que destruye la oxidasa del ácido ascórbico.

## CONSERVACION DE LA VITAMINA C EN ALIMENTOS CONGELADOS:

Verduras durante 1 año a  $-27^{\circ}\text{C}$ , sin pérdida.

Jugos de frutas durante 4 meses a  $-18^{\circ}\text{C}$ , sin pérdida.

Chícharos, brécol, durante 8 meses a  $-18^{\circ}\text{C}$ , pierden el 15%.  
Coliflor, espinaca durante 8 meses a  $-18^{\circ}\text{C}$ , pierden el 50%.  
Verduras y jugos de frutas, durante 4 meses a  $-12^{\circ}\text{C}$ , pierden el 50%.

## RECOMENDACIONES

A) Las frutas y verduras deben almacenarse en un lugar frío, pero no por debajo del punto de congelación. Para evitar que las verduras de hojas se sequen, deben almacenarse en cajas de plástico o bolsas de polietileno.

B) Los alimentos congelados en otros países suelen ser más económicos que los frescos, debido al menor costo de preparación y al menor desperdicio. Hay que tener cuidado que no hayan sido descongelados y congelados nuevamente.

## 6. EFECTO DE LOS ACIDOS DE LOS ALCALIS

La vitamina C, que es en sí un ácido, es estable a los ácidos, pero los álcalis la destruyen.

## RECOMENDACIONES

A) El vinagre, el ácido cítrico o el jugo de limón ayudan a conservar la vitamina C, pero no pueden usarse para hojas verdes, ya que la clorofila se amarilla. Para escaldar las verduras que se van a congelar por inmersión, debe usarse agua hirviendo y acidificarla. El encurtido ácido conserva bien la vitamina, como por ejemplo: el de nuez de nogal verde, los pimientos dulces marinados, el rábano picante, las legumbres en escabeche, la col

roja en vinagre. Las salsas a la vinagreta reducen pérdidas en las ensaladas.

B) Con frecuencia se agrega bicarbonato de sodio al agua de cocción para mejorar el color de las verduras. Un exceso puede destruir la vitamina C, lo cual no es necesario, si las verduras se agregan lentamente al agua que hierve a borbotones y se cuezan rápidamente. Una pequeña pizca de bicarbonato de sodio no es dañina y su uso se justifica para ayudar a que la verdura se vea más atractiva.

## ¿QUE TAN IMPORTANTES SON LAS PERDIDAS POR COCCION?

Si la dieta comprende una fuente rica en vitamina C en algún alimento que no se cuece, tal como el jugo de fruta o verdura cruda, las pérdidas por cocción en otros alimentos no tienen importancia. Pero en escuelas, restaurantes y comedores industriales, donde puede suceder que la gente prefiera las verduras cocidas y quizá dependa de la comida principal para cubrir su necesidad de vitamina C, el encargado de la cocina debe procurar de que aún después de cocidos, los alimentos proporcionen la mitad de la cantidad recomendada por día, es decir aproximadamente 25 mg. Si el equipo antiguo y los medios inadecuados ocasionan una gran pérdida de la vitamina, es importante hallar y popularizar otras fuentes más obvias, como son los jugos y concentrados de frutas y las verduras crudas.

1. Ensaladas verdes.
2. Ensaladas mixtas.
3. Entremeses.
4. Jugos de frutas.
5. Nuevas maneras de preparar los alimentos:

Los extractores de jugo y las licuadoras permiten servir frutas y verduras en formas nuevas y atractivas. Substituyen con ventaja los morteros, los cedazos y otros utensilios para preparar purés y jugos.

## BIBLIOGRAFIA

- Fisher P. y Arnold Bender. Valor Nutritivo de los Alimentos. Limusa Wiley.
- Rolf. Strohecker Heinz N. Henning. Análisis de Vitaminas. Método Comparados. Editorial Paz Montalvo-Madrid. 1967.
- H. Sebrell W. et al. Alimentos y Nutrición. Colección Científica de Time-Life. Offset. Multicolor, S. A.. México D.F. 1979.
- Day R. a. et al. Química Analítica Cuantitativa. Prentice Hall. 1989.
- Scheider W. Guía Moderna para una Buena Nutrición. Tomo I y II. Editorial McGraw-Hill. México.
- FAO. Normas Internacionales Recomendadas para los zumos (jugos) de naranja, pomelo y limón conservados por medios físicos exclusivamente. Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. Comisión del CODEX ALIMENTARIOS.
- Flores M. et al. Valor Nutritivo de los Alimentos para Centro América y Panamá. INCAP. 1971.

## ENSAYO

### LA PERSPECTIVA DE LAS PROFESIONES GENERALISTAS EN CONTRASTE CON LAS PROFESIONES ESPECIALIZADAS EN PAISES EN DESARROLLO

Licda. Clara Aurora García González

Licda. Liliam Irving Antillón

Lic. Carlos Humberto Klee M.

Licda. Alba Marina Valdez de García, Facultad de CC. QQ.  
y Farmacia, USAC.

#### A. Necesidades de los países en Desarrollo

En los países en vías de desarrollo existen necesidades reales que han sido cubiertas en mínima parte por los responsables de administrar los destinos de cada país. No pretendemos en este ensayo enumerar detalladamente estas necesidades, pero de todos es sabido que existe gran demanda de satisfacer los requerimientos de alimentación, vivienda, vestido, educación y salud así como los servicios básicos que cubran estas necesidades. Esto unido a las condiciones económicas, políticas y sociales que prevalecen conducen a la calidad de vida de la población de estos países.

En Guatemala, por ejemplo, existen condiciones de extrema pobreza que disminuyen la productividad de los individuos y los limita a integrarse al sistema productivo del país dadas sus condiciones económicas, políticas y sociales.

#### B. Las profesiones en el Ambito de los Países en Desarrollo

El ámbito profesional en nuestros países ha sido conformado por las profesiones tradicionales como lo son médicos, abogados, ingenieros, farmacéuticos, educadores, agrónomos, etc., las cuales

han sido creadas para cubrir las necesidades que la sociedad exige. Sin embargo, los problemas ya mencionados han permanecido durante años y en la actualidad el recrudecimiento de los mismos demuestra que dichas profesiones han cubierto en mínima parte tales necesidades. Por lo tanto surge la interrogante sobre cuál ha sido el verdadero papel que dichas profesiones han jugado en el proceso de desarrollo nacional y conduce a reflexionar sobre cuál es la orientación dentro del contexto económico, social y político, que las profesiones deben tener para lograr una verdadera contribución en el mejoramiento de las condiciones de vida de la población.

### C. Formación Generalista

La Universidad como centro formador de recursos humanos, dirige sus acciones a contribuir a mejorar la calidad de vida de los individuos y población en general. En tal sentido se pretende dar una formación integral a los profesionales de tal manera que tengan la posibilidad de adaptarse a diferentes situaciones (esto implica la disponibilidad de recursos y el contexto político y social) y dentro de esas situaciones provocar cambios de mejoramiento de las mismas.

La educación generalista en las profesiones universitarias a nivel de pregrado, tiende a formar al educando con conocimientos generales de su profesión, tratando de que tenga un dominio de todas las áreas que conforman su disciplina sin profundizar en ninguna de ellas pero dándole los elementos para desarrollarse adecuadamente en diferentes aspectos sociales, económicos y políticos que demanda su profesión.

Este tipo de educación responde a sociedades en vías de desarrollo en donde no se ha llegado a un nivel de industrialización que requiera de mayor grado de especialización en las diferentes profesiones.

#### D. La tendencia Actual: La Especialización

La idea de las especialidades a nivel de pregrado surgió como una respuesta a la demanda de los empleadores, que requieren de profesiones con un campo de trabajo más específico, debido a la industrialización creciente se ha hecho evidente que las demandas de educación han cambiado, ya que ésta está cada vez más ligada con la vida laboral y con el mercado de trabajo.

Se ha postulado que las dificultades para obtener empleo se deben al tipo de enseñanza generalista en la formación universitaria. Una razón para la especialización es aumentar las posibilidades de incorporarse al sistema productivo en forma independiente.

Es difícil determinar la necesidad que tiene el país de un tipo de especialistas, debido a que se debe tomar en cuenta el futuro siempre incierto en el que desempeñará sus funciones, y en segundo lugar hay que distinguir entre la necesidad personal y la verdadera demanda.

En un país en vías de desarrollo, la formación de especialidades es una necesidad, debido a que no se debe conformar sólo con atender la demanda de empresas e instituciones sino también del sector público.

#### E. Alternativas

La formación generalista permite al futuro profesional el tener la posibilidad de adaptación a las condiciones económicas, políticas y sociales de los países en vías de desarrollo, promoviendo cambios básicos en el desarrollo de la sociedad.

El papel que juega la Universidad en promover estos camu

bios, debe ser considerado dentro de sus fines primordiales conjuntamente con el conocimiento científico.

En consecuencia, el currículum de las profesiones debe responder a lo anteriormente planteado. Dicho currículum no debe basarse únicamente en hacer el diagnóstico de las necesidades, puesto que ésto sólo responde a los intereses de la clase dominante. Debe también tomarse en cuenta al elaborar el marco de referencia para el diseño curricular, el análisis histórico de la profesión de acuerdo con su inserción social y las prácticas profesionales que de ello se derivan, sin olvidar el análisis de las condiciones socioeconómicas, conocimientos de la disciplina, los objetivos de la institución y lograr a través de ellos la orientación que mejor responda a los elementos de estudio.

La formación especializada responde más a una sociedad industrializada, en las que se requieren áreas de conocimiento más específicas. En consecuencia la especialización debe ser considerada a nivel de postgrado (o realizarla en la práctica, por ejemplo el programa de residencia de los médicos) lo que permite, de acuerdo a las condiciones que demanda la sociedad, modificar las especialidades conservando la formación generalista a nivel de pregrado.

Apoyamos la tesis antes planteada en países en vías de desarrollo, debido a que la experiencia ha demostrado, que el campo profesional especializado es muy reducido, no permitiendo que todos los egresados de la universidad participen positivamente en el proceso productivo del país.

# COSTO DE LA CANASTA BÁSICA DE ALIMENTOS A NIVEL FAMILIAR, EN LA CIUDAD DE GUATEMALA, EN EL PRIMER TRIMESTRE DE 1,990

Licda. Julieta Salazar de Ariza, Escuela de Nutrición, USAC

## I. RESUMEN

Se investigó el costo de la Canasta Básica de Alimentos para una familia de cinco miembros a nivel de la ciudad de Guatemala. Para el efecto se tomó como base la Canasta Básica de Alimentos Urbana; y se hizo una subdivisión de los alimentos genéricos que la integran tomando como base los hábitos alimentarios de la población y la disponibilidad de alimentos a nivel de un mercado popular. El costo se calculó en base a la menor unidad de adquisición del producto corregido con su peso real y el desgaste. El costo promedio resultó ser de Q.10.62 lo cual significa un aumento de 29% respecto al costo máximo determinado en 1,988.

## II. INTRODUCCION

En el año 1,988 se determinó el costo mensual de la Canasta Básica de Alimentos a nivel urbano para una familia de cinco miembros. El costo promedio fue de Q.7.50; el máximo fue de Q.8.37 y el mínimo de Q.6.68. Durante 1,989 en nuestro país sucedieron algunos acontecimientos económicos que hicieron sentir un aumento en el costo de la vida en general y en el costo de los alimentos en particular.

Todo lo anterior sugiere que el costo actual de la Canasta Básica de Alimentos es mayor de lo que fue en 1,988; por

esta razón, se investigó dicho costo con la metodología utilizada en 1,988 a fin de comparar los resultados.

### III. METODOLOGIA

A. Se tomó como base la Canasta Básica de Alimentos para el área urbana, dada en la Canasta Básica Nacional, elaborada en 1,980 (Anexo No. 1).

B. Se calculó la cantidad de alimentos necesario para una familia de cinco miembros; se desglosaron los grupos genéricos en alimentos específicos de acuerdo a los hábitos alimentarios de la población de la ciudad de Guatemala y a la disponibilidad de alimentos en los mercados populares (Anexo No. 2).

C. Para determinar el costo de los alimentos, se compraron éstos en un mercado popular buscando siempre la menor unidad de adquisición, esto se pesó, se restó el desgaste y se hizo la conversión del costo real según la cantidad necesaria para cubrir la Canasta Básica Familiar de una familia de cinco miembros.

D. Una vez obtenido el costo real de los alimentos, se agregó un 5% para cubrir el gasto de combustible para cocción de los alimentos.

### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del costo de la Canasta Básica de Alimentos en el primer trimestre de 1,990 se presentan en el cuadro No. 1.

El costo promedio de la Canasta Básica de Alimentos fue de

Q.10.62, el máximo fue de Q.11.12 en el mes de febrero y el mínimo fue de Q.10.06 en el mes de marzo.

El alimento que tuvo un aumento de precio de casi 100% en relación a 1,988 es la tortilla. Otros alimentos que tuvieron marcado aumento de precio son las pastas con un 40%, el azúcar en un 39%, el pan en un 25% y la carne de pollo en un 21%.

Dentro del grupo de vegetales llama la atención el costo del chile pimiento en los meses de enero y febrero de este año, el cual fue tres veces mayor que el promedio de precio en 1,988.

El resto de alimentos en general observan un leve aumento de precio en relación a 1,988. Además se observan fluctuaciones de precio lo cual puede explicarse por variaciones en el peso real de los alimentos, aunque el precio de venta sea el mismo.

En conclusión, para cubrir los gastos de alimentación mínima de una familia de cinco miembros en la ciudad capital, es necesario contar con un ingreso de Q.320.00 mensuales; esto es Q.100.00 más de lo que se necesitaba en 1,988 para lograr el mismo tipo de alimentación. Debemos recordar también que el sueldo mínimo sigue siendo Q.250.00 mensuales, lo cual implica que hay un déficit de Q.70.00 para poder cubrir esta necesidad básica, quedando sin posibilidades de cubrir las necesidades básicas de vivienda, educación, vestuario y recreación. Con estas condiciones de sueldos y costo de los alimentos, nuestra población será aún más desnutrida y menos productiva en todo sentido.

Cuadro No. 1

Costo de la Canasta Básica de Alimentos  
a nivel familiar durante el primer  
trimestre 1,990

Alimento	ENERO	M E S E S	
		FEBRERO	MARZO
Tortilla	2.21	3.12	2.40
Frijol	0.68	0.65	0.70
Arroz	0.30	0.28	0.30
Pan	1.02	0.69	0.75
Pastas	0.52	0.48	0.47
Leche F. sin past.	0.82	0.61	0.82
Pollo	2.21	2.13	1.93
Huevo	0.41	0.42	0.38
Tomate	0.24	0.25	0.23
Zanahoria	0.30	0.50	0.20
Cebolla	0.09	0.07	0.04
Chile pimiento	0.32	0.34	0.14
Naranja	0.17	0.19	0.25
Plátano	0.10	0.04	0.11
Babano	0.07	0.05	0.08
Papa	0.08	0.05	0.07
Azúcar	0.38	0.44	0.42
Margarina	0.12	0.10	0.11
Aceite	0.15	0.18	0.18
5% combustible	<u>0.51</u>	<u>0.53</u>	<u>0.48</u>
	10.70	11.12	10.06

## ANEXO 1

GRAMOS PER CAPITA DE ALIMENTOS SEGUN CANASTA BASICA NACIONAL,  
RURAL Y URBANA

ALIMENTO	NACIONAL			AREA RURAL			AREA URBANA		
	Gramos	Calorías	Calorías %	Gramos	Calorías	Calorías %	Gramos	Calorías	Calorías %
Maíz	265	890	39.6	307	1030	45.8	202	679	30.1
Frijol	56	192	8.5	57	196	8.7	55	189	8.4
Arroz	30	109	4.8	30	109	4.8	30	109	4.8
Trigo	87	320	14.2	70	258	11.5	111	408	18.1
Leche	162	105	4.7	133	86	3.8	206	134	6.0
Carnes	45	110	4.9	34	83	3.7	60	146	6.5
Huevo	24	36	1.6	24	36	1.6	24	36	1.6
Verduras	77	40	1.8	72	37	1.6	85	44	2.0
Frutas	49	20	0.9	38	15	0.7	65	26	1.2
Musáceas	27	30	1.3	30	33	1.5	22	24	1.1
Raíces y tubérculos	9	10	0.4	10	12	0.5	7	9	0.4
Azúcares	69	265	11.8	65	250	11.1	75	288	12.8
Grasas	14	123	5.5	12	105	4.7	18	158	7.0

FUENTE: Canasta Mínima de Alimentos. SGCNPE, 1980.

ANEXO 2

CANASTA BASICA INDIVIDUAL Y FAMILIAR PARA EL AREA  
URBANA Y DESGLOSE POR ALIMENTOS GENERICOS

ALIMENTOS	CANTIDAD PER CAPITA (g)	CANTIDAD PARA FAMILIA DE 5 MIEMBROS (g)	ALIMENTOS GENERICOS DES-LOSADOS (g)
Maíz	265	1325	1325 g. tortilla
Frijol	56	280	280 g. frijol
Arroz	30	150	150 g. arroz
Trigo	87	435	300 g. pan 135 g. pastas
Leche	162	810	810 g. leche sin pasteurizar
Carnes	45	225	225 g. carne de pollo
Huevo	24	120	120 g. huevo
Verduras	77	385	150 g. tomate 175 g. zanahorias 30 g. cebolla 30 g. chile pimiento
Frutas	49	245	245 g. naranja
Musáceas	27	135	68 g. plátano 68 g. banano
Raíces y Tubérculos	..	45	45 g. papa
Azúcares	69	345	345 g. azúcar
Grasas	14	70	30 g. margarina 45 g. aceite

## BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

1. Manuals of food quality control. 9. Introduction to food sampling. Rome, FAO, 1988.
2. Review of food consumption surveys - 1988; household food consumption by economic groups. Rome, FAO, 1988.
3. CEPAL. Notas preliminares sobre la situación social y los gastos sociales de países seleccionados de América Latina y El Caribe. México, 1,989.
4. Pesticide residues in food - 1986. Rome, FAO, 1986.
5. Costa Rica. Ministerio de Salud. Departamento de Nutrición. Curso de capacitación en servicios de atención primaria, para técnicos 2 y técnicos 3 de nutrición del Ministerio de Salud. San José, 1987.
6. Citrus juices; trends and prospects in world production - and international trade. Rome, FAO, 1989.
7. Human body composition and fat distribution Report of an EC workshop, London, 10-12 December 1985. Wageningen, The Netherlands Stichting Nederlands Instituut voor de Voeding, 1985.
8. Growth monitoring and nutrition education. Impact evaluation of an effective applied nutrition program in the Dominican Republic CRS/CARITAS, 1983-1986. Washington, D. C., AID, Office of Nutrition.

9. Generación de tecnologías adecuadas al desarrollo rural. Santiago, Chile, FAO, Oficina Regional para América Latina y El Caribe. Programa de Cooperación Técnica, 1988.
10. Human energy metabolism: physical activity and energy expenditure measurements in epidemiological research based upon direct and indirect calorimetry. Report of an EC workshop.. Wageningen, The Netherlands, Stichting Nederlands Instituut voor de Voeding, 1984.
11. Individual susceptibility to salt intake and arterial hypertension. Report of an EC workshop, Pisa, Italy, 3-5 May 1984. Wageningen, The Netherlands, Stichting Nederlands Instituut voor de Voeding, 1984.
12. Vegetable production under arid and semi-arid conditions in tropical Africa; a manual... Rome, FAO, 1988.
13. Ysunza-Ogazón, Alberto et al. Dietas de transición y riesgo nutricional en población migratoria. México, D. F., Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán", 1985.
14. Valiente, Sergio; Teresa Boj y Fernando Espinosa. Enseñanza de nutrición en agricultura: un enfoque multidisciplinario; pautas para escuelas de América Latina. Santiago, Chile, FAO, Oficina Regional para América Latina y el Caribe/Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos -INTA-.
15. CEPAL. Satisfacción de las necesidades básicas de la población del Istmo Centroamericano. México.

16. *Las raíces, tubérculos y plátanos: su función en la seguridad alimentaria en el Africa subsahariana, en América Latina y El Caribe, en el Pacífico.* Roma, FAO, 1989.
17. Haaga, John & John Mason. *Evaluación de impactos nutricionales de los proyectos de ayuda alimentaria.* (Trad. por INCAP). Guatemala, INCAP, PROPAG, 1988.
18. Bressani, Ricardo. *Mejoramiento de la calidad proteínica de los alimentos.* In: *Memorias del simposio técnico, Monsanto...* Guatemala, 26-27 de septiembre 1985. Guatemala, 1987.
19. Ibañez García, Eduardo Alfonso. *Sistema de producción agrícola, con base a requerimientos nutricionales, para satisfacer las necesidades alimentarias, de una familia tipo del altiplano central de Guatemala.* Tesis (Magister Scientifical) - Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia - INCAP - CESNA - Curso Postgrado en Ciencias y Tecnología de Alimentos. Guatemala, 1989.
20. Gil Porta, Laura. *Anticuerpos IgA en leche humana: relación con enfermedad diarreica en el niño.* Tesis (Químicos Biólogo) - Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala, 1989.
21. Dárdano, Carmen A. *Lineamientos para organizar el servicio de nutrición y alimentación.* San José, Costa Rica, Caja Costarricense de Seguro Social/ INCAP, 1985

22. Gálvez Padilla, José M. Evaluación de las condiciones sanitarias (físicas y bacteriológicas) del transporte de carnes de res y cerdo que abastecen a los mercados de la ciudad capital. Tesis (Médico Veterinario) - Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Guatemala, 1988.

NOTA: Esta bibliografía está disponible en la Biblioteca del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá -INCAP-, y se cita de acuerdo al boletín de la Unidad de Documentación e Información.