

■ Artículo Especial / Special Article

Fundamentos para la aplicación de Bioestadística en Odontología

(Parte 1)

*Fundamentals for the application of Biostatistics in Dentistry*Clarisse Virginia Díaz Reissner¹ ; Gustavo Ignacio Rivas Martínez²**RESUMEN**

La estadística es una ciencia que resulta transversal a todas las áreas; en salud su aplicación está dada en el diagnóstico, pronóstico y caracterización de factores de riesgo de una enfermedad entre otras cosas, así como también, en salud pública e investigación científica constituye una herramienta fundamental. Por este motivo, resulta sumamente importante su interpretación y comprensión por parte de todos los odontólogos. Si bien existen muchos textos al respecto, muy pocos presentan aplicación en el área de odontología, por lo que muchas veces resulta sumamente difícil la transferencia de estos conceptos a aplicaciones prácticas. Es por eso que se desarrollarán algunos conceptos básicos para posteriormente continuar en sucesivas publicaciones con la educación continua en estadística, con la intención de contribuir con la formación del odontólogo en dicha área y aclarar los conceptos claves.

Palabras clave: Educación Continua en Odontología–Estadística – Técnicas

ABSTRACT

Statistics is a science that is transversal to all areas; health application is given in the diagnosis, prognosis and characterization of risk factors for a disease among other things, as well as in public health and scientific research is an essential tool. For this reason, it is extremely important to the interpretation and understanding by all dentists. While there are many texts about it, few have application in the field of dentistry, so often extremely difficult to transfer these concepts to practical applications. That's why some basic concepts will be developed and then continue in subsequent publications with continuing education in statistics, with the intention of contributing to the formation of the dentist in this area and clarify key concepts.

Keywords: Education, Dental, Continuing– Statistics – Techniques

¹ Dirección de Editorial y Estadística. Facultad de Odontología. Universidad Nacional de Asunción. Paraguay. Correo: diazclarisse@gmail.com

² Magister en Estadística. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Asunción. Paraguay.

Recibido el 25 de marzo de 2015, aceptado para publicación el 15 de abril de 2015.

INTRODUCCION

La Bioestadística es la rama de la Estadística que se aplica en Ciencias de la Salud. Implica todo el proceso de recolección de datos, tanto previo como posterior a éste, que como último fin se encarga de su representación, permitiendo de ésta manera comprender el comportamiento del fenómeno en estudio y a partir de ahí, tomar decisiones.

Se debe tener en cuenta que como ciencia está regida por una serie de fundamentos teóricos que avalan su existencia, motivo por el cual conclusiones erróneas pueden llevar a malas decisiones. Es por esa razón, que los conceptos fundamentales deben quedar claros y formar parte del conocimiento general del individuo.

Es por esto que se expondrán los principales conceptos de estadística descriptiva en el contexto de la Odontología, esto a lo largo de dos partes. En esta primera parte se presenta en primer lugar el concepto de población y muestra, para seguir con los tipos de variables y escalas de medida. A continuación, se presentarán las técnicas para representar variables cualitativas (frecuencias y porcentaje). Por último, en la segunda parte se expondrá acerca de la descripción de cuantitativas (medidas de centralización, dispersión, posición), y los tipos de gráficos más utilizados (barras simples, compuestas, torta, líneas, histograma de frecuencias, polígono de frecuencias, barras agrupadas, barras apiladas, cajas y bigotes) y la tabla de frecuencias.

Su importancia radica en que actualmente, si bien existen muchos textos de estadística, muy pocos presentan aplicaciones en el área de odontología, por lo que muchas veces resulta sumamente difícil su comprensión y transferencia a ejemplos en dicha área. Además, su utilización está ampliamente difundida, resultando de esta manera su interpretación fundamental para el desempeño tanto en el área de investigación como en clínica. Cabe resaltar la actual tendencia de los posgrados nacionales paraguayos, de fomentar la lectura de artículos de investigación científica para adquirir conocimientos más actualizados, encontrándose esta tendencia muy poco frecuente en los niveles de grado, en el Paraguay.

CONCEPTOS GENERALES

A la estadística, generalmente, se la relaciona con descripciones numéricas, pero en términos más estrictos, la estadística estudia los fenómenos aleatorios. Además, posee un alcance ilimitado de aplicaciones en diversas áreas científicas, ingeniería, leyes y salud, entre otras.

La importancia de la Estadística en Ciencias de la Salud se sustenta en el hecho que, en la actualidad, su aplicación se da tanto en el área de la investigación científica como en el diagnóstico, la terapéutica, la caracterización de factores de riesgo, el control de calidad, etc. pues, la mayoría de los trabajos de investigación y las decisiones clínicas se apoyan en análisis estadísticos; por tanto, poseer conocimientos básicos resulta indispensable para comprender los conceptos utilizados corrientemente.

La estadística constituye una herramienta sumamente útil y poderosa para describir, analizar datos y apoyar la toma de decisiones, de ahí su amplia utilización en artículos científicos, pues son escasas las publicaciones que no incluyen al menos estadística descriptiva. Por ejemplo, si una conclusión pretende establecer una relación entre la incidencia de cáncer bucal y fumar, es común que se base en pruebas estadísticas, o en un estudio que caracterice a los pacientes atendidos en un consultorio odontológico en particular, siendo común que los resultados se presenten mediante tablas o gráficos.

La estadística se encarga, así mismo, del proceso previo al análisis de datos, esto es, planificar el proceso de recolección de datos en lo referente a su organización para la selección de la población y elementos que formarán parte de la investigación. Posteriormente, una vez recolectados todos los datos necesarios, se ocupa de construir una base de datos empleando un programa informático, lo que se denomina tabulación. Finalmente, se encarga de presentar los resultados de manera resumida, por ejemplo, en tablas o gráficos con su interpretación para su comprensión. Se debe tener en cuenta que a más de resumir la información, también la estadística se encarga de analizar los datos obtenidos utilizando un sinnúmero de pruebas estadísticas, con el fin de contrastar las hipótesis estadísticas planteadas en el estudio y generalizar los resulta-

dos obtenidos de la muestra a la población.

Consiguientemente, la estadística se divide en descriptiva e inferencial; la primera se limita a representar lo observado, mientras que la segunda pretende un análisis utilizando pruebas estadísticas, lo que permite en algunos casos extrapolar los resultados obtenidos. Se debe considerar que aplicar estadística inferencial en muestras no probabilísticas carece de fundamento. Lo correcto es realizar inferencia a partir de una muestra aleatoria o probabilística, como algo específico proyectándose inductivamente hacia lo general, que constituye la población. Se debe asumir que no hay 100% de certeza, existe posibilidad de error, pero lo que hace la estadística es proporcionar una medida de confiabilidad medida en términos de probabilidad.

POBLACION Y MUESTRA

La población está conformada por la totalidad de un conjunto de elementos, que pueden ser individuos, animales, plantas, muestras de laboratorios, objetos, etc., de los cuales se desea conocer algo y/o generalizar los hallazgos. Sin embargo, la muestra es un subconjunto o una parte de la población, de la cual se obtendrá los datos mediante la observación y medición de las variables que se pretenden estudiar.

Para seleccionar la muestra se debe determinar qué parte de la población será examinada para hacer inferencias sobre la misma, lo que se denomina muestreo. Obtener una buena muestra requiere tener una versión simplificada de la población donde se reproduzca a menor escala las variables que se está interesado en conocer, constituyendo de esta manera un espejo de la población a ser estudiada.

Se debe tener en cuenta que para hacer inferencia sobre una población, ésta tuvo que haber sido seleccionada mediante un muestreo probabilístico, es decir, que todos los elementos deben tener una probabilidad conocida de antemano de ser incluidos en la muestra cuando sean seleccionados. Estimar intervalos de confianza o significación estadística a partir de muestreos no probabilísticos carece de base científica; es cierto que estas pueden realizarse a partir de cualquier conjunto de datos, pero siempre la inferencia deberá ser razonada en cada caso. Se puede dar el caso de que se cuente con toda la información disponible, entonces constitu-

ye una población por sí misma, motivo por el cual carece de sentido extrapolar, pues la información disponible se maneja en su totalidad.

La representatividad muestral consiste en pretender que la muestra exhiba internamente la misma variabilidad que la población; pero no se puede medir, tiene un alcance intuitivo, pues está acorde al conocimiento que se tiene sobre la población estudiada. Es por esto que resulta impropio afirmar que una muestra es representativa, ya que no se tiene un significado formal aunque por otra parte se podría sospechar con suspicacia de su ausencia, pues un sesgo o error sistémico en el proceso de muestreo podría llevar a una distorsión de los resultados del estudio.

Si se ha seleccionado una muestra mediante un muestreo probabilístico, entonces cada vez que se seleccione nuevamente en la misma población, el valor que arroje variará en cierta medida, por tanto, la estimación del parámetro de interés diferirá en pequeña magnitud por cada muestra seleccionada, motivo por el cual se asume que se está supeditado a un error de muestreo, que tenderá a disminuir conforme aumenta el tamaño de la muestra a medida que se aproxima al número total de la población estudiada. Entonces, se asume que las características poblacionales que se estiman están sujetas a un error cuantificable y controlable mediante varianzas, desviaciones típicas o errores cuadráticos medios de los estimadores (estimaciones realizadas a través de funciones matemáticas de la muestra) que miden la precisión de éstos.

Por ejemplo, si quisiéramos conocer el estado de salud bucal, específicamente el promedio de caries dental en niños de 6 años que estudian en escuelas públicas de Asunción, primero deberíamos tener el número mínimo para conformar la muestra, que podría ser seleccionada en dos etapas, primero la escuela y luego los niños en cada escuela. Suponiendo que obtengamos como resultado un promedio de caries de 3,03 por niño, si volviéramos a conformar otra muestra, en donde por supuesto los niños no serían exactamente los mismos, el promedio de caries que obtendríamos debería darnos un valor aproximado al anterior, que en este caso puede ser 2,95. Es aquí donde se aplica el concepto de que al tomar una muestra en la misma población reiteradas veces, en el 95% de los casos se obtendrán resultados similares. En

cuanto a la representatividad, está dada por el conocimiento del investigador acerca de la población de estudio. Es de esperar que si se conformara la muestra con todos los niños de estrato económico alto, el promedio de caries arroje un valor inferior al real.

TIPOS DE VARIABLES Y ESCALAS DE MEDIDA

El condimento principal de la estadística es la variabilidad, quizá es lo único constante en esta rama científica. Las variables son rasgos que difieren de un objeto/individuo a otro, que son medibles y objeto de estudio. Según el tipo de variables se recomiendan qué gráficos deben ser utilizados.

Se debe tener en cuenta que las variables de razón siempre aportan mayor información, seguidas en orden decreciente a las de intervalo, luego la ordinal y por último la nominal; es por esto que para aquellas variables que se pretenden convertir a cualitativas cuando se recogen datos se recomienda registrarlas siempre como cuantitativas, para su posterior transformación, dado que el proceso inverso de transformación no es posible aplicar.

En las **Tabla 1** se describen las diferencias entre los tipos de variables con respecto a los atributos, clasificación, características y ejemplos.

DESCRIPCION DE VARIABLES CUALITATIVAS

Frecuencias

Las variables cualitativas se obtienen de contar la presencia o ausencia de las categorías que las conforman. Se las representa mediante tablas o gráficos previa obtención de las frecuencias y porcentajes. A continuación se explican cómo se obtienen e interpretan cada una de ellas.

El total de la frecuencia absoluta coincide con el tamaño de la muestra, ya que en cada una de las categorías se observa su distribución, esto es, por ejemplo, la cantidad de pacientes que presentaron dolor dental leve que fueron de 12. La frecuencia relativa se obtiene dividiendo cada categoría por el total de la frecuencia absoluta; la suma de las frecuencias relativas siempre debe ser 1. El porcentaje se obtiene multiplicando por 100 cada una de las frecuencias relativas y nos indica qué parte de la muestra abarca cada categoría sobre un total

Tabla 1. Clasificación de las variables

Tipo	Variables categóricas		Variables numéricas	
Naturaleza	Cualitativas		Cuantitativas	
Escala	Nominal	Ordinal	Intervalo	Razón
Atributos	--	Orden	Orden Distancia	Orden Distancia Origen
Clasificación	<i>Dicotómica:</i> Tiene dos categorías.		<i>Discreta:</i> Se representan con números enteros; provienen de contar.	
	<i>Politómica:</i> Tiene más de dos categorías.		<i>Continua:</i> Se pueden representar con números enteros o fraccionarios, existiendo valor intermedio; provienen de medir.	
Característica	Las categorías no presentan un orden implícito entre ellas.	Las categorías presentan orden pero no permite cuantificar distancia entre ellas.	La distancia entre categorías son iguales y medibles; aunque no tiene origen real por lo que puede asumir valores negativos.	La distancia entre valores son constantes, tienen un origen real significancia el 0 ausencia.
Ejemplo	Caries dental	Intensidad del dolor dental	Temperatura del autoclave	Índice de placa dental de O'Leary
Categorías	-Presencia -Ausencia	-Leve -Moderado -Grave	00° 10° 200°	00,00% 23,43% 100,00%

de 100%. En la **Tabla 2** se observa que en menor proporción los pacientes presentaron dolor leve, con un 20,00%. El porcentaje acumulado constituye la suma sucesiva de cada nivel o categoría. Por

lo cual, carece de sentido utilizarla en variables nominales, ya que su utilidad radica en facilitar el cálculo e interpretación ante niveles de una variable.

Tabla 2. Pacientes con pulpitis aguda según nivel dolor dental. Dispensario X. Ñemby, 2013.

Intensidad del dolor dental	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Leve	12	0,2000	20,00%	20,00%
Moderado	20	0,3333	33,33%	53,33%
Grave	28	0,4667	46,67%	100,00%
<i>Total</i>	<i>60</i>	<i>1,0000</i>	<i>100,00%</i>	<i>--</i>

Gráficos

Los gráficos pueden ser simples o compuestos según el número de variables que represente. Entre los gráficos simples se encuentra el circular o torta (**Gráfico 1**), que se divide en sectores. Siempre se deben graficar los porcentajes, no se recomienda utilizarla para variables ordinales, debido a que se pierde el orden implícito en la variable en este tipo de gráfico; en variables nominales que tengan más de tres categorías este tipo de gráfico dificulta su interpretación, por tanto, se aconseja utilizar el gráfico de barras simple (**Gráfico 2**) manteniendo el orden creciente o decreciente de variables ordinales y para variables nominales con más de tres categorías, pudiendo graficar utilizando frecuencia absoluta o porcentaje. En este tipo de gráfico el ancho de las barras y los espacios entre barras mantiene la misma medida, variando la altura de cada barra conforme su magnitud.

En el **gráfico 1** se interpreta que predominan los estudiantes de la carrera de medicina en dicha universidad, representando el 81,62% de los estudiantes del área de salud. En el gráfico 2 se interpreta que conforme se incrementa el número el nivel de placa también lo hace el número de sujetos, aproximadamente la mitad de la población presentó un nivel de placa dental alto.

Gráfico 1. Distribución de estudiantes de salud según carrera. Universidad Privada. Paraguay 2013.

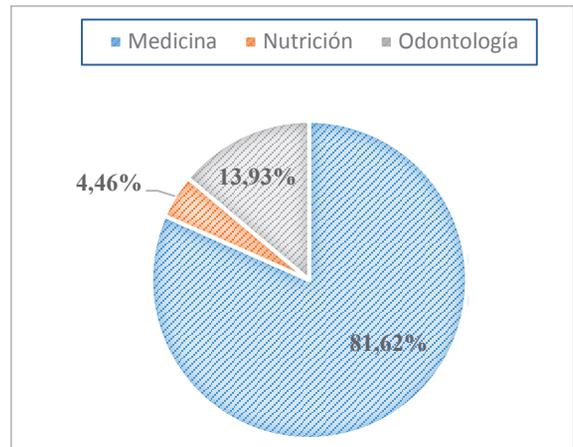
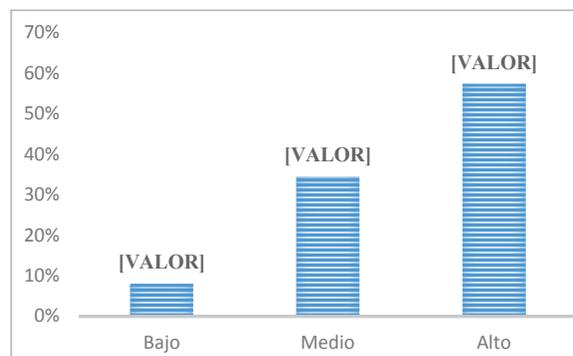
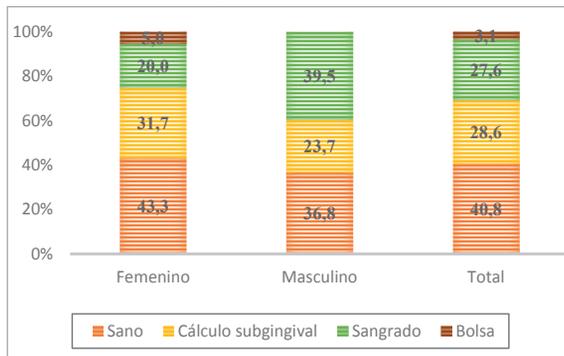


Gráfico 2. Población según nivel de placa dental. Adultos jóvenes. Paraguay 2013.



Otro tipo de gráfico simple es el de barras apiladas (**Gráfico 3**), este gráfico compara el porcentaje con que cada valor contribuye al total de cada categoría, cuya sumatoria siempre representa el 100,0% y cuya interpretación puede darse de la siguiente manera: en relación a las presencia de afecciones periodontales, el 59,2% (fracciones cálculo, sangrado y bolsas) de los evaluados se hallaba afectado por algún grado de periodontitis, observándose porcentajes similares en la distribución por sexo.

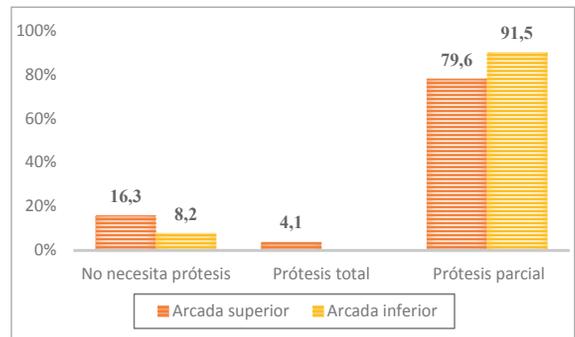
Gráfico 3. Población según severidad de inflamación periodontal por sexo. Adultos jóvenes. Paraguay 2013.



El gráfico de barras agrupadas (**Gráfico 4**) compara valores entre categorías, organizándose las categorías en el eje vertical mientras que los valores se organizan en el eje horizontal. Su interpretación puede darse de la siguiente manera: el 96,9% de la población presentó necesidad de algún tipo de pró-

tesis dentaria (completa y/o parcial). De los adultos jóvenes que necesitaban prótesis, 61,1% fueron del sexo femenino y 53,7% con menos de 27 años de edad. La necesidad de prótesis bimaxilar fue del 81,1%. Si bien la prótesis total en adultos jóvenes fue necesaria en el 4,1%, es preocupante al considerar la edad de los evaluados.

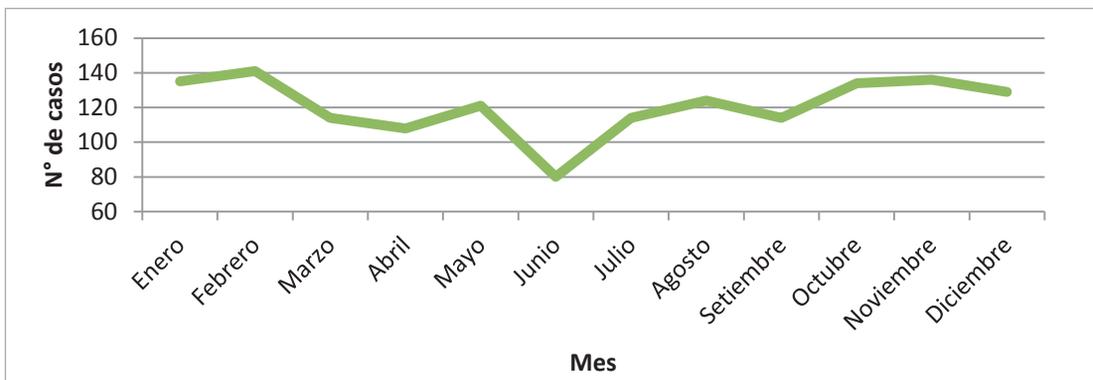
Gráfico 4. Población según necesidad de prótesis por arcada dentaria. Adultos jóvenes. Paraguay 2013.



Los gráficos de barras, ya sean simples o compuestos, se pueden representar con barras verticales u horizontales, siendo recomendable esta última cuando el nombre de las categorías es extenso, de manera que permita la lectura.

El gráfico de líneas permite visualizar tendencias en un periodo de tiempo, ya sea días, meses, años u otro que se considere representar, resultando adecuado su uso para series temporales. En el gráfico 5 se observa que el mayor número de casos se dio en febrero y el menor en junio.

Gráfico 5. Pacientes con traumatismo maxilofacial por agresión según mes de atención. Hospital Privado. Año 2013.



Tablas

Utilizar tablas de manera efectiva ayuda a reducir el número de datos en el texto y evita discutir sobre variables poco significativas para el tema. Debe ser de fácil comprensión, por lo que se debe

tener en cuenta evitar texto innecesario, utilizar separador de miles, alinear los números hacia la coma decimal y en caso de tener celdas vacías no dejar en blanco sino rellenar con NA o – debidamente aclarados; tal como se observa en la **Tabla 3**.

Tabla 3. *Pacientes atendidos en el Hospital Privado. Año 2011.*

Mes	Total atendidos	Traumatismo maxilofacial		Traumatismo por agresión*	
	Frecuencia	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Enero	7.310	425	5,81	135	31,76
Febrero	6.713	351	5,23	141	40,17
Marzo	7.721	363	4,70	114	31,40
Abril	7.040	349	4,96	108	30,95
Mayo	7.508	393	5,23	121	30,79
Junio	7.490	332	4,43	80	24,10
Julio	7.289	362	4,97	114	31,49
Agosto	7.949	390	4,91	124	31,79
Setiembre	8.011	368	4,59	114	30,98
Octubre	8.167	422	5,17	134	31,75
Noviembre	7.983	379	4,75	136	35,88
Diciembre	7.316	387	5,29	129	33,33
Total	90.497	4.521	5,00	1450	32,07

*El porcentaje se calcula sobre el total de pacientes atendidos por traumatismo maxilofacial

Fuente: Estadísticas Paraguay

Tantos los títulos de las tablas como de los gráficos deben ser completos, respondiendo a las tres preguntas del estudio: ¿qué, donde y cuando?, haciendo una descripción clara y precisa de los datos, siendo breve, conciso y evitando el uso de verbos. La información provista en el título debe contener toda la información necesaria para comprender los datos correctamente.

También se debe considerar que al hacer una serie de tablas para una publicación debe utilizarse el mismo diseño en todas las tablas, lo mismo sucede con los gráficos.

■ **BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

1. Álvarez Cáceres R. *Estadística aplicada a las ciencias de la salud*. Madrid: Díaz de Santos; 2007.
2. Canavos G. *Probabilidad y Estadística. Aplicaciones y métodos*. México: McGraw-Hill; 1988.
3. Cobo E, Muñoz P, González JA. *Bioestadística para no estadísticos. Base para interpretar artículos científicos*. Barcelona: Elsevier Masson; 2007.
4. Díaz Reissner CV, Pérez Bejarano NM, Ferreira Gaona MI, Sanabria Vázquez DA, Aponte Caballero LE, Arévalos Acosta MA et al. *Evaluación de la salud bucal en Nativos de la comunidad Maká*. Rev. Nac. (Itauguá) [Internet]. 2014 [citado el 26 de marzo 2015]; 6 (2): 16-27. Disponible en: http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2072-81742014000200003&lng=en.
5. Pérez López C. *Muestreo Estadístico. Conceptos y problemas resueltos*. Madrid: Pearson Educación; 2005.
6. Petrie A, Bulman JS, Osborn JF. *Further statistics in dentistry: Part 1: Research designs 1*. Br Dent J. 2002;193(7):377-80.
7. Pineda EB, de Alvarado EL. *Metodología de la Investigación*. 3ra ed. Washington, D.C.: OPS; 2008.
8. Jara Ibarrola TS. *Prevalencia de traumatismos maxilofaciales producidos por agresión, en pacientes que acudieron al Centro de Emergencias Médicas "Manuel Luis Giagni", en el periodo de enero a diciembre de 2011*. Asunción: Universidad Autónoma del Paraguay "Pierre Fauchard"; 2013.
9. Silva, LC. *Diseño razonado de muestras y captación de datos para la investigación sanitaria*. Madrid: Díaz de Santos; 2000.
10. Supo J. *Seminarios de Investigación*. Arequipa; 2011.