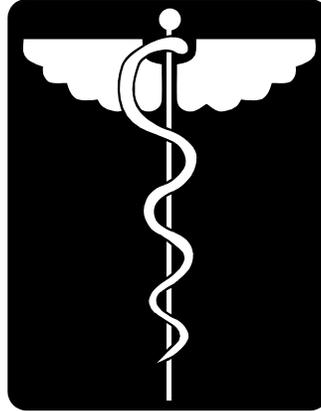




# ARTICULO CIENTIFICO



## CONSUMO DE SAL Y PRESION ARTERIAL

**Estudio correlación consumo de Sal y Presion Arterial en pacientes adultos. Clínica Asistencial  
Soyapango. 1996**

**Por: Dr. ANTONIO VASQUEZ HIDALGO**

**Profesor titular de la Facultad de Medicina**

**Departamento de Microbiología**

**Universidad de El Salvador**

**© Copyright. Puede citar al autor.**

---

© Copyright

Agradecimiento al Dr. Julio Piura (MD y MS Epidemiología y Salud Pública. (CIES Nicaragua) en la asesoría científica y revisión crítica del presente trabajo de investigación.



## **R**esumen.

**Objetivo.** Determinar la sensibilidad in vivo a los cambios de presión diastólica a la ingesta de sal. Su propósito es determinar que los cambios de presión arterial diastólica no están relacionadas al consumo de sal en sujetos que consultan en una clínica asistencial en Soyapango durante el período de mayo a diciembre de 1996.

**Método.** Se utilizó un diseño experimental con una significancia estadística del 95 % y un error de estimación del 0.05 %. La muestra fue de 100 pacientes con historia de hipertensión arterial, a los cuales se les indicó consumieran sal a libre criterio, quedando posteriormente bajo observación clínica. Se les indicó examen de electrolitos en orina para verificar ingesta y excreción en gr NaCl /día. y creatinina en orina para descartar problemas renales.

**Resultado.** Se encontró una sensibilidad del 80 % y una especificidad del 90 %. Los cambios de presión en la presión arterial diastólica en normotensos a la ingesta de sal fue de 11,0 a 13,9 gr/día fueron mínimos en un rango de 1 a 9 mmhg; en los hipertensos la ingesta de sal entre los sujetos fue de 12 a 14,1 gr/día los cambios de presión fueron mínimos en un rango de 0 a 10 mmhg.

**Conclusiones.** Los cambios de presión arterial diastólica no son muy significativos a la ingesta de sal en pacientes con hipertensión arterial.

**Palabras clave.** Hipertensión arterial, Presión diastólica, Sal, Iones.



## INTRODUCCION

La relación entre el consumo de sal y presión arterial ha sido en muchas ocasiones muy controversial, los estudios experimentales no han sido muy concluyentes; sino que están limitados solamente a las implicaciones de riesgo al consumirla directamente como sal de mesa, sin tomar en cuenta que vegetales, frutas, agua y otros contienen también cantidades equivalentes de NaCl y que son ingeridas diariamente. <sup>1-3</sup>

No se ha encontrado al momento una implicación directa del NaCl en los cambios a nivel Renal y Cardiovascular que incida en un incremento de presión arterial diastólica y sistólica, argumentando que los mecanismos de homeostasis regularan el desequilibrio, a excepción de los casos por lesiones irreversibles como edad, un daño mecánico o infeccioso a nivel celular aumente la presión arterial. <sup>4-5</sup>

Los mecanismos de autoregulación fisiológicos y los cambios de presión arterial condicionados por un estímulo, están regulados hemodinámicamente por el gasto cardíaco y por la resistencia vascular periférica. La ingesta de iones Cl y Na pueden modificar pero no alterar en forma significativa los valores cuantitativos de la presión arterial. Las variables de sexo y edad, se hace notar que en el sexo femenino se eleva la frecuencia cardíaca que en el hombre, con la edad la frecuencia cardíaca se eleva al nacimiento hasta la edad adulta, para luego bajar en la senectud avanzada en ambos sexos. <sup>6-10</sup>

El objetivo del presente estudio es demostrar *In vivo* si el consumo de sal libre en la dieta diaria en los sujetos es capaz de incrementar los cambios de presión arterial diastólica.

## MATERIALES Y METODOS



El tipo de estudio es Experimental, cuyas variables son X la independiente (Sal) y la Y es Dependiente (Presión arterial). **1. SUJETOS** Para el estudio se utilizó una muestra de 100 pacientes adultos que consultan en la clínica asistencial, el rango de edades es entre los 18 a 60 años de edad, comprendían sexo masculino el 30 % y sexo femenino el 70 % , ubicados en la zona urbana de soyapango, de los cuales el 71 % de las mujeres son hipertensas y el 29.0 % de los hombres son hipertensos clínicamente. Para seleccionar la muestra de estudio, se utilizaron los siguientes criterios de inclusión: 1. Ser paciente adulto, 2. Historia clínica de hipertension arterial; 3. Aceptar entrar en el estudio; 4. Aceptar realizar pruebas de laboratorio. Los criterios de exclusión son: no cumplir con los requisitos anteriores más historia de hipertensión grave o maligna. La muestra estaba conformada por 2 grupos denominados casos (hipertensos) y testigos ( normotensos). **2. MATERIALES. 2.1 Instrumento Clínico** Se utilizó la Historia Clínica, comprendida por la Anamnesis y Examen Físico, en el cual se utilizó el Esfingomanómetro anaeroide, el cual fue calibrado para evitar sesgos en el método y el observador. **2.2 Pruebas de Laboratorios.** Prueba de Creatinina .Se utilizaron muestras de orina de los pacientes para determinar el grado de funcionamiento renal. Prueba de Electrolitos. Se uso la muestra de orina de los casos y controles para determinar la concentración del ión Sodio ingerido y excretado a nivel renal al azar mayor de 24 hrs y no menor de 48 hrs, posterior al control en la clínica, el laboratorio los reporta en Mili equivalentes, los cuales se hace la conversión a gramos. **2.3 Pruebas Estadísticas.** Estadística Descriptiva e Estadística Inferencial . Se utilizó la estadística descriptiva e inferencial como el coeficiente de correlación, varianza, Tabla Tetracórica de casos y controles, determinando **la Sensibilidad, Especificidad, Valor Predictivo de Prueba positivo y negativo;**el resultado de la Toma de la Presión Arterial, análisis de Laboratorio de Creatinina y Electrolitos. Se utilizaron programas de software word 6, excel, Epidat 2. Entre los criterios Estadísticos y Clínicos, de Laboratorio para diferenciar los parametros de Hipertensión utilizados están: **1. Criterios de la Organización Mundial de la Salud** NORMOTENSION: T.A.= 140 / 90 mmhg; HIPERTENSION: T.A.= 160 / 95 mmhg; **2. Valor Normal de Creatinina** Valor normal= 1.0 - 1.6 gr/ 24 hrs;**3. Valor Normal de NaCl en orina** Valor normal = 10 -15 gr/ 24 hrs;**4. Estudios de la Organización Mundial de la Salud** Criterios de Presión Arterial Diastólica LEVE:90-104 mmhg, MODERADA:105-114 mmhg y SEVERA: > 115 mmhg ; **5. Diagramas de dispersión y rectas de regresión** Ecuaciones X y Y **6. Coeficiente de correlación** r de Pearson y **7. Análisis de Varianza.** <sup>6,8,11-13</sup>

## **METODOLOGIA**

Se realizó una muestra seleccionando al azar por el método de muestreo estratificado simple de 100 pacientes adultos, que consultaron en la Clínica asistencial. de estos 50 estaban diagnosticados con Hipertensión Arterial a estos se les llamó **casos**, al resto 50 no tenían de base presiones altas, sino que consultaron por otras causas, a ellos se les llamó **testigos**. Las edades oscilaban entre los 18 y 60 años de



edad, luego se les dijo que no disminuyeran el consumo de sal, a otros se les dijo que incrementarían su ingesta diaria de sal, quedando en mútuo acuerdo que asistieran a la clínica cada 2 días por semana en forma gratuita para la toma de la presión arterial y realizar la prueba de Electrolitos al azar 1 vez por semana. A los testigos se les dijo también que consumieran en su dieta la sal que quisieran a libre demanda y se les controlaba 2 veces por semana en forma gratuita para la toma de la presión arterial y realizar 1 vez por semana la prueba de Electrolitos al azar, para confirmar su ingesta y excreción.

## RESULTADOS

La muestra a estudiar de los pacientes que consultan, esta formada por un 70 % mujeres y un 30 % hombres, el grupo etareo de mayor frecuencia que consultó en la clínica es de 54 a 59 años de edad con un 32 %..

Entre los pacientes por sexo que consultan, se encontró que clínicamente diagnósticados el 71 % son mujeres y el 29 % son hombres con presiones leves a moderadas.

Se realizaron pruebas de Creatinina en orina únicamente a los pacientes hipertensos, encontrando una media de 1.2 gr/24 hrs en hombres y de 1.5 gr/24 hrs en mujeres, lo cual es considerado en rangos normales, indicandonos que el Filtrado Glomerular en el sistema urinario es normal.

En el cuadro No 1 utilizando la tabla Tetracórica se encontró que: 1. **Sensibilidad del 80 %**, indicandonos que los casos verdaderos positivos que tienen Hipertensión arterial fueron 80 enfermos. ;2. **Especificidad del 90 %**, indicandonos que los casos verdaderos negativos no tiene Hipertensión arterial, fueron 90 sanos.;3. **Falsos Positivos es el 10 %**, indicandonos que los casos son bajos de los que presentan la enfermedad. ;4. **Falso Negativo es del 20 %** , indicandonos que no tienen la enfermedad; 5. **Valor Predictivo de Prueba Positivo es del 88 %**, indicandonos que hay una alta probabilidad de tener hipertension arterial;6. **Valor Predictivo de Prueba Negativo es del 81 %**, indicandonos que la probabilidad de encontrar una ausencia de Hipertensión arterial es alto. **El Test** es muy sensible, muy específico, de un alto valor predictivo del test positivo y de un alto valor predictivo del test negativo, es decir que tiene muy alta la probabilidad de detectar Hipertensos en sujetos y de descartar a los sujetos que no tienen la Hipertensión arterial.



En el cuadro 2 y 3 se observa que la presión arterial diastólica en normotensos a la ingesta de sal entre los sujetos fue de 11,0 a 13,9 gr/día. Los cambios de presión fueron mínimos manteniéndose en el rango de lo normal, en promedio 9 mmhg. En los hipertensos la ingesta de sal entre los sujetos fue de 12 a 14,1 gr/día los cambios de presión fueron mínimos en promedio 10 mmhg.

## DISCUSION.

Los sujetos reportan que consumen aprox. entre 1 1/2 a 2 cucharaditas de sal equivalente a 6 - 12 gramos diario. El salvadoreño promedio regular consume 1 cucharadita de sal / día, en la preparación de sus alimentos, además del consumo de agua cuyas concentraciones son variables entre 1 - 1000 mg / litro, también se encuentra en forma natural en los alimentos en concentraciones de 0.01 g / kg hasta 10 g / kg. En el agua potable el porcentaje de sodio es menor, si se compara con la ingesta de sal en la mesa y los alimentos, lo que se deduce que el promedio de 10 a 12 gr / diario. Una carencia de sodio causa hipernatremia al recibir menos de 1 gr de sodio al día, por varios meses, clínicamente el paciente, tiene: cefalea, vértigos, espasmos, pérdida de peso, anorexia., disminuyendo las concentraciones del ión a nivel sérico y orina. Si hubiese una ingesta de sodio alta conlleva a aumentar la ingesta de agua, clínicamente el paciente o la persona tiene sed, lo que diluye las concentraciones y no produce efectos adversos, cada día se secretan de 20 a 30 gr de sodio y el intestino delgado absorbe de 25 a 35 gr de sodio al día.<sup>1,4,14-15</sup>

Algunos estudios refieren que las deficiencias de sal causa en el riñón y glándulas adrenales produce exceso de cantidad de hormonas, renina y aldosterona con lo que aumenta la presión sanguínea, manteniendo así el equilibrio homeostático.<sup>16-17</sup> Actualmente los científicos apoyan la teoría que exista algún problema genético de base sensible y que hace que aumente la presión arterial y/o asociado a la edad cronológica.

La cantidad de sal ingerida de 12 a 14 gr/día de los hipertensos **no** fue muy diferente a la sal ingerida por los normotensos de 11 a 12 gr/día, en relación a un posible aumento de la presión arterial. El estudio muestra que los sujetos a medida que aumentan con la edad. Se observa diferencias de elevación leve de la presión arterial diastólica de 81 a 89 en los normotensos, y en los hipertensos la elevación de la presión arterial diastólica fue de 90 a 99, Otros estudios



anteriores no son muy concluyentes en cuanto a determinar parametros de Tensión arterial, sino que concluyen la presión sistólica como la diastolica se elevan en un proporcion directa con la edad, es decir aún no se sabe donde es el valor normal y donde es el valor patologico, y decir con certeza con este valor cuantitativo son hipertensos ,y con este otro valor excluir a los normales.

La ingesta de sodio es igual a su excreción, encontrandose balances en algunos casos balances de cero . Los valores normales de NaCl (Cloruro de Sodio) en orina son de 10 - 15 gr/24 hrs, se observa que al igual que los normotensos e hipertensos, ingirieron ambos casi iguales concentraciones de sal, y no se observó una modificacion significativa de alguna alteración de la presión arterial diastólica, debido a que un consumo excesivo de sal hace que el riñon lo excrete.

Así por ejemplo el papel de los electrolitos a nivel cardiovascular, si tenemos un exceso de potasio (K) hace que el corazón se dilate o se vuelva flacido lo que disminuye la frecuencia cardiaca y fuerza de contracción. La adrenalina aumenta la frecuencia cardiaca y el gasto cardiaco, un aumento del sodio interfiere la bomba de calcio a nivel muscular bajando la contracción lo que disminuye la frecuencia cardiaca y el gasto cardiaco lo que conlleva a bajar la presión arterial, el exceso de calcio aumenta la frecuencia cardiaca y la contracción cardiaca elevando la presión. En su efecto un estimulo simpático aumenta la frecuencia cardiaca, la fuerza de contraccion, el volumen latido, la resistencia periferica, el gasto cardiaco, lo que hace aumentar subsecuentemente la Presion arterial,o viceversa al efecto Parasimpático. <sup>4-6,18</sup>

Es decir que aunque se ingiera un aumento en las concentraciones de sodio en la dieta, este disminuye la excitabilidad del sistema nervioso autonómo en especial el Sistema Nervioso Simpático, lo que hace a su vez disminuir la frecuencia cardiaca y la fuerza de contracción, concomitante disminuya el gasto cardiaco y la presión sanguinea de acuerdo a la ley de Frank Starling.

Sin embargo la capacidad del riñon de filtración glomerular y concentración de sal se puede ver afectada con la edad, la dieta media normal de sal es de 8 a 10 gr /dia, si se disminuye gradualmente su ingesta, se tienen balances negativos de sal, lo cual indica que no hay retención



de sodio, recomiendan en algunos estudios experimentales que se debe ingerir de 4 a 6 gr o de 6 - 10 gr/dia de sal diariamente. <sup>18-19</sup>

Se ha encontrado factores que en su uso alteran la presión arterial, entre ellos: sodio, potasio, adrenalina y calcio, temperatura, stress o ira y edad. Según el estímulo empleado puede ser proporcional a la frecuencia cardiaca, de tal manera que el gasto cardiaco depende de la frecuencia cardiaca más volumen sistólico y resistencia vascular periférica, en consecuencia un cambio en el valor de la frecuencia cardiaca regula el gasto cardiaco, la resistencia vascular periférica y la presión sanguínea. <sup>20-23</sup>

En un estudio similar al presente trabajo realizado en Rio Grande Do Sul Brazil, encontraron que las cantidades de sal ingeridas y excretadas a nivel renal no fueron muy significativas en los grupos de Presiones arteriales Altas y en los grupos de Presiones normales <sup>24</sup>

La Resistencia Vascular Periférica regula la presión arterial sobre todo la presión diastólica, por medio del bulbo raquídeo, en donde a nivel de las arteriolas provoca una vasoconstricción o vasodilatación, es decir regula los excesos de sodio provocando una vasodilatación, si se produce una vasoconstricción hace aumentar la presión arterial y si produce una vasodilatación produce una disminución de la presión arterial por lo que disminuye la presión venosa periférica, el retorno venoso y la disminución del gasto cardiaco. Lo que confirma que un estímulo es directamente proporcional a la presión arterial, si el estímulo es mayor provoca una vasodilatación y por ende disminuye la presión, y si es menor provoca una vasoconstricción provocando un aumento hemodinámico de la presión arterial. <sup>25-26</sup>

Las presiones arteriales estaban en un rango de 90 a 110 mmhg la diastólica en los hipertensos y en los normotensos las presiones estaban en el promedio de 80 a 90 mmhg la diastólica. En relación entre la ingesta de sal, se observó que no es muy significativa, aunque se detectan cambios leves al recibir el estímulo en los casos. De la misma manera los normotensos la presión diastólica de 80 varía de 1 a 9 y de 0 a 9 en los hipertensos, la mayoría de los pacientes hipertensos tienen presiones diastólicas mínimas de 90 mmhg, sin llegar a extremos altos de presión



considerados como graves. Lo que hace inferir que no son muy sensibles los cambios por la presencia de la sal.

Por grupo etareo, se observa que arriba de los 40 años de edad, se comienza a elevar la presión diastolica en los sujetos normotensos e hipertensos, posiblemente debido la edad del sujeto y la pérdida gradual de mantener la homeostasis. Un aspecto muy importante, es que de acuerdo a la edad, la capacidad renal de los sujetos disminuye progresivamente con la consecuencia de la pérdida de numerosos glomerulos, de esta manera no hay que obviar el riesgo de que al consumir la sal de mesa, la probabilidad de que se eleve la presión arterial es remota. Sin embargo si es concomitante a un daño renal el riesgo es mayor de retener sodio y agua por lo que hace elevar la presión arterial.

En cuanto al análisis estadístico se encontró que en el diagrama de dispersión y recta de regresión se observa que existe una relación debil, ya que el valor de  $r = + 0.18$  para los normotensos significa una correlación positiva débil, y que el valor de  $r = - 0.44$  para los hipertensos significa una correlación negativa débil indicando una asociación causal muy baja. Si observamos el diagrama de dispersion observamos que las rectas no se cruzan o exista alguna interacción implicita sino que son paralelas, lo que nos indica que la causa o causales incida en el efecto es minimo. ( Ver gráfica 4 ).

De lo anterior nos indica que existe leve o casi nula relación pero de baja intensidad entre la ingesta de sal y la presión arterial, deduciendo que no hay una correlación muy significativa entre las dos variables ingesta de sal y tensión arterial lo cual es una correlación en términos estadístico simple, entre más se acerque al cero menos es la relación existe entre las dos variables, en cambio si el resultado hubiese sido  $r = + 1$ , nos indica que la correlación a la asociación es mayor entre las variables en una proporción directa. Por lo que no se puede sostener en este caso que el aumento de una aumentará la otra, porque estadísticamente la correlación es baja en los normotensos, pero que en los hipertensos los cambios son relativamente no muy sensibles a la presencia de sal.



En cuanto a la varianza se encontro que la relación entre los sujetos y la muestra para los normotensos es de  $X= 071$  y  $Y= 2.66$ , de sal y presión diastólica respectivamente, los que nos indica que el error no controlable es minimo. Para los hipertensos la varianza es de  $X= 0.63$  y  $Y= 5.73$ , de sal y presión diastólica respectivamente, lo que nos indica que el grado de error no controlable es minimo, lo que se concluye que los datos de la muestra son homogéneos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Olascoga, Quintin José. **Carencia de Minerales**. Lib. Dietetica. Capit. X : 199-200. Sin año.
2. Perez, Ana Berta. **Plan alimentario para el individuo sano y el individuo enfermo**. 1995. Nutriología médica: 460.
3. Anderson, L. Dibble M. V., Turkki P.R., Mitchell H. S., Rynbergen H. J. **Enfermedades Cardiovascularesk. Lib. Nutrición y dietetica**. 31 : 579 1985.
4. Guyton, Arthur. **Panoramica de la Circulación**. 1991. Fisiologia Med. 14 : 154 –172
5. Ganong Willian. **Circulacion**. 1992 Fisiol. 33 : 578-580
6. Tortora Gerard J. **El sistema cardiovascular**. Anatom y fisiol. 20: 729-731
7. The New England. Journal of medicine. Current concepts: **How far should Blood Pressure be lowered?**. Vol 326. Number 4, January 23, 1992. : 251
8. Perez, Eliseo. **Primary care Teaching Module: Treatment of Hypertension**. 1995
9. Fouad , F. , Slominski, J., Tarazi R. **Left ventricular diastolic function in hypertension: relation to left ventricular mass and systolic function**. Coll Cardio. 1984: 1500
10. Silman A.J. , Locke C, Mitchel P., Humpherson P. **Evaluation of the effective ness of a low sodium diet in the treatment of mild to moderate hypertension**. Lancet. Rew. 1983 may 28: 1179.
11. OMS. **Manejo Hipertensión arterial**. Revista medica. Vol. 24 No 2 año 1990
12. Vallotton, Ginebra. **Clínica y Diagnóstico de la Hipertensión arterial**. Revista Médica Sandoz. 1995.
13. Wallach, Jacques. **Interpretación clínica de los diagnósticos de Laboratorio**. Edit. Salvat 1981
14. OPS. **Guías para la calidad del agua potable**. Public. No 506 Vol 2 .1987



15. Internet. **For better Health: Eat less salt.** 1994:1-4
16. Veterans Administration Cooperative Study Group on Antihypertensive Agents. **Effects of treatment on morbidity in hypertension: results in patients with diastolic blood pressures averaging 90 through 114 mmhg.** JAMA 1970; 213:52-1143.
17. Cruickshank J. **Coronary flow reserve and the curve relation between diastolic blood pressure and myocardial infarction.** 1988; 297:1227.
18. Goodman y Gilman. **Bases Farmacológicas de la Terapéutica.** Edit. Medic. Panamericana. 1991
19. Katzung, Bertran. **Farmacología Básica y Clínica.** Edit manual moderno .1994
20. Maught II Thomas. **Study boosts salt's link to high blood pressure; Research called "decisive".** October 1995.
21. Mirkin Gabe **Salt Restriction not that Important.** Internet. Report No 6569; July 30,1995.
22. Antonios. TFT, Macgregor G.-A. **Salt intake: potencial deleterios effects excluding blood pressure.** Journal of Human Hypertension 9: 6 JUN 1995: 511-515.
23. Swales J.D. **Salt and blood pressure revisited.** Journal of Human Hypertension. 9 : 6 jun 1995: 517-5214.
24. OPS. **Sal y Tensión Arterial en Rio Grande Do Sul, Brasil.** Vol. 109 No 3 Sept. 1990.
25. The New England Journal of Medicine. Medical Progress: **He heart in Hypertension.** Vol. 327 No 14 October 1992.
26. The University of texas-houston Health Science Center. **Research Reveals low Salt/high Potassium Diet Ineffective against Midd Hypertension.** 1995:1-2

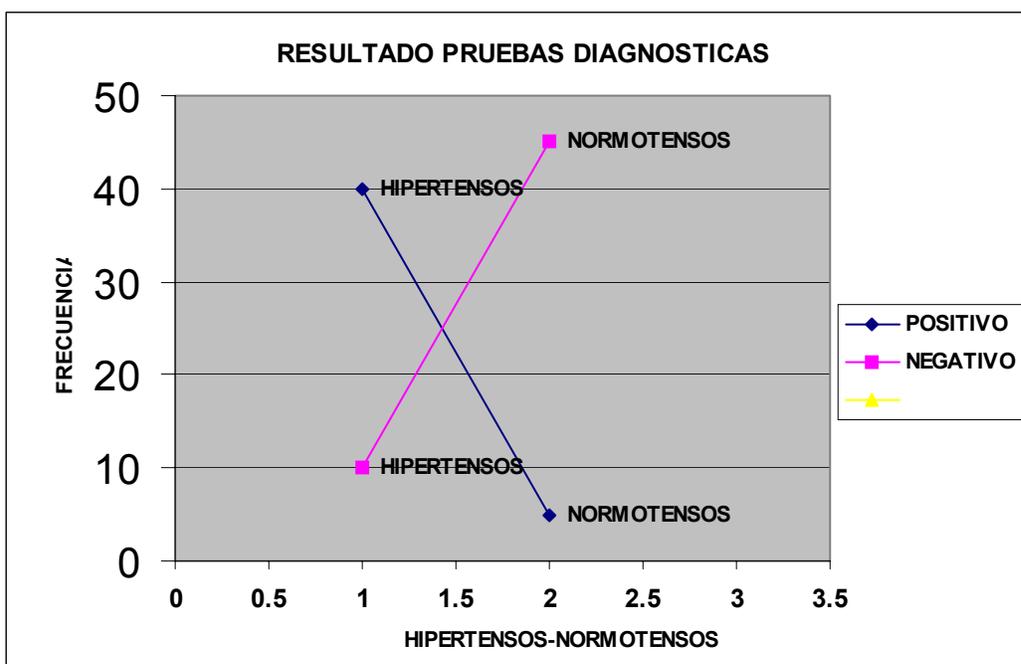
#### CUADRO No 1

**RESULTADO DE PRUEBAS DIAGNOSTICAS EN UNA POBLACION ADULTA, DE SUJETOS QUE CONSULTARON EN CLINICA PRIVADA. AÑO 1996**



## TABLA TETRACORICA

RESULTADO DE PRUEBA	DIAGNOSTICO		TOTAL
	HIPERTENSOS	NORMOTENSOS	
POSITIVO	40	5	45
NEGATIVO	10	45	55
TOTAL	50	50	100



CUADRO NO 2

TENSION ARTERIAL DIASTOLICA EN NORMOTENSOS A LA INGESTA DE SAL. 1996

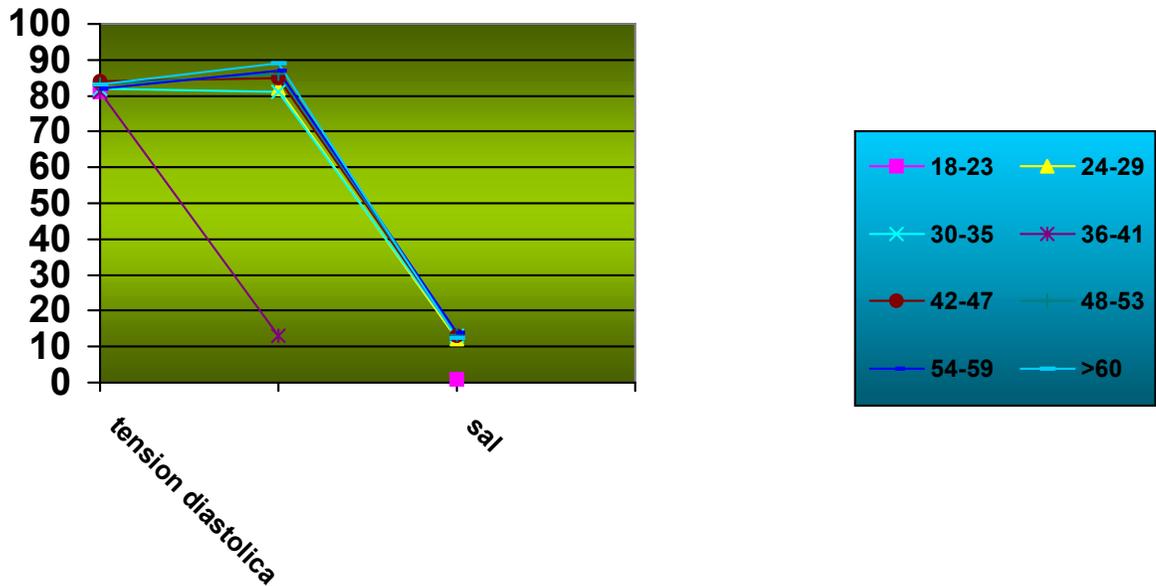
N=50



GRUPO ETAREO	MEDIA NORMOTENSOS.		
	TENSION DIASTOLICA (mmhg)		INGESTA DE SODIO (gr. NaCl/día)
	HOMBRES	MUJERES	
18-23	81	-	11,0
24-29	-	82	12,0
30-35	82	81	13,1
36-41	-	81	13,1
42-47	84	85	13,1
48-53	83	86	13,2
54-59	82	87	13,9
>60	83	89	12,3

GRAFICO 2

TENSION ARTERIAL DIASTOLICA EN NORMOTENSOS A LA INGESTA DE SAL.1996



CUADRO No 3

MEDIA TENSION ARTERIAL DIASTOLICA CON INGESTA DE SAL EN HIPERTENSOS.

AÑO 1996.N=50



GRUPO ETAREO	MEDIA HIPERTENSOS TENSION DIASTOLICA		INGESTA DE SODIO ( gr NaCl/dia)
	HOMBRES	MUJERES	
18-23	90	-	12,0
24-29	-	93	12,2
30-35	93	90	13,8
36-41	-	90	13,7
42-47	91	92	13,7
48-53	94	95	13,9
54-59	93	97	14,2
> 60	95	99	14,1

GRAFICO NO 3

