

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**Niveles de calcio sérico en pacientes con  
hipertensión arterial atendidos en el Hospital  
Regional de Ayacucho. 2009.**

**Tesis para optar el título profesional de Biólogo  
Especialidad en Microbiología**

**PRESENTADO POR :**

**Bach. IZARRA ROJAS, GARY ROGER**

**Ayacucho – Perú  
2010**

*A Dios, mis queridos padres y a mi familia, con mucho cariño y devoción, el mejor reconocimiento por los constantes y enormes sacrificios realizados que hicieron posible la culminación de mi carrera profesional, uno de mis sueños entre otros...*

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, a la Facultad de Ciencias Biológicas, a los docentes de la Escuela de Formación Profesional de Biología por haberme formado profesionalmente para asumir la tarea de contribuir en el desarrollo de nuestro país.

Al Hospital Regional de Ayacucho, por brindarme la oportunidad de realizar el presente trabajo, un agradecimiento especial a todos los profesionales que laboran en laboratorio, por su orientación en el desarrollo del presente trabajo por los consejos y confianza.

Agradezco al Cardiólogo Dr. Jesús Chuchón Gómez, por sus apreciaciones, recomendaciones y críticas.

Mi gratitud a mi asesor Mg. José Alarcón Guerrero por su apoyo y amistad.

**Título: Niveles de calcio sérico en pacientes con hipertensión arterial  
atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho. 2009**

**Autor : Bach. Gary Roger Izarra Rojas**

**Asesores : Mg. José Alarcón Guerrero**

**RESUMEN**

Este estudio se basa en hallar los niveles de calcio sérico en los pacientes que acuden al Hospital Regional de Ayacucho, siendo los principales objetivos determinar los niveles de calcio sérico en pacientes con hipertensión arterial y su relación con la edad, sexo, procedencia, índice de masa corporal, nivel de instrucción, tipo de alimentación, actividad física, estado civil, e ingreso económico.

El trabajo de investigación es de tipo no experimental con un diseño de investigación de casos y control que tuvo lugar en el Hospital Regional de Ayacucho. Se captó a los pacientes con hipertensión Arterial en el área de cardiología, previa historia clínica, con llenado de test de preguntas respectiva, y con el consentimiento del paciente para la extracción de las muestras sanguíneas la cual tuvo lugar en el laboratorio de toma de muestras del Hospital Regional de Ayacucho; para luego proceder al análisis de calcio respectivo.

El trabajo se realizó entre los meses de abril a agosto del 2009 donde ingresaron al laboratorio pacientes de los cuales se captó 60 con hipertensión arterial (caso) y 60 sin hipertensión (control) y para determinar la razón de predominio se utilizó la prueba de Odds Ratio. Los resultados mostraron que los niveles de calcio sérico en pacientes atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho, fueron con nivel de calcio normal 53.3% (casos) y el 40.0% del grupo control tuvieron hipocalcemia. En cuanto al sexo se observó que existe ligeramente mayor riesgo de padecer hipertensión arterial en el sexo masculino (OR=1.35), mientras que respecto a la edad se halló mayor riesgo de padecer hipertensión arterial entre edades comprendidas de 55 a 64 años (OR=3.56), en el índice de masa corporal (IMC) se halló que existe mayor riesgo de padecer hipertensión arterial pacientes con sobre peso (OR= 2.8) y obesos (OR=4.0).

**Palabra clave:** Hipertensión Arterial, Hipocalcemia

## ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN.....	iv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Antecedentes.....	4
2.2. Base científica.....	6
2.2 Hipertensión Arterial .....	6
2.3 Causas.....	8
2.4 Síntomas.....	9
2.5 Diagnóstico.....	9
2.3. Calcio.....	11
2.3.1 Metabolismo general del calcio.....	11
2.3.3 Influencia de los aniones.....	14
2.3.4 Metabolismo intracelular del calcio.....	15
2.3.5 Índice de masa corporal.....	18
III.MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
3.1. Diseño de la investigación.....	19
3.2. Tipo de investigación.....	19
3.3. Población y muestra.....	19
3.5. Criterios de inclusión y exclusión....	20
3.6. Métodos y procedimiento para la recolección de datos.....	20
3.6.1. Obtención de muestra sanguínea.....	20
3.6.2. Determinación de calcio sérico directo.....	21
3.7. Análisis estadístico.....	22
IV. RESULTADOS.....	23
V. DISCUSIONES.....	34
VI. CONCLUSIONES.....	39
VII. RECOMENDACIONES.....	40
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
IX. ANEXOS.....	44

## I. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares constituyen la primera causa de muerte en este sector de la población y la hipertensión arterial (HTA), uno de sus principales factores de riesgo, afecta a más de 60% de las personas de 65 años o más (Melano, 2001).

Los factores de riesgo cardiovascular como la hipertensión en muchos pacientes permanecen ocultos debido a que el paciente desconoce que lo padece, por lo que el despistaje de estas enfermedades es de vital importancia para controlar y contrarrestar su impacto cardiovascular, particularmente entre los adultos (Gorrochotegui, 2008).

Se estima que un 25 a 30% de la población adulta a nivel mundial padecen de hipertensión arterial, demostrándose un crecimiento exponencial en las últimas dos décadas, llegando inclusive a superar la prevalencia de las enfermedades transmisibles en el adulto (Rosas, 2005).

A esta transformación se ha aplicado el término de "Transición epidemiológica", que es la primera causa mundial de morbimortalidad en el adulto y su impacto económico-social es demoledor para cualquier sistema de salud en el mundo, ya que se trata de entidades no curables, con secuelas que en su mayoría serán

incapacitantes de por vida (Melano, 2001).

Ayacucho, no es ajeno a este problema de salud, en el Hospital Regional de Ayacucho, muchos pacientes adultos solicitan atención debido a la hipertensión arterial. Asimismo, no se tiene registrado en número real de casos que se presentan; sin embargo, se menciona que el número va creciendo día a día.

Actualmente la etiología de la hipertensión arterial es poco clara, sin embargo hay avances en el conocimiento de la participación del endotelio vascular y sus productos, Los nexos fisiopatológicos con otras entidades como la diabetes mellitus, la obesidad a través de la resistencia a la insulina y el papel de los distintos cationes, en el desarrollo de esta patología. Asimismo, tradicionalmente se consideraba a la hipertensión arterial como el proceso hemodinámico en el cual las resistencias al flujo sanguíneo se encuentran elevadas, en la actualidad se define como la pérdida del tono de vasodilatación del sistema circulatorio; sin embargo la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Sociedad Internacional de Hipertensión y el Comité para la Detección Evaluación y Tratamiento de los Institutos de Salud de los Estados Unidos de Norteamérica (CDETH), definen a la hipertensión arterial como la medición 140 mm Hg sistólica y diastólica 90 mmHg, registrados por lo menos en dos determinaciones en días distintos (Cruz, 2001).

Se ha hallado evidencia científica de que el calcio es protector contra la hipertensión arterial, y este efecto se atribuye a la inhibición del factor paratiroideo hipertensivo (PHF), el cual induce hipertensión arterial incrementando los niveles intracelulares de calcio (Velásquez, 2006). Por ello es de vital importancia medir los niveles de calcio sérico en los pacientes que se atienden en el Hospital Regional de Ayacucho con hipertensión arterial, ya que en ellos probablemente se encuentre variaciones de los niveles de calcio.

Los objetivos planteados para esta investigación fueron los siguientes:

- Determinar los niveles de calcio sérico en pacientes con hipertensión arterial atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho.
- Determinar la relación existente entre los niveles de calcio sérico de pacientes con hipertensión arterial con la edad, sexo, procedencia, índice de masa corporal, nivel de instrucción, estado civil e ingreso económico, tipo de alimentación, actividad física.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES

Hatton (1999), manifiesta que las recomendaciones nutricionales promueven el aumento de la ingestión de calcio como medida preventiva de la hipertensión arterial. Hasta 1999, más de 80 estudios habían informado en modelos experimentales de hipertensión, sobre los efectos de reducción de la presión arterial después de un enriquecimiento de la dieta con calcio. La suplementación de la dieta con calcio está asociada con una reducida permeabilidad de membrana, una incrementada  $\text{Ca}^{2+}$  - ATPasa y  $\text{Na,K}$  - ATPasa y con la entrada de calcio a la célula. Esto podría ser un efecto directo del calcio sobre la célula muscular lisa o un efecto indirecto mediado hormonalmente. Estos estudios concluyeron que las variaciones inducidas por la dieta en las hormonas reguladoras del calcio podían influir en la tensión arterial. El calcio también puede ejercer su influencia sobre la tensión mediante su efecto modulador sobre el sistema nervioso simpático

Ballesteros (2000), evaluó 38 sujetos del sexo masculino de 30 a 45 años de edad, normotensos, aparentemente sanos y residentes de la ciudad de Hermosillo, Sonora, México. Se midió la presión arterial y se realizó una evaluación dietética, antropométrica y de actividad física. y observó que la dieta resultó ser alta en fibra y en grasa. El sodio estaba 56% por arriba de la recomendación en 87% de los casos

y fue la variable que más efecto mostró sobre la presión diastólica. De los sujetos estudiados, 36.9% tenían sobrepeso y obesidad, encontrando una asociación significativa entre el índice de masa corporal y la presión diastólica y sistólica; Concluyendo que existe una asociación significativa entre la hipertensión arterial y el alto consumo de sodio, calcio, el sobrepeso y la obesidad en sujetos normotensos.

Appel (1999), observó una disminución en la presión arterial cuando se administró a adultos normotensos e hipertensos una dieta incrementada en productos lácteos bajos en grasa, frutas y verduras y con grasa saturada reducida. En este estudio al aumentar el consumo de productos lácteos se proporcionó un aumento en el calcio dietético de 443 a 1.265 mg/d (11.1 a 31.6 mmol/d).

Allender y col. (2000), realizó un meta-análisis de ensayos clínicos aleatorios que relacionaban el calcio dietético con la presión arterial. La muestra final total comprendió 1,231 personas normotensas e hipertensas. En este estudio se halló una disminución significativa de la presión arterial sistólica con la suplementación de calcio; es de anotar que la presión arterial diastólica no sufrió cambios y se concluyó que los efectos observados eran tan débiles que no apoyaban el uso de la suplementación con este mineral para la prevención o el tratamiento de la hipertensión.

Bucher y col. (1996), utilizó suplementación de calcio en diversos estudios desde mayo de 1994 hasta 1996, utilizando un total de 2.412 sujetos en 33 estudios diferentes, demostrando una reducción de 1.27 mmHg en la PAS y 0.24 mmHg en la PAD y concluyó que la suplementación con calcio podría conducir a una pequeña reducción de la presión sistólica, pero no diastólica.

### 2.2.2. CAUSAS

En aproximadamente el 90 por ciento de las personas con presión arterial elevada, la causa es desconocida. Tal situación se denomina hipertensión esencial o primaria. La hipertensión esencial puede tener más de una causa. Probablemente, una combinación de diversos cambios en el corazón y en los vasos sanguíneos produce la subida de la presión arterial (Woods, 2003).

Cuando la causa es conocida, la afección se denomina hipertensión secundaria. Entre el 5 y el 10 por ciento de los casos de hipertensión arterial tienen como causa una enfermedad renal. Entre el uno y el dos por ciento tienen su origen en un trastorno hormonal o en el uso de ciertos fármacos como los anticonceptivos orales (píldoras para el control de la natalidad). Una causa poco frecuente de hipertensión arterial es el feocromocitoma, un tumor de las glándulas suprarrenales que secreta las hormonas adrenalina y noradrenalina (Woods, 2003).

La obesidad, un hábito de vida sedentario, el estrés y el consumo excesivo de alcohol o de sal probablemente sean factores de riesgo en la aparición de la hipertensión arterial en personas que poseen una sensibilidad hereditaria. El estrés tiende a hacer que la presión arterial aumente temporalmente, pero, por lo general, retorna a la normalidad una vez que ha desaparecido. Esto explica la "hipertensión de bata blanca", en la que el estrés causado por una visita al consultorio del médico hace que la presión arterial suba lo suficiente como para que se haga el diagnóstico de hipertensión en alguien que, en otros momentos, tendría una presión arterial normal. Se cree que en las personas propensas, estos breves aumentos en la presión arterial causan lesiones que, finalmente, provocan una hipertensión arterial permanente, incluso cuando el estrés desaparece. Sin embargo, esta teoría de que los aumentos transitorios de la presión arterial puedan dar lugar a una presión elevada de forma permanente no ha sido demostrada (Merck, 2005).

### **2.2.3. SÍNTOMAS**

Habitualmente, la hipertensión arterial es asintomática, a pesar de la coincidencia en la aparición de ciertos síntomas que mucha gente considera (erróneamente) asociados a la misma: cefaleas, hemorragias nasales, vértigo, enrojecimiento facial y cansancio, La única manera de detectar la hipertensión en sus inicios es con revisiones periódicas. Mucha gente tiene la presión arterial elevada durante años sin saberlo. (Cruz, 2001).

Aunque las personas con una presión arterial elevada pueden tener estos síntomas, también pueden aparecer con la misma frecuencia en individuos con una presión arterial normal, La presión arterial elevada rara vez presenta síntomas. Estar nervioso o tenso, por ejemplo, no es sinónimo de tener la presión arterial elevada (Cruz, 2001).

En caso de hipertensión arterial grave o de larga duración que no recibe tratamiento, los síntomas como cefaleas, fatiga, náuseas, vómitos, disnea, desasosiego y visión borrosa se producen por lesiones en el cerebro, los ojos, el corazón y los riñones. Algunas veces, las personas con hipertensión arterial grave desarrollan somnolencia e incluso coma por edema cerebral (acumulación anormal de líquido en el cerebro). Este cuadro, llamado encefalopatía hipertensiva, requiere un tratamiento urgente (Cruz, 2001).

### **2.2.4. DIAGNÓSTICO**

La presión arterial se determina después de que la persona haya estado sentada o acostada durante 5 minutos. Una lectura de 140 /90 mm Hg o más es considerada alta, pero el diagnóstico no se puede basar en una sola medición. A veces, incluso varias determinaciones elevadas no son suficientes para efectuar el diagnóstico. Cuando se registra una medición inicial elevada, debe determinarse de nuevo y

luego dos veces más en días diferentes, para asegurarse de que la hipertensión persiste. Las lecturas no sólo indican la presencia de hipertensión arterial sino que también permiten clasificar su gravedad (Merck, 2005).

Antes de considerar a un paciente como hipertenso e iniciar un tratamiento antihipertensivo, es recomendable una especial precaución en el estudio del diagnóstico, las condiciones de medida de la presión arterial y la clasificación de los grupos de riesgo; evitando los tratamientos indiscriminados, y en la medida de lo posible, el tratamiento de pacientes que en realidad no son hipertensos, haciendo un diagnóstico minucioso mediante historia clínica, examen físico, investigaciones de laboratorio y técnicas de medidas adecuadas. (Marín, 2005).

#### **2.2.5. PRONÓSTICO**

Cuando la presión arterial elevada no se trata, aumenta el riesgo de desarrollar una enfermedad cardíaca (como insuficiencia cardíaca o infarto de miocardio), una insuficiencia renal y un ictus a una temprana edad. La hipertensión arterial es el factor de riesgo más importante de ictus y es también uno de los tres principales factores de riesgo de infarto de miocardio junto con el hábito de fumar y los valores de colesterol elevados. Los tratamientos que hacen descender la presión arterial elevada disminuyen el riesgo de ictus y de insuficiencia cardíaca. También disminuye el riesgo de infarto, aunque no de forma tan clara. Menos del 5 por ciento de los pacientes con hipertensión maligna sin tratamiento sobrevive más de un año (Kasper y col., 2007).

#### **2.2.6. TRATAMIENTO**

La hipertensión esencial no tiene curación, pero el tratamiento previene las complicaciones. Debido a que la presión arterial elevada en sí misma no produce síntomas, el médico trata de evitar los tratamientos incómodos, molestos o que

interfieran con los hábitos de vida. Antes de prescribir la administración de fármacos, es recomendable aplicar medidas alternativas (Kasper y col., 2007).

El objetivo del tratamiento es reducir la tensión arterial para que el riesgo de apoplejía y de infartos de miocardio disminuya. El tratamiento lo prescribe por regla general el médico de familia. Puesto que la pérdida de peso disminuye la tensión arterial es beneficioso para el paciente llevar una dieta pobre en sal, alcohol y grasas totales, y rica en contenido de potasio, calcio, grasas poliinsaturadas, magnesio y fibra. El aumento de la actividad física puede también reducir la tensión arterial (Marín, 2005).

### **2.3. CALCIO**

#### **2.3.1. METABOLISMO GENERAL DEL CALCIO**

El esquema del metabolismo cálcico resumido contiene cifras estimadas para un sujeto normal de 70 kg de peso al término de su desarrollo esquelético, en balance cálcico (el calcio ingerido es igual a lo excretado por heces y orina) (Mansilla, 2004).

El esquema involucra tres órganos (riñón, huesos e intestino) conectados por la masa (pool) de calcio intercambiable. El riñón efectúa el ajuste fino de la calcemia, que es una parte del pool de calcio intercambiable. La excreción urinaria de calcio implica la ultra filtración de 100 ml de plasma por minuto. La concentración de calcio en el ultra filtrado es aproximadamente 5 mg/dl. Diariamente se ultra filtran 7.200 mg de los cuales se reabsorben 7.050 mg (98% de lo ultra filtrado) produciendo una calciuria de 150 mg/d. El esqueleto es el depósito del ion: acumula el 99% del calcio corporal. Dos flujos de calcio involucrados en la formación y en la resorción del tejido son muy importantes para la homeostasis. En ausencia de enfermedades del metabolismo óseo estos procesos están acoplados en relación 1:1 (Mansilla, 2004).

El intestino es el gran perturbador del sistema (su contenido en calcio oscila entre

150mg en sujetos ayunados a 1.200 mg después de una ingesta rica en calcio) con sólo ligeras modificaciones de la calciuria. También permite excretar el excedente sin utilizar el riñón. La ubicación física del compartimiento de calcio intercambiable es el espacio extracelular, el recientemente depositado sobre los cristales de apatita ósea más el depósito intracelular de calcio (Mansilla, 2004).

La absorción neta de calcio se define como la diferencia entre el calcio ingerido y el excretado por vía fecal. La absorción neta de calcio está relacionada con la ingesta. En sujetos normales la absorción neta es de 20% a 25% de la ingesta cuando ésta se encuentra en el rango de 300 a 2.000 mg por día. Con ingestas de calcio inferiores a 300 mg/d la absorción neta suele ser negativa en razón del flujo de calcio al interior del intestino llamado calcio fecal endógeno (Mansilla, 2004).

El calcio fecal endógeno es el calcio de los jugos digestivos (succus entericus). Estos jugos son el resultado del equilibrio de la secreción y reabsorción de fluidos. Mediante la perfusión de segmentos de intestino delgado se ha comprobado que las concentraciones de Na<sup>+</sup> y K<sup>+</sup> no discrepan de las del suero; la concentración de bicarbonato es baja en el yeyuno y alta en el íleon y lo contrario ocurre con la de cloruro. Aunque no ha sido comprobado con certeza para el hombre, en algunas especies se ha establecido que el calcio es secretado también por el colon (Mansilla, 2004).

La masa de calcio que puede excretarse como calcio fecal endógeno puede ser muy importante. En celíacos adultos, en los que su mala absorción restringiría la reabsorción, se midió 324 mg/d, más del doble que en sujetos normales (136 mg/d). La diferencia entre la absorción neta de calcio y el calcio fecal endógeno se llama absorción verdadera. Esta fracción depende del estatus de las células del intestino y de los niveles de vitamina D. Con una dieta pobre en calcio (< 350 mg/d) su valor es superado por el de calcio fecal endógeno, lo que conduce a balances cálcicos

negativos. La adaptación del intestino a tales dietas se manifiesta con un aumento de la eficiencia absorbiva, que puede llegar a 60% del calcio ingerido (Mansilla, 2004).

### **2.3.2. DIGESTIÓN Y DISPONIBILIDAD DE CALCIO**

La disolución y disociación in vitro de la mayoría de los complejos de calcio dependen del pH. Parece lógico, entonces, suponer que el proceso digestivo es muy importante para asegurar la absorción de calcio. Sin embargo, aún no se ha acumulado suficiente evidencia convincente al respecto. Evidencias experimentales han aparecido recientemente e insisten en lo complejo del proceso digestivo y lo (aún) incompleto de nuestro conocimiento sobre el mismo (Kasper y col., 2007).

Los aniones que acompañan al calcio (o las moléculas que lo acomplejan) se absorben independientemente del catión. Cuando el alimento (con su calcio disociado por la digestión gástrica) recibe la secreción pancreática, la mayor parte del calcio (no importa qué anión lo acompañaba inicialmente) se transforma en carbonato (por el bicarbonato y alto pH de la secreción pancreática) o en jabones de calcio (los ácidos grasos son aportados por las grasas hidrolizadas por la lipasa pancreática) (Kasper y col., 2007).

El equilibrio de la reacción indicada, a pH alcalino, se desplaza incompletamente. Al pH de los jugos intestinales, sólo una fracción del calcio y del anión acompañante (ambos ionizados) están disponibles (Kasper y col., 2007).

A medida que el  $\text{Ca}^{++}$  y el anión acompañante son absorbidos (de modo independiente uno del otro), el complejo se disocia renovando la disponibilidad del anión y el  $\text{Ca}^{++}$  para su absorción. La eficiencia del intestino se completa por el peristaltismo y los movimientos de masa de su contenido, que exponen una porción de contenido intestinal, permanentemente renovado, a las células del epitelio

(Kasper y col., 2007).

El duodeno es la porción de intestino más altamente desarrollado y frecuentemente se supone el lugar más importante de absorción. Sin embargo, la absorción no depende sólo de la eficiencia del sector considerado sino de la longitud del segmento, del tiempo de permanencia del alimento en ese segmento y la concentración de los nutrientes expuestos a las membranas de las células epiteliales (Kasper y col., 2007).

### **2.3.3. INFLUENCIA DE LOS ANIONES O MOLÉCULAS ACOMPAÑANTES.**

Se conocen una serie de aniones (fitato, oxalato, fosfato, ácidos grasos) que afectan adversamente la disponibilidad de calcio en el intestino. Ingestas importantes de estos aniones disminuyen la absorción de calcio. Estos factores tienen efectos sensibles sólo en dietas no balanceadas. Un ejemplo habitual en nuestra sociedad es la dieta rica en carnes rojas que impone una sobrecarga de fosfato. Aparte de estos casos, es muy probable que los defectos graves en la absorción de calcio ocurran sólo en casos de desórdenes digestivos primarios o después de cirugía del tracto gastrointestinal superior. En estos casos será difícil estimar las contribuciones del efecto de la mala absorción de grasa y la concurrente deficiencia en vitamina D (Mansilla, 2004).

Desde que se advirtieron los beneficios de la suplementación cálcica, numerosas investigaciones han intentado identificar las sales más eficaces como suplemento dietario (Mansilla, 2004).

En ayunas o con una colación ligera, la comparación entre carbonato y citrato favoreció al citrato. En un experimento realizado con el objeto de demostrar la eficacia en aumentar la concentración de calcio ionizado en plasma, los suplementos se ordenaron en el siguiente orden decreciente: leche en polvo

enriquecida con citrato de calcio > yogur = carbonato de calcio > leche > leche de soja (Mansilla, 2004).

En personas de edad con gastritis atrófica, los suplementos que se toman en ayunas, como el citrato de calcio o la leche, son absorbidos normalmente. El carbonato de calcio se absorbe normalmente cuando se suministra con una comida.

La absorción del calcio a partir del citrato cálcico resultó ser significativamente mayor (25%). Investigaciones relativamente recientes han demostrado que las proteínas de la dieta no tienen un efecto notorio sobre la absorción de calcio. Algunos aminoácidos como la L-arginina o la L-lisina, en cambio, la aumentan. Lo mismo ocurre con la lactosa (y otros azúcares y poli alcoholes). Aún no ha sido explicado el mecanismo, pero debe destacarse que los aminoácidos y la lactosa actúan de manera instantánea incluso en animales raquíticos (Mansilla, 2004).

#### **2.3.4. METABOLISMO INTRACELULAR DEL CALCIO**

Por su afinidad por el fosfato y la estabilidad del producto (fosfato de calcio) este ion es responsable de la rigidez de los huesos. Sus funciones en el mantenimiento de la homeostasis que hace posible la vida superan largamente en importancia a dicho papel (Mansilla, 2004).

En las células en reposo la concentración del calcio en el citoplasma es muy baja (0,1 $\mu$ mol/l). Es 15.000 veces más baja que en el exterior (1,5 mmol/l). Como la membrana plasmática es algo permeable al calcio, el intenso gradiente entre el interior y el exterior provoca una entrada evaluada en 4 nmol/minuto, que es compensada por completo por la bomba calcio-magnesio-ATPasa independiente (Mansilla, 2004).

El calcio en las células está almacenado en la membrana celular, el retículo endoplásmico liso y las mitocondrias. Sale de sus lugares de reserva por influencia de ciertos estímulos y su concentración en el citoplasma puede aumentar bruscamente hasta 100 veces por encima de los niveles basales. En estas circunstancias ejerce las funciones de segundo mensajero. (Mansilla, 2004).

Algunas zonas de la membrana plasmática están directamente expuestas al aporte de calcio extracelular y a los estímulos exteriores. En particular a las modificaciones de polarización de la membrana mediante las cuales el efecto de movilización de calcio podría ser directo. El calcio parece fijado en la zona rica en glucoproteínas (glicocálix) situadas en el exterior celular. La naturaleza de las moléculas del glicocálix que fijan calcio es aún desconocida. Existen canales específicos que permiten el pasaje del calcio de estas reservas hasta el citoplasma cuando se activan las células (Mansilla, 2004).

Otro lugar de reserva es el retículo endoplásmico liso. Estas vesículas están situadas a distancia del exterior celular: es necesario un medio de transmisión entre los estímulos extracelulares y las vesículas. En algunos casos es el inositoltrifosfato (IP3) que se fija sobre los receptores específicos de estas membranas y permite la salida de calcio. La concentración en el líquido de las vesículas es 25 mM (250.000 veces más alta que la del citosol). La función de estas reservas de calcio en las células musculares es bien conocida (Mansilla, 2004).

El tercer lugar de reserva de calcio está constituido por las mitocondrias. Su función como reserva que sirva de segundo mensajero es más controvertida. Una función que tiene consenso es la de participar en la regulación de la concentración de calcio en el citosol (Mansilla, 2004).

El mantenimiento de la homeostasis celular del calcio es un fenómeno notable porque la concentración en el citosol es de 100 a 200 nM mientras que en el fluido extracelular es de 1.000.000 nM. La diferencia de concentración a través de la membrana tiene una relación de 5.000 a 10.000. Este gradiente mantiene una baja permeabilidad al calcio por dos mecanismos ATP-dependientes que bombean el calcio en contra de este gradiente. La primera bomba es la de  $\text{Ca}^{++}/\text{H}^{+}$ -ATPasa, o bomba de calcio. La segunda es el intercambiador  $3\text{Na}^{+}/\text{Ca}^{++}$  operado por el gradiente de sodio, que a su vez es mantenido por la bomba de sodio o  $\text{Na}^{+}/\text{K}^{+}$ -ATPasa (Mansilla, 2004).

En muchas células operan ambos mecanismos pero sus contribuciones relativas son aún desconocidas. En general, el mecanismo de  $3\text{Na}^{+}/\text{Ca}^{++}$  es de alta capacidad y baja afinidad para el calcio, lo que le permite movilizar grandes cantidades del ion por unidad de tiempo. En contraste, la bomba de calcio es de alta afinidad para el calcio y baja capacidad, por lo que es responsable del ajuste fino de la concentración de calcio celular.

La propiedad destacable de cada una de estas bombas es que sus actividades están reguladas por cambios en la concentración de calcio. Cuando ésta aumenta, cada una de estas bombas se hace más eficiente en expulsar calcio. Esto ocurre por un sistema de retroalimentación en cada una de ellas. El calcio se liga a la calmodulina y el complejo calmodulina-Ca se liga a la bomba de calcio lo que aumenta su capacidad y eficiencia para bombear calcio al espacio extracelular. Además de este mecanismo de retroalimentación, se conoce otro que utiliza AMPc y que activa la fosforilación de las proteínas de la bomba, lo que aumenta su eficiencia y capacidad. Un efecto semejante parece tener la fosforilación de las proteínas de la bomba a cargo de la proteína-kinasa C (Mansilla, 2004).

### 2.3.5. ÍNDICE DE MASA CORPORAL

Es una medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo, ideado por el estadístico belga L. A. J. Quetelet, también se conoce como índice de Quetelet.

Se calcula según la expresión matemática:  $IMC = \frac{masa(kg)}{estatura^2(m)}$

El valor obtenido no es constante, sino que varía con la edad y el sexo. También depende de otros factores, como las proporciones de tejidos muscular y adiposo. En el caso de los adultos se ha utilizado como uno de los recursos para evaluar su estado nutricional, de acuerdo con los valores propuestos por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2004).

Cuadro N° 01 Índice de Masa corporal

Clasificación	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	
	Valores principales	Valores adicionales
<b>Infrapeso</b>	<b>&lt;18,50</b>	<b>&lt;18,50</b>
Delgadez severa	<16,00	<16,00
Delgadez moderada	16,00 - 16,99	16,00 - 16,99
Delgadez aceptable	17,00 - 18,49	17,00 - 18,49
<b>Normal</b>	18.5- 24,99	18.5- 22,99
		23,00 - 24,99
<b>Sobrepeso</b>	<b>≥25,00</b>	<b>≥25,00</b>
Preobeso	25,00 - 29,99	25,00- 27,49
		27,50- 29,99
<b>Obeso</b>	<b>≥30,00</b>	<b>≥30,00</b>
Obeso tipo I	30,00 - 34,99	30,00 - 32,49
		32,50 - 34,99
Obeso tipo II	35,00 - 39,99	35,00- 37,49
		37,50- 39,99
Obeso tipo III	≥40,00	≥40,00

Fuente: Organización Mundial de la Salud.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

- Descriptivo de corte transversal, correlacional.

#### **3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

- No experimental
- Caso y Control

#### **3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA**

##### **3.3.1. POBLACIÓN**

Estuvo conformada por pacientes usuarios con hipertensión arterial atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho (MINSA, 2009).

##### **3.3.2. MUESTRA**

Estuvo conformada por 60 personas con hipertensión arterial (caso) y 60 personas aparentemente sanas (control) atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho

entre abril y agosto del 2009.

### **3.4. DISEÑO DE MUESTREO**

Muestreo no probabilístico por conveniencia.

### **3.5. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN**

#### **3.5.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Pacientes de ambos sexos con diagnóstico de hipertensión arterial.
- Pacientes sin ingesta de medicamentos anti hipertensión.

#### **3.5.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Pacientes de ambos sexos sin hipertensión arterial.
- Pacientes con hipertensión arterial con ingesta de medicamentos anti hipertensión.

### **3.6. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

Antes de empezar con el trabajo a las personas comprendidas en la investigación se les explicó la naturaleza del trabajo y previo consentimiento informado se procedió con los siguientes pasos.

#### **3.6.1. OBTENCIÓN DE MUESTRA SANGUÍNEA**

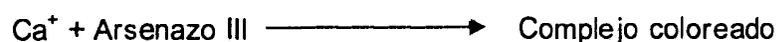
- Para realizar este análisis se precisa estar en ayunas al menos 6 horas antes. Hay medicamentos que pueden elevar el nivel de calcio en sangre, antiácidos, hidralacina, diuréticos tiazídicos, y tiroxina, lo cual deben de evitarse.

- Se localizó la vena apropiada situada en la flexura del codo.
- Se utilizó guantes sanitarios, una aguja hipodérmica N° 21 y tubos de prueba limpios.
- Se puso un tortor (cinta de goma-látex) en el brazo para que las venas retengan más sangre y aparezcan más visibles y accesibles.
- Se limpió la zona del pinchazo con alcohol yodado y mediante una palpación se localizó la vena apropiada y se accedió a ella con la aguja.
- Se extrajo aproximadamente de 3 a 5 ml de sangre, el cual se dejó en reposo hasta su coagulación respectiva.
- Al terminar la toma, se extrajo la aguja y se presionó la zona con una torunda de algodón o similar para favorecer la coagulación y se le indicó que flexione el brazo y mantenga la zona presionada con un esparadrapo durante 5 minutos.
- La sangre extraída se trasladó al laboratorio para su análisis respectivo.

### **3.6.2. DETERMINACIÓN DE CALCIO SÉRICO DIRECTO**

#### **PRINCIPIOS**

El arsenazo III se une especialmente al calcio, formando un complejo coloreado con absorbancia máxima a 600 nm y 650 nm. Las absorbancias a estas longitudes de onda son proporcionales a la concentración de calcio en la muestra, permitiendo la medida de cualquier longitud de onda (Audit Diagnostics).



## MÉTODO

- En tres tubos de prueba se colocó 1.0 ml de reactivo arsenazo III (Blanco, Estándar y Desconocido).
- Al estándar se le agregó 10  $\mu$ l de calcio soluble de concentración conocida y al desconocido 10  $\mu$ l de suero del paciente con hipertensión.
- Se colocó a Baño María a 30°C por el lapso de 3 minutos, luego de este tiempo se retiró los tubos de prueba, para hacer la lectura en un espectrofotómetro a 650 nm.
- Los resultados se anotaron en cada ficha personalizada, para su posterior procesamiento estadístico.

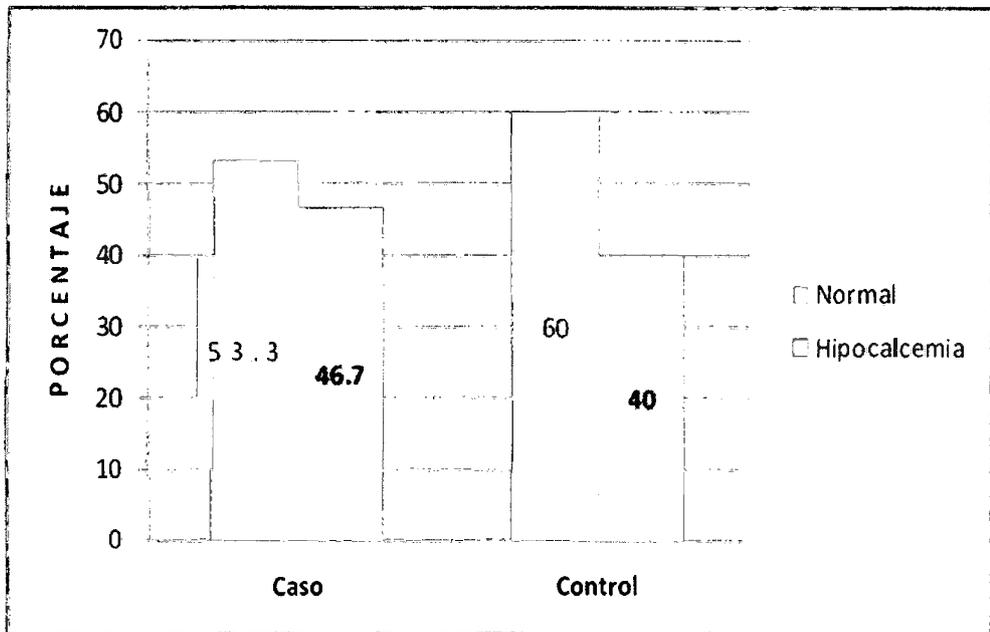
Niveles de referencia de calcio sérico:

Hipocalcemia	: $\leq 8.0$ mg/dl.
Normal	: 8.1 a 10.4 mg/dl.
Hiper calcemia	: $\geq 10.5$ mg/dl

### 3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Con los resultados obtenidos se creó una base de datos en el software estadístico SPSS 15.0 (*Statistical Package for Social Science*), con los cuales se construyeron los cuadros de contingencia de tamaño  $m \times n$ , a los cuales se les aplicó la prueba estadística de Chi Cuadrado para determinar la dependencia o no de las principales variables de estudio y la prueba de Odds Ratio para determinar la razón de predominio.

#### **IV. RESULTADOS**



**Gráfico Nº 01: Niveles porcentuales de calcio sérico en pacientes con y sin Hipertensión arterial atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho. 2009.**

$$\chi_c^2 = 0.543 \text{ N. S.}$$

$$\text{g. l.} = 1$$

$$\chi_t^2 = 3.841$$

$$P > 0.05$$

**Cuadro N° 02: Frecuencia de calcio sérico en pacientes con hipertensión arterial atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho según el sexo. 2009.**

Sexo	Caso						Control						Odds Ratio
	Hipocalcemia			Normal			Hipocalcemia			Normal			
	N°	%		N°	%		N°	%		N°	%		
Femenino	19	31.7	20	33.3	39	65.0	14	23.3	18	30.0	32	53.3	1.22
Masculino	9	15.0	12	20.0	21	35.0	10	16.7	18	30.0	28	46.7	1.35
Total	28	46.7	32	53.3	60	100.0	24	40.0	36	60.0	60	100.0	

**Cuadro N° 03: Frecuencia de calcio sérico en pacientes con hipertensión arterial atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho según la edad. 2009.**

Edad	Caso				Total		Control				Total		Odds Ratio
	Hipocalcemia		Normal		N°	%	Hipocalcemia		Normal		N°	%	
	N°	%	N°	%			N°	%	N°	%			
35 a 44	5	8.3	3	5.0	8	13.3	12	20.0	19	31.7	31	51.7	2.64
45 a 54	7	11.7	6	10.0	13	21.7	3	5.0	4	6.7	7	11.7	1.56
55 a 64	4	6.7	9	15.0	13	21.7	1	1.7	8	13.3	9	15.0	3.56
65 a 74	9	15.0	7	11.7	16	26.7	6	10.0	2	3.3	8	13.3	0.43
≥ 75	3	5.0	7	11.7	10	16.7	2	3.3	3	5.0	5	8.3	0.64
Total	28	46.7	32	53.3	60	100.0	24	40.0	36	60.0	60	100.0	

**Cuadro N° 04: Frecuencia de calcio sérico en pacientes con hipertensión arterial atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho según Índice de masa corporal (IMC). 2009.**

Índice de Masa Corporal	Caso				Total Caso				Control				Total		Odds Ratio
	Hipocalcemia		Normal		N°	%	N°	%	Hipocalcemia		Normal		N°	%	
	N°	%	N°	%					N°	%	N°	%			
Bajo peso	0	0	1	1,7	1	1,7	0	0	1	1,7	1	1,7	1	1,7	0,0
Normal	8	13,3	17	28,3	25	41,7	15	25	15	25	30	50	18	30	0,5
Sobre peso	14	23,3	10	16,7	24	40	6	10	12	20	18	30	11	18,3	2,8
Obeso	6	10	4	6,7	10	16,7	3	5	8	13,3	11	18,3	6	10	4,0
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>46,7</b>	<b>32</b>	<b>53,3</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	<b>24</b>	<b>40</b>	<b>36</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	

**Cuadro N° 05: Frecuencia de calcio sérico en pacientes con hipertensión arterial atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho según el nivel de instrucción. 2009.**

Nivel de Instrucción	Caso				Control				Odds Ratio		
	Hipocalcemia		Normal		Hipocalcemia		Normal				
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%			
Sin Estudios	1	1.7	5	8.3	6	10.0	6	10.0	12	20.0	0.2
Primaria	13	21.7	13	21.7	26	43.3	10	16.7	5	8.3	0.5
Secundaria	5	8.3	7	11.7	12	20.0	3	5.0	7	11.7	1.67
Superior	9	15.0	7	11.7	16	26.7	5	8.3	18	30.0	4.63
Total	28	46.7	32	53.3	60	100.0	24	40.0	36	60.0	100.0

**Cuadro N° 06: Frecuencia de calcio sérico en pacientes con hipertensión arterial atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho según la procedencia. 2009.**

Procedencia	Caso				Total			Control				Odds Ratio	
	Hipocalcemia		Normal		N°	%	Hipocalcemia		Normal		N°		%
	N°	%	N°	%			N°	%	N°	%			
Urbano	16	26.7	15	25.0	31	51.7	10	16.7	24	40.0	34	56.7	2.6
Urbano Marginal	3	5.0	8	13.3	11	18.3	3	5.0	1	1.7	4	6.7	0.1
Rural	9	15.0	9	15.0	18	30.0	11	18.3	11	18.3	22	36.7	1.0
Total	28	46.7	32	53.3	60	100.0	24	40.0	36	60.0	60	100.0	

**Cuadro N° 07: Frecuencia de calcio sérico en pacientes con hipertensión arterial atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho según el estado civil. 2009.**

Estado Civil	Caso				Total				Control				Odds Ratio
	Hipocalcemia		Normal		Total		Hipocalcemia		Normal		Total		
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	
Casada (o)	20	33.3	27	45.0	47	78.3	18	30.0	22	36.7	40	66.7	0.9
Conviviente	2	3.3	1	1.7	3	5.0	0	0.0	7	11.7	7	11.7	0.0
Divorciada (o)	4	6.7	2	3.3	6	10.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0
Soltera (o)	2	3.3	2	3.3	4	6.7	6	10.0	7	11.7	13	21.7	1.2
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>46.7</b>	<b>32</b>	<b>53.3</b>	<b>60</b>	<b>100.0</b>	<b>24</b>	<b>40.0</b>	<b>36</b>	<b>60.0</b>	<b>60</b>	<b>100.0</b>	

**Cuadro N° 08: Frecuencia de calcio sérico en pacientes con hipertensión arterial atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho según el ingreso económico. 2009.**

Ingresos Económico	Caso				Total				Control				Odds Ratio
	Hipocalcemia		Normal		Total		Hipocalcemia		Normal		Total		
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	
Baja	25	41.7	27	45.0	52	86.7	24	40.0	27	45.0	51	85.0	1.0
Media	3	5.0	5	8.3	8	13.3	0	0.0	9	15.0	9	15.0	0.0
Total	28	46.7	32	53.3	60	100.0	24	40.0	36	60.0	60	100.0	

**Cuadro N° 09: Frecuencia de calcio sérico en pacientes con hipertensión arterial atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho según el tipo de alimentación. 2009.**

Tipo de Alimentación	Caso						Control						Odds Ratio		
	Hipocalcemia			Normal			Hipocalcemia			Normal				Total	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%		N°	%
	Total		Total		Total		Total		Total		Total			Total	
Mixto balanceado	19	31.7	28	46.7	47	78.3	20	33.3	35	58.3	55	91.7	55	91.7	1.2
Vegetales	7	11.7	4	6.7	11	18.3	4	6.7	1	1.7	5	8.3	5	8.3	0.4
Vegetales/Harina	2	3.3	0	0.0	2	3.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0
Total	28	46.7	32	53.3	60	100.0	24	40.0	36	60.0	60	100.0	60	100.0	0.0

**Cuadro N° 10: Frecuencia de calcio sérico en pacientes con hipertensión arterial atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho según la actividad física. 2009.**

Actividad Física	Caso						Control						Odds Ratio		
	Hipocalcemia			Normal			Hipocalcemia			Normal				Total	
	N°	%		N°	%		N°	%		N°	%			N°	%
30 min. Diarios	0	0.0		0	0.0		1	1.7		0	0.0		1	1.7	0.0
30 min. Semanales	1	1.7		0	0.0		1	1.7		8	13.3		9	15.0	0.0
Esporádicamente	3	5.0		10	16.7		13	21.7		7	11.7		17	28.3	0.2
Sin actividad física	24	40.0		22	36.7		46	76.7		21	35.0		33	55.0	0.76
Total	28	46.7		32	53.3		60	100.0		36	60.0		60	100.0	

## V. DISCUSIÓN

La hipertensión arterial sistémica por su frecuencia y gravedad se considera una de las principales entidades asociadas al riesgo de sufrir un evento cardiovascular mayor, incluyendo la muerte. La hipertensión forma parte de un síndrome que incluye alteraciones metabólicas (dislipidemias, resistencia a la insulina, obesidad central y diabetes tipo II), hiperactividad del tono adrenérgico y modificaciones de la reabsorción renal de sodio. La hipertensión tiene una etiología multifactorial por lo cual en su desencadenamiento participan factores ambientales como el sedentarismo, el tabaquismo y el consumo de alcohol así como factores genéticos.

La hipertensión arterial sigue siendo un tema de estudio para los investigadores, ya que se ha demostrado que en grupos de personas mayores a 45 años de edad, el 90% de los casos desarrolla hipertensión esencial o primaria y menos del 10% hipertensión arterial secundaria. Por tal razón es importante conocer los factores de riesgos tradicionales modificables y no modificables que influyen en el desarrollo de la enfermedad (Huerta R. 2001).

Las personas adultas del departamento de Ayacucho no son ajenas a esta realidad, reportando el Minsa un 2.01% de casos de enfermedades hipertensivas en el adulto mayor durante el 2002, que para el año 2006 se incremento a un 3.48% del

total de atenciones en el Hospital Regional de Ayacucho (MINSA, 2007).

En el Gráfico Nº 01 se muestra los niveles de calcio sérico en pacientes atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho, donde el 53.3% de pacientes obtuvieron niveles de calcio normal (casos) y el 40.0% del grupo control tuvieron hipocalcemia.

Los porcentajes elevados de hipocalcemia en ambos grupos de estudio nos demuestran que la población con hipertensión (casos) y aparentemente sana (control) presenta deficiencias de calcio sérico y estas deficiencias de calcio sérico podría deberse a muchos factores, las cuales podrían ser al consumo de alimentos de baja calidad (bajos en calcio), asimilación inadecuada por deficiencias enzimáticas, factores genéticos, obesidad, entre otras causas. Debido a ello no se halló dependencia estadística ( $P > 0.05$ ), que indica que ambas poblaciones de estudio los porcentajes de hipocalcemia son elevados, lo cual debería tomarse en cuenta para la suplementación con calcio.

La relación existente entre la hipocalcemia y la hipertensión arterial, se basa, en que durante la hipertensión arterial el líquido extracelular despolimeriza las membranas de las células nerviosas y musculares y aumenta la producción de potenciales de acción; el calcio iónico penetra en la célula de forma continua, a través de los canales de calcio voltaje dependiente que tardan en inactivarse. Este calcio da lugar a la liberación de acetilcolina, y su exceso a un aumento de catecolaminas actuando así a nivel de los receptores alfa; todo esto trae consigo la liberación de más calcio iónico hacia el citosol de la célula provocando más espasmos de los vasos sanguíneos y con ello aumento de la tensión arterial.

En el Cuadro Nº 02 se muestra los niveles de calcio sérico en pacientes con hipertensión arterial atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho según el sexo observándose que existe un ligero riesgo mayor de padecer hipertensión arterial en

el sexo masculino (OR=1.35) en relación al sexo femenino; mientras que en la edad (Cuadro N° 03) se halló mayor riesgo de padecer hipertensión arterial en las edades comprendidas entre 55 a 64 años (OR=3.56), seguido de las edades comprendidas entre 35 a 44 años (OR=2.64), indicándonos que la edad se comporta como un factor de riesgo para desarrollar hipertensión arterial.

El ser varón es un factor de riesgo para cardiopatía isquémica e hipertensión arterial. Entre los 35 y 40 años se tiene una mortalidad por esta enfermedad de cuatro a cinco veces más que en la mujer. En la mujer posmenopáusica existe mayor prevalencia de hipertensión arterial, así como un deterioro del perfil lipídico, con aumento del colesterol y las lipoproteínas de baja densidad, lo cual indudablemente estaría influyendo en la hipertensión arterial (Huerta R. 2001).

Los pacientes menores de 50 años tienen menor frecuencia de padecer hipertensión arterial en comparación con el rango de 60 y más. Existe una relación directamente proporcional entre la edad y mayor posibilidad de desarrollar aterosclerosis y factores de riesgo cardiovascular asociados, que incrementan el riesgo de hipertensión arterial, y mayor morbi-mortalidad por cardiopatías (Huerta V. 2005).

Conforme avanza la edad el número de personas con hipertensión sistolodiastólica se incrementa, mientras que, la población con hipertensión arterial diastólica pura, se estabiliza y no incrementa hacia los 40 años. A partir de los 40 años, la hipertensión sistólica pura comienza a incrementarse hasta alcanzar una prevalencia en promedio de 7% de la población entre 65/69 años (Rosas, 2003).

Referente al índice de masa corporal (IMC) (Cuadro N° 04) se halló que existe mayor riesgo de padecer hipertensión arterial pacientes con sobre peso (OR= 2.8) y obesos (OR=4.0).

Actualmente el sobre peso y la obesidad constituye uno de los grandes problemas de la salud pública, denominando algunos investigadores como el “síndrome de la civilización”. Su prevalencia ha crecido en forma alarmante en las últimas décadas y hoy es considerada como epidemia global. Todas estas personas presentan trastornos metabólicos que genera variación de los niveles de calcio sérico debido a una sobre alimentación con alimentos de baja calidad o deficiencias de vitamina D quien regula la absorción intestinal y la reabsorción ósea de calcio (Sánchez, 2006).

De acuerdo al nivel de estudio (Cuadro N° 05), se halló mayor riesgo de padecer hipertensión arterial en personas con nivel de instrucción superior (OR=4.63); en pacientes de procedencia urbana (OR= 2.6, Cuadro N° 06), en personas solteras (OR=1.2, Cuadro N° 07) existe un ligero riesgo de padecer hipertensión arterial. Mientras que la condición económica (Cuadro N° 08), no es un factor de riesgo asociado a la hipertensión arterial ya que los valores hallados de OR fueron menores o iguales a 1.0.

El nivel de estudio, estado civil, la condición económica no son factores individualmente implicadas con el riesgo de padecer hipertensión arterial, ya que estas generalmente están asociadas a otras que podrían influir de alguna manera en las condiciones de ingesta de alimentación, estar asociada al tipo de alimentación que consumen, al auto cuidado, que si influiría para el surgimiento de procesos hipertensivos (Aquino, 2008).

Referente al tipo de alimentación que consumen (Cuadro N° 09), se halló ligeramente mayor riesgo de pacer hipertensión arterial en las personas que presentaron una alimentación mixto balanceado (OR= 1.2), mientras que no halló ninguna relación de riesgo según la actividad física (Cuadro N° 10).

Asimismo, investigaciones relacionadas a los factores de riesgo mencionan que una

baja ingestión de calcio sostenida es un factor de riesgo para el desarrollo de hipertensión arterial. Una ingestión elevada de calcio muestra interacciones con el metabolismo celular y sistémico de numerosos electrolitos y favorece la natriuresis sin una activación concomitante del sistema renina-angiotensina. La suplementación de calcio ha mostrado también tener efecto sobre el control local del tono vascular y sobre un incremento de la relajación mediada por el endotelio, la cual conjuntamente con un aumento de la capacidad de dilatación de la musculatura vascular lisa, sería capaz de explicar la reducción de la resistencia arterial (Hernández, 1999).

Al respecto Ballesteros (2000), en su trabajo de investigación no halló relación del consumo de alimentos con fibra dietética en la presión diastólica y sistólica, menciona que estas observaciones pudieran deberse a que la fibra dietética puede no ser el principal componente de una dieta vegetariana que contribuya al decremento de la presión sanguínea. Igualmente no halló relación entre la hipertensión con la actividad física.

Se menciona que el efecto antihipertensivo del ejercicio produce una disminución de la estimulación simpática al potenciar el efecto de los barorreceptores, disminuye la rigidez de las arterias e incrementa la sensibilidad a la insulina. El hacer ejercicio aumenta las lipoproteínas de alta densidad (DHL) y reduce las de baja densidad (LDL), relaja los vasos sanguíneos y puede bajar la presión arterial (Huerta, 2001).

## VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se arribaron a las siguientes conclusiones:

- 1° Los niveles porcentuales de calcio sérico hallados en pacientes hipertensos atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho fueron con hipocalcemia 46.7% y con valores normales de calcio 53.3%.
- 2° Existe mayor riesgo de padecer de hipertensión arterial en pacientes hipocalcémicos en el sexo masculino (Odd ratio=1.35), obeso (Odd ratio =4.0), con edades de 55 a 64 años (Odd ratio =3.56), con nivel de instrucción superior (Odd ratio =4.63), de procedencia urbano (Odd ratio =2.6).

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 1º Realizar investigaciones referidas al tema con mayor tamaño de muestra, para poder identificar adecuadamente los factores implicados a la hipertensión arterial en relación a los niveles de calcio sérico, debido a que en el Hospital Regional de Ayacucho se atienden pacientes provenientes de los diferentes ámbitos geográficos de la región de Ayacucho.
  
- 2º En investigaciones posteriores al tema, de debe realizar una sensibilización adecuada a las personas comprendidas en la investigación para que puedan brindar los datos reales y no exista ocultamiento de información como la automedicación.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Allender, P. Elliott, P.** 2000. Dietary calcium and blood pressure: a meta-analysis of randomised clinical trials. *Ann Intern Med* 2000; 124: 825-31.
2. **Appel, L.** 1999. Research Group a clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. DASH Collaborative Research Group. *N Engl J Med.*; 336:1117-11-24
3. **Aquino, N.** 2008. Hipertensión arterial: Factores de riesgo incidentes. Temas de actualidad en cardiología. *Revista Española de Cardiología. Suplemento:* 58-71.
4. **Ballesteros, V.** 2000. Consumo de fibra dietética, sodio, potasio y calcio y su relación con la presión arterial en hombres adultos normotensos. *Salud Pública de México / vol.40, no.3, mayo-junio.*
5. **Bucher, H., Cook R., Guyatt G., Lang J., Cook D., Hatala R, Hunt D.** 1996. Effects of dietary calcium supplementation on blood pressure. A meta-analysis of randomised controlled trials *JAMA*; 275:1016-22.
6. **Cruz, C.** 2001. Panorama epidemiológico de la hipertensión arterial en México. *Archivos de cardiología de México. Vol. 71 Supl. 1/Enero-Marzo 2001:S192-S197.*
7. **Gorrochotegui, R.** 2008. Evaluación de Factores Protectores y de Riesgo Cardiovascular en el Municipio Macarao, Distrito Capital. Venezuela. *INFORMED Vol. 10, Nº 4, 2008.*
8. **Hernández, M.** 1999. Calcio, osteoporosis, hipertensión arterial y cáncer colorrectal. *Revista Cubana Alimentación y Nutrición;* 13(1):33-45.

9. **Huerta, R.** 2001. Factores de riesgo para la hipertensión arterial. Revista Archivos de Cardiología de México. Vol. 71 Suplemento 1, Enero-Marzo: S208-S210.
10. **Huerta, V.** 2005. Estructura familiar y factores de riesgo cardiovascular en pacientes con hipertensión arterial. Archivos en Medicina Familiar. Vol.7 (3)87-92.
11. **Hatton D.**1999. El calcio dietético y tensión arterial en los modelos experimentales de hipertensión 23:513-30
12. **Kasper, D., Braunwald, E., Hauser, S., Longo, D., Jameson, J., Larry.** 2007. Principios de medicina interna. 16ª Edición Mc Graw Hill.
13. **Mansilla, O.** 2004. El calcio, átomo detonante de la vida y la función celular. Cirugía y Cirujanos. Volumen 72, No. 2, marzo-abril 2004.
14. **Marín, R.** 2005. Guía sobre el diagnóstico y tratamiento de la hipertensión arterial en España 2005. Medicina Clínica; Barcelona - España; 125(1):24-34.
15. **Martínez, F.** 2008. Aporte de calcio, magnesio y sodio a través del agua embotellada y de las aguas de consumo público: implicaciones para la salud. Medicina Clínica; Barcelona - España; 131(17):641-6.
16. **Melano, C.** 2001. Factores asociados con la hipertensión no tratada en los adultos mayores: resultados del Estudio Nacional sobre Salud y Envejecimiento en México, 2001. Rev Panam Salud Publica, 23(5).
17. **Merck.** 2005. Manual Merck: Información médica para el hogar. Copyright ©2005 Merck Sharp & Dohme de España, S.A. Madrid, España. Todos los derechos reservados

18. **MINSA.** 2007. Análisis de la situación de salud de Ayacucho 2006. Dirección Regional de Salud Ayacucho.
19. **Rosas, P.** 2005. Re-encuesta Nacional de Hipertensión Arterial (RENAHTA): Consolidación Mexicana de los Factores de Riesgo Cardiovascular. Cohorte Nacional de Seguimiento. Archivos de cardiología de México. Volumen 75, Número 1/Enero-Marzo 2005: 96-11.
20. **Rosas, M.** 2003. La hipertensión arterial en México y su relación con otros factores de riesgo. Archivos de Cardiología de México. Vol. 73 Suplemento 1/Abril-Junio: S137-S.
21. **Rosas, M.** 2004. Nueva visión de los factores de riesgo asociados a la hipertensión arterial en México (Análisis por consolidación conjunta). Archivos de Cardiología de México. Vol. 73 Suplemento 1/Abril-Junio: S137-S.
22. **Sánchez, J.** 2006. Hipovitaminosis D y obesidad mórbida: Efectos de la cirugía bariática. Universidad Autónoma de Barcelona. Departamento de Medicina.
23. **Velásquez, G.** 2006. Hipertensión y su relación con el sodio, el potasio, el calcio y el magnesio. Perspectivas en Nutrición Humana. Enero-Junio de 2006. Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia págs. 47-66.
24. **Woods, A.** 2003. La hipertensión. Educación sanitaria al paciente. Nursing, Volumen 21, Número 1.



**ANEXO**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Fecha:.....

Nº:.....

**I. DATOS GENERALES:**

a. **Edad:**.....

b. **Nivel de Instrucción:**

- 1. Sin Estudios ( )
- 2. Primaria ( )
- 3. Secundaria ( )
- 4. Superior ( )

c. **Sexo:**

- 1. Femenino ( )
- 2. Masculino ( )

d. **Procedencia:**

- 1. Rural ( )
- 2. Urbano marginal ( )
- 3. Urbano ( )

e. **Estado Civil**

- 1. Soltera (o) ( )
- 2. Casada (o) ( )
- 3. Divorciada (o) ( )
- 4. Conviviente ( )

f. **Peso:**.....Kg.

g. **Ingreso Económico:**

- 1. Baja : Menor de S/.450.00 soles. ( )
- 2. Media : de 451.00 a 900.00 soles. ( )
- 3. Alta : Mayor de S/. 900.00 soles. ( )

**II. ANTECEDENTES RELACIONADOS CON LA INVESTIGACIÓN:**

h. **Tipo de alimentación.**

- 1. En base a vegetales ( )
- 2. En base a carnes rojas ( )
- 3. En base a harinas ( )
- 4. Mixto y balanceado ( )

i. **Actividad física**

- 1. Sin actividad física ( )
- 2. 30 minutos semanales ( )
- 3. 30 minutos diarios ( )
- 4. Esporádicamente ( )

j. **Tiempo de padecimiento de hipertensión arterial**

- 1. ≤ de 5 años ( )
- 2. 6 a 10 años ( )
- 3. 11 a 15 años ( )
- 4. ≥ 16 años ( )

**Antecedentes familiares de hipertensión arterial:**

- 1. Si ( )
- 2. No ( )

**En caso de ser afirmativa, quien lo padeció:**

- 1. Abuela (o) materno ( )
- 2. Abuela (o) paterno ( )
- 3. Mamá ( )
- 4. Papá ( )
- 5. Tías (os) maternos ( )
- 6. Tías (os) paternos ( )
- 7. Hermanas (os) ( )



Fotografía N° 01: Proceso de lectura al espectrofotómetro para determinar los niveles de calcio sérico



Fotografía N° 02 Centrifugación Sanguínea de pacientes con hipertensión arterial



Fotografía Nº 03 Encuesta para la recolección de datos a pacientes con hipertensión arterial



Fotografía Nº 04 Extracción de muestra a pacientes con hipertensión arterial

**CONSENTIMIENTO PARA LA INVESTIGACIÓN DE CALCIO SÉRICO EN  
PACIENTES CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL ATENDIDOS EN EL  
HOSPITAL REGIONAL DE AYACUCHO, 2009.**

Apellidos y Nombres: \_\_\_\_\_

Edad \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_ con D. I. N. N° \_\_\_\_\_

Por medio del presente documento pido y autorizo al tesista **Gary Roger IZARRA ROJAS**, para que pueda tomar la muestra sanguínea de mi persona para realizar el dosaje de calcio sérico, conociendo que este procedimiento no involucra ningún peligro ni riesgo de contraer alguna enfermedad.

Por lo mencionado doy mi autorización expresa para los fines mencionados.

Ayacucho, \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ 2009.

\_\_\_\_\_

TÍTULO: Niveles de calcio sérico en pacientes con hipertensión arterial atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho. 2009.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	MARCO TEORICO	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>¿Cuáles son los niveles de calcio sérico en pacientes con hipertensión arterial atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho?</p>	<p>-Determinar los niveles de calcio sérico en pacientes con hipertensión arterial atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho.</p> <p>-Determinar la relación existente entre los niveles de calcio sérico de pacientes con hipertensión arterial con la edad, sexo, procedencia, índice de masa corporal, nivel de instrucción, estado civil e ingreso económico, tipo de alimentación, actividad física.</p>	<p>Los niveles de calcio sérico de las personas que padecen de hipertensión arterial atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho se hallarán por debajo de los valores normales que van de 8.5 a 10.2 mg/dL.</p>	<p><b>Antecedentes</b> Las recomendaciones nutricionales promueven el aumento de la ingestión de calcio como medida preventiva de la hipertensión arterial</p> <p><b>Base científica</b> La hipertensión arterial es generalmente una afección sin síntomas en la que la elevación anormal de la presión dentro de las arterias aumenta el riesgo de trastornos como un ictus (accidente cerebro vascular), la ruptura de un aneurisma, una insuficiencia cardíaca, un infarto de miocardio y lesiones del riñón</p> <p><b>Calcio</b> El esquema del metabolismo cálcico resumido contiene cifras estimadas para un sujeto normal de 70 kg de peso al término de su desarrollo esquelético, en balance cálcico (el calcio ingerido es igual a lo excretado por heces y orina) El esquema involucra tres órganos (riñón, huesos e intestino) conectados por la masa (pool) de calcio intercambiable. El riñón efectúa el ajuste fino de la calcemia, que es una parte del pool de calcio intercambiable. La excreción urinaria de calcio implica la ultra filtración de 100 ml de plasma por minuto. La concentración de calcio en el ultra filtrado es aproximadamente 5 mg/dl.</p>	<p><b>-INDEPENDIENTE:</b> Hipertensión arterial</p> <p><b>-DEPENDIENTE:</b> Niveles de calcio sérico</p>	<p><b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b> - Descriptivo de corte transversal, correlacional</p> <p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b> - No experimental - caso y control</p> <p><b>POBLACIÓN</b> Estarán conformadas por todos los pacientes hipertensos con hipertensión arterial atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho a enero a febrero 2009.</p> <p><b>MUESTRA</b> Estuvo conformada por 60 personas con hipertensión arterial (caso) y 60 personas aparentemente sanas (control) atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho marzo a abril 2009.</p> <p><b>DISEÑO DE MUESTREO</b> Muestreo no probabilístico por conveniencia.</p> <p><b>CRITERIOS DE INCLUSIÓN</b> - Pacientes de ambos sexos con diagnóstico de hipertensión arterial. - Pacientes sin ingesta de medicamentos anti hipertensión.</p> <p><b>CRITERIOS DE EXCLUSIÓN</b> - Pacientes de ambos sin hipertensión - Pacientes con hipertensión arterial con ingesta de medicamentos anti hipertensión.</p> <p><b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b> Con los resultados obtenidos se creó una base de datos en el software estadístico SPSS 15.0 (Statistical Package for Social Science), con los cuales se construyeron los cuadros de contingencia de tamaño <math>m \times n</math>, a los cuales se les aplicó la prueba estadística de Chi Cuadrado para determinar la dependencia o no de las principales variables de estudio y la prueba de Odds Ratio para determinar la razón de predominio.</p>

## INTRODUCCIÓN

La Hipertensión Arterial es la más común de las condiciones que afectan la salud de los individuos y las poblaciones en todas partes del mundo. Representa por sí misma una enfermedad, como también un factor de riesgo importante para otras enfermedades, fundamentalmente para la Cardiopatía Isquémica, Insuficiencia Cardíaca, Enfermedad Cerebro Vascular, Insuficiencia Renal y contribuye significativamente a la Retinopatía.

La Hipertensión Arterial tiene una distribución mundial y está asociada al modo y estilo de vida de la civilización moderna que incluye patrones de alimentación inadecuados, el sedentario, aspectos conductuales relacionados con hábitos tóxicos y la compleja situación económico social generada por ella.

## OBJETIVOS

-Determinar los niveles de calcio sérico en pacientes con hipertensión arterial atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho.

-Determinar relación existente entre los niveles de calcio sérico de pacientes con hipertensión arterial con la edad, sexo, procedencia, índice de masa corporal, nivel de instrucción, estado civil e ingreso económico, tipo de alimentación, actividad física.

## UBICACIÓN

El trabajo de investigación se realizó en el Hospital Regional de Ayacucho, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho ubicado a 2760 m.s.n.m.

El trabajo de investigación es de tipo no experimental con un diseño de investigación caso y control que tuvo lugar en el Hospital Regional de Ayacucho, primero se captó a los pacientes con hipertensión Arterial en el área de Cardiología, previa historia clínica, con su encuesta de preguntas respectiva, y con el consentimiento del paciente para la extracción de las muestras sanguíneas en la cual tuvo lugar en el laboratorio de toma de muestras del hospital Regional de Ayacucho, para luego proceder el análisis de calcio.

Este trabajo se realizó durante los meses de Abril del 2009 hasta agosto del 2009 donde ingresaron al laboratorio 120 pacientes de los cuales 60 eran hipertensos y 60 sin hipertensión.

Correspondencia: Gary Izarra Rojas. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Av. Independencia s/n.  
E-mail: [garyzarro@hotmail.com](mailto:garyzarro@hotmail.com)

## MATERIALES Y METODOS

### Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el Laboratorio del hospital Regional de Ayacucho

### Toma de muestras

Se extrajo muestras sanguíneas de pacientes con hipertensión arterial y sin hipertensión arterial en ayunas que acudieron al laboratorio de toma de muestras del Hospital Regional de Ayacucho.

## PROCEDIMIENTO

### Extracción de muestra

Para realizar este análisis se precisa estar en ayunas al menos 6 horas antes. Hay medicamentos que pueden elevar el nivel de calcio en sangre, antiácidos, hidralacina, diuréticos tiazídicos, y tiroxina, lo cual deben de evitarse.

-Se localizó la vena humeral situada en la flexura del codo.

-Se utilizó guantes sanitarios, una aguja hipodérmica Nº 21 y tubos de prueba limpios.

-Se puso un tórtor (cinta de goma-látex) en el brazo para que las venas retengan más sangre y aparezcan más visibles y accesibles.

-Se limpió la zona del pinchazo con alcohol yodado y mediante una palpación se localizó la vena apropiada y se accedió a ella con la aguja. Seguidamente se soltó el tórtor.

-Se extrajo aproximadamente de 3 a 5 ml de sangre, el cual se dejó en reposo hasta su coagulación respectiva.

-Al terminar la toma, se extrajo la aguja y se presionó la zona con una torunda de algodón o similar para favorecer la coagulación y se le indicó que flexione el brazo y mantenga la zona presionada con un esparadrapo durante 5 minutos.

-La sangre extraída se trasladó al laboratorio para su análisis respectivo.

## DETERMINACIÓN DEL CALCIO SÉRICO

### Fundamento

El calcio es el mineral más abundante en el cuerpo humano. Aproximadamente 99% de las reservas totales se encuentran en el esqueleto. Las restantes están en las células de los tejidos blandos (0.9%), en el torrente sanguíneo y en el fluido extracelular (0.1%), donde ejercen efectos en los sistemas cardiovascular, nervioso y muscular.

### Procedimiento

-En tres tubos de prueba se colocó 1.0 ml de reactivo arsenazo III (Blanco, Estándar y Desconocido).

-Al estándar se le agregó 10 µl de calcio soluble de concentración conocida y al desconocido 10 µl de suero del paciente con hipertensión.

-Se colocó a Baño María a 30°C por el lapso de 3 minutos, luego de este tiempo se retiró los tubos de prueba, para hacer la lectura en un espectrofotómetro a 650 nm.

-Los resultados se anotaron en cada ficha personalizada, para su posterior procesamiento estadístico.

Niveles de referencia de calcio sérico:

Hipocalcemia : ≤ 8.0 mg/dl.

Normal : 8.1 a 10.4 mg/dl.

Hipercalemia : ≥ 10.5 mg/dl

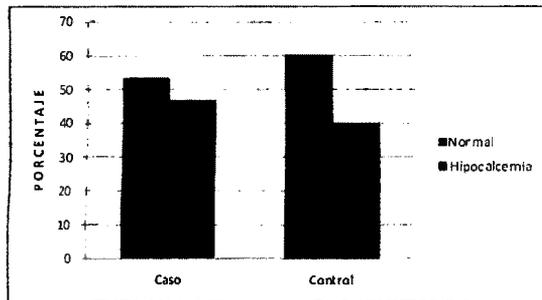
## ANÁLISIS DE DATOS

El ordenamiento y presentación de los datos se realizó

utilizando el programa estadístico SPSS 15.0, con los cuales se construyeron los cuadros de contingencia de tamaño  $m \times n$ , a los cuales se les aplicó la prueba estadística de Chi Cuadrado para determinar la dependencia o no de las principales variables de estudio y la prueba de Odds Ratio para determinar el riesgo relativo

**RESULTADOS**

**Gráfico Nº 01: Niveles porcentuales de calcio sérico en pacientes con y sin hipertensión arterial atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho. 2009**



**Cuadro Nº 02: Frecuencia de calcio sérico en pacientes con hipertensión arterial atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho según el sexo. 2009.**

Sexo	Caso				Total				Control				Total				Odds Ratio
	Hipocalcemia		Normal		N°		%		Hipocalcemia		Normal		N°		%		
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%			
Femenino	16	31.7	20	33.3	36	65.0	14	23.3	18	30.0	32	53.3				1.22	
Masculino	9	15.0	12	20.0	21	35.0	10	16.7	18	30.0	28	46.7				1.35	
Total	25	46.7	32	53.3	60	100.0	24	40.0	36	60.0	60	100.0					

**Cuadro Nº 03: Frecuencia de calcio sérico en pacientes con hipertensión arterial atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho según la edad. 2009.**

Edad	Caso				Total				Control				Total				Odds Ratio
	Hipocalcemia		Normal		N°		%		Hipocalcemia		Normal		N°		%		
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%			
35 a 44	5	8.3	3	5.0	8	13.3	12	20.0	19	31.7	31	51.7				2.64	
45 a 54	7	11.7	6	10.0	13	21.7	3	5.0	4	6.7	7	11.7				1.56	
55 a 64	4	6.7	9	15.0	13	21.7	1	1.7	8	13.3	9	15.0				3.56	
65 a 74	9	15.0	7	11.7	16	26.7	6	10.0	2	3.3	8	13.3				0.43	
≥75	3	5.0	7	11.7	10	16.7	2	3.3	3	5.0	5	8.3				0.64	
Total	28	46.7	32	53.3	60	100.0	24	40.0	36	60.0	60	100.0					

**Cuadro Nº 04: Frecuencia de calcio sérico en pacientes con hipertensión arterial atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho según índice de masa corporal (IMC). 2009.**

Índice de Masa Corporal	Caso				Total Caso				Control				Total				Odds Ratio
	Hipocalcemia		Normal		N°		%		Hipocalcemia		Normal		N°		%		
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%			
Bajo peso	0	0	1	1.7	1	1.7	0	0	1	1.7	1	1.7				0.0	
Normal	8	13.3	17	28.3	25	41.7	15	25	15	25	30	50				0.5	
Sobrepeso	14	23.3	10	16.7	24	40	8	13.3	12	20	18	30				2.8	
Obeso	6	10	4	6.7	10	16.7	3	5	8	13.3	11	18.3				4.0	
Total	28	46.7	32	53.3	60	100	24	40	36	60	60	100					

**Cuadro Nº 06: Frecuencia de calcio sérico en pacientes con hipertensión arterial atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho según la procedencia. 2009.**

Procedencia	Caso				Total				Control				Total				Odds Ratio
	Hipocalcemia		Normal		N°		%		Hipocalcemia		Normal		N°		%		
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%			
Urbano	16	26.7	15	25.0	31	51.7	10	16.7	24	40.0	34	56.7				2.6	
Urbano Marginal	3	5.0	8	13.3	11	18.3	3	5.0	1	1.7	4	6.7				0.1	
Rural	9	15.0	9	15.0	18	30.0	11	18.3	11	18.3	22	36.7				1.0	
Total	28	46.7	32	53.3	60	100.0	24	40.0	36	60.0	60	100.0					

**Cuadro Nº 09: Frecuencia de calcio sérico en pacientes con hipertensión arterial atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho según el tipo de alimentación. 2009.**

Tipo de Alimentación	Caso				Total				Control				Total				Odds Ratio
	Hipocalcemia		Normal		N°		%		Hipocalcemia		Normal		N°		%		
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%			
Mixto balanceado	19	31.7	2	3.3	21	35.0	4	6.7	20	33.3	3	5.0	5	8.3	9	15.0	1.2
Vegetales	7	11.7	4	6.7	11	18.3	4	6.7	1	1.7	5	8.3				0.4	
Vegetales/Harina	2	3.3	0	0.0	2	3.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0				0.0	
Total	28	46.7	32	53.3	60	100.0	24	40.0	36	60.0	60	100.0					

**DISCUSIONES**

La hipertensión arterial sistémica por su frecuencia y gravedad se considera una de las principales entidades asociadas al riesgo de sufrir un evento cardiovascular mayor, incluyendo la muerte. La hipertensión forma parte de un síndrome que incluye alteraciones metabólicas (dislipidemias, resistencia a la insulina, obesidad central y diabetes tipo II), hiperactividad del tono adrenérgico y modificaciones de la reabsorción renal de sodio. La hipertensión tiene una etiología multifactorial por lo cual en su desencadenamiento participan factores ambientales como el sedentarismo, el tabaquismo y el consumo de alcohol así como factores genéticos. La hipertensión arterial sigue siendo un tema de estudio para los investigadores, ya que se ha demostrado que en grupos de personas mayores a 45 años de edad, el 90% de los casos desarrolla hipertensión esencial o primaria y menos del 10% hipertensión arterial secundaria. Por tal razón es importante conocer los factores de riesgos tradicionales modificables y no

modificables que influyen en el desarrollo de la enfermedad (Huerta R. 2001).

Las personas adultas del departamento de Ayacucho no son ajenas a esta realidad, reportando el Minsa un 2.01% de casos de enfermedades hipertensivas en el adulto mayor durante el 2002, que para el año 2006 se incrementó a un 3.48% del total de atenciones en el Hospital Regional de Ayacucho (Minsa, 2007).

En el Gráfico N° 01 se muestra los niveles de calcio sérico en pacientes atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho, donde el 53.3% de pacientes obtuvieron niveles de calcio normal (casos) y el 40.0% del grupo control tuvieron hipocalcemia.

Los porcentajes elevados de hipocalcemia en ambos grupos de estudio nos demuestran que la población con hipertensión (casos) y aparentemente sana (control) presenta deficiencias de calcio sérico y estas deficiencias de calcio sérico podría deberse a muchos factores, las cuales podrían ser al consumo de alimentos de baja calidad (bajos en calcio), asimilación inadecuada por deficiencias enzimáticas, factores genéticos, obesidad, entre otras causas. Debido a ello no se halló dependencia estadística ( $P > 0.05$ ), que indica que ambas poblaciones de estudio los porcentajes de hipocalcemia son elevados, lo cual debería tomarse en cuenta para la suplementación con calcio.

La relación existente entre la hipocalcemia y la hipertensión arterial, se basa, en que durante la hipertensión arterial el líquido extracelular despolimeriza las membranas de las células nerviosas y musculares y aumenta la producción de potenciales de acción; el calcio iónico penetra en la célula de forma continua, a través de los canales de calcio voltaje dependiente que tardan en inactivarse. Este calcio da lugar a la liberación de acetilcolina, y su exceso a un aumento de catecolaminas actuando así a nivel de los receptores alfa; todo esto trae consigo la liberación de más calcio iónico hacia el citosol de la célula provocando más espasmos de los vasos sanguíneos y con ello aumento de la tensión arterial.

En el Cuadro N° 02 se muestra los niveles de calcio sérico en pacientes con hipertensión arterial atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho según el sexo observándose que existe un ligero riesgo mayor de padecer hipertensión arterial en el sexo masculino ( $OR=1.35$ ) en relación al sexo femenino; mientras que en la edad (Cuadro N° 03) se halló mayor riesgo de padecer hipertensión arterial en las edades comprendidas entre 55 a 64 años ( $OR=3.56$ ), seguido de las edades comprendidas entre 35 a 44 años ( $OR=2.64$ ), indicándonos que la edad se comporta como un factor de riesgo para desarrollar hipertensión arterial.

El ser varón es un factor de riesgo para cardiopatía isquémica e hipertensión arterial. Entre los 35 y 40 años se tiene una mortalidad por esta enfermedad de cuatro a cinco veces más que en la mujer. En la mujer posmenopáusica existe mayor prevalencia de hipertensión arterial, así como un deterioro del perfil lipídico, con aumento del colesterol y las lipoproteínas de baja densidad, lo cual indudablemente estaría influyendo en la hipertensión arterial (Huerta R. 2001).

Los pacientes menores de 50 años tienen menor frecuencia de padecer hipertensión arterial en comparación con el rango de 60 y más. Existe una relación directamente proporcional entre la edad y mayor posibilidad de desarrollar aterosclerosis y factores de

riesgo cardiovascular asociados, que incrementan el riesgo de hipertensión arterial, y mayor morbi-mortalidad por cardiopatías (Huerta V. 2005).

Conforme avanza la edad el número de personas con hipertensión sistolodiastólica se incrementa, mientras que, la población con hipertensión arterial diastólica pura, se estabiliza y no incrementa hacia los 40 años. A partir de los 40 años, la hipertensión sistólica pura comienza a incrementarse hasta alcanzar una prevalencia en promedio de 7% de la población entre 65/69 años (Rosas, 2003).

Referente al índice de masa corporal (IMC) (Cuadro N° 04) se halló que existe mayor riesgo de padecer hipertensión arterial en pacientes con sobre peso ( $OR=2.8$ ) y obesos ( $OR=4.0$ ).

Actualmente el sobre peso y la obesidad constituye uno de los grandes problemas de la salud pública, denominando algunos investigadores como el "síndrome de la civilización". Su prevalencia ha crecido en forma alarmante en las últimas décadas y hoy es considerada como epidemia global. Todas estas personas presentan trastornos metabólicos que genera variación de los niveles de calcio sérico debido a una sobre alimentación con alimentos de baja calidad o deficiencias de vitamina D quien regula la absorción intestinal y la reabsorción ósea de calcio (Sánchez, 2006).

De acuerdo al nivel de estudio (Cuadro N° 05), se halló mayor riesgo de padecer hipertensión arterial en personas con nivel de instrucción superior ( $OR=4.63$ ); en pacientes de procedencia urbana ( $OR=2.6$ , Cuadro N° 06), en personas solteras ( $OR=1.2$ , Cuadro N° 07) existe un ligero riesgo de padecer hipertensión arterial. Mientras que la condición económica (Cuadro N° 08), no es un factor de riesgo asociado a la hipertensión arterial ya que los valores hallados de  $OR$  fueron menores o iguales a 1.0.

El nivel de estudio, estado civil, la condición económica no son factores individualmente implicadas con el riesgo de padecer hipertensión arterial, ya que estas generalmente están asociadas a otras que podrían influir de alguna manera en las condiciones de ingesta de alimentación, estar asociada al tipo de alimentación que consumen, al auto cuidado, que si influiría para el surgimiento de procesos hipertensivos (Aquino, 2008).

Referente al tipo de alimentación que consumen (Cuadro N° 09), se halló ligeramente mayor riesgo de padecer hipertensión arterial en las personas que presentaron una alimentación mixta balanceada ( $OR=1.2$ ), mientras que no halló ninguna relación de riesgo según la actividad física (Cuadro N° 10).

Asimismo, investigaciones relacionadas a los factores de riesgo mencionan que una baja ingestión de calcio sostenida es un factor de riesgo para el desarrollo de hipertensión arterial. Una ingestión elevada de calcio muestra interacciones con el metabolismo celular y sistémico de numerosos electrolitos y favorece la natriuresis sin una activación concomitante del sistema renina-angiotensina. La suplementación de calcio ha mostrado también tener efecto sobre el control local del tono vascular y sobre un incremento de la relajación mediada por el endotelio, la cual conjuntamente con un aumento de la capacidad de dilatación de la musculatura vascular lisa, sería capaz de explicar la reducción de la resistencia arterial (Hernández, 1999).

Al respecto Ballesteros (2000), en su trabajo de investigación no halló relación del consumo de alimentos con fibra dietética en la presión diastólica y sistólica,

menciona que estas observaciones pudieran deberse a que la fibra dietética puede no ser el principal componente de una dieta vegetariana que contribuya al decremento de la presión sanguínea. Igualmente no halló relación entre la hipertensión con la actividad física. Se menciona que el efecto antihipertensivo del ejercicio produce una disminución de la estimulación simpática al potenciar el efecto de los barorreceptores, disminuye la rigidez de las arterias e incrementa la sensibilidad a la insulina. El hacer ejercicio aumenta las lipoproteínas de alta densidad (DHL) y reduce las de baja densidad (LDL), relaja los vasos sanguíneos y puede bajar la presión arterial (Huerta, 2001).

#### REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. Aquino, N. 2008. Hipertensión arterial: Factores de riesgo incidentes. Temas de actualidad en cardiología. Revista Española de Cardiología. Suplemento: 58-71.
2. Hernández, M. 1999. Calcio, osteoporosis, hipertensión arterial y cáncer colorrectal. Revista Cubana Alimentación y Nutrición; 13(1):33-45.
3. Huerta, R. 2001. Factores de riesgo para la hipertensión arterial. Revista Archivos de Cardiología de México. Vol. 71 Suplemento 1, Enero-Marzo: S208-S210.
4. Huerta, V. 2005. Estructura familiar y factores de riesgo cardiovascular en pacientes con hipertensión arterial. Archivos en Medicina Familiar. Vol.7 (3)87-92.
5. MINSA. 2007. Análisis de la situación de salud de Ayacucho 2006. Dirección Regional de Salud Ayacucho.
6. Rosas, P. 2005. Re-encuesta Nacional de Hipertensión Arterial (RENAHTA): Consolidación Mexicana de los Factores de Riesgo Cardiovascular. Cohorte Nacional de Seguimiento. Archivos de cardiología de México. Volumen 75, Número 1/Enero-Marzo 2005: 96-11.
7. Sánchez, J. 2006. Hipovitaminosis D y obesidad mórbida: Efectos de la cirugía bariática. Universidad Autónoma de Barcelona. Departamento de Medicina.

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

R.D. Nº 224-2010-FCB-D

Bach. Gary Roger Izarra Rojas

En la ciudad de Ayacucho, siendo las cuatro y treinta de la tarde del día miércoles veintidós de diciembre del año dos mil diez, en el auditorio del vicerrectorado académico, bajo la presidencia del Decano de la Facultad de Ciencias Biológicas el Magister en Ciencias Elmer Avalos Pérez, como miembro Mg. Brita Anaya Gonzales, Médico Juan Rondinelli Zaga, Bigo. José Alarcón Guerrero (Asesor), quienes se encuentran reunidos como jurados de la sustentación de tesis: “ **Niveles de Calcio sérico en pacientes con Hipertensión arterial atendidos en el Hospital Regional de Ayacucho. 2009**”, presentado por el Bachiller Gary Roger Izarra Rojas, quien pretende optar el título Profesional de Biólogo en la especialidad de Microbiología. Actuará como secretaria Docente la Magister Maricela López Sierralta.

Verificada la documentación correspondiente, se dió lectura a la Resolución Decanal Nº 224-2010 – FCB – D y el decano instruye al sustentante para que inicie la sustentación del trabajo de investigación en el tiempo correspondiente de cuarenta y cinco minutos, quien inicia la exposición.

Concluida la exposición el decano inicia la segunda etapa de la sustentación cediendo la palabra a los jurados para que puedan realizar sus observaciones, aclaraciones y evaluación del sustentante, iniciando con el Medico Juan Rondinelli zaga quien pregunta:

¿Cuales son los mecanismos de Hipotensión o Hipertensión Arterial relacionadas con el ejercicio?

¿Los Niveles de Calcio son o no significativos? Si es que no es significativa las conclusiones deben ser afirmativas, no solamente descriptivas.

Felicita al sustentante y concluye su participación, La profesora Brita Anaya Gonzales pregunta:

¿Cual fué la hipótesis del trabajo de investigación?

¿Cuál es el aporte del trabajo de investigación? Debe incorporar el aporte a las conclusiones..?

¿Porque los niveles de hipertensión Arterial son diferentes en individuos de raza negra?

¿Al incremento de edad, se incrementa la Hipertensión Arterial?

¿Por qué la Hipertensión es mayor en el varón?

¿Cómo influye el Ph en la absorción del calcio?

¿Bajo qué forma se absorbe el calcio?

¿Explique la bomba de calcio?

¿Cómo influye el AMPCICLICO?

¿La dieta rica en proteínas favorece la absorción del calcio?

Fundamenta algunas respuestas y concluye su participación.

El Decano interviene y plantea:

¿Cuál es el tipo de investigación? es experimental..? Es descriptivo..?

¿Cuáles son los niveles de calcio?, porque en el cuadro no se encuentran los niveles de calcio sino mas bien porcentajes. Cómo explica ello...?

¿Qué significa O.R.? ¿Odds Ratio?

Luego da participación al asesor para que aclare y fundamente lo propuesto.

Culminada esta etapa el decano pide al sustentante y el público en general abandone el auditorio, para calificar como sigue:

Miembros del jurado	Exposición	Reps. Preg.	Promedio
Mg. Brita Anaya Gonzales	16	16	16
Med. Juan Rondinelli Zaga	16	14	15
Blgo. José Alarcón Guerrero	17	17	17
	<b>Promedio:</b>		16

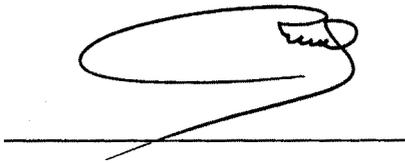
Como resultados de la calificación y evaluación el sustentante tuvo como promedio diecisiete (16) del cual dan fe los jurados estampando su firma al pie del acta siendo las seis de la tarde, se concluyó el acto de sustentación.



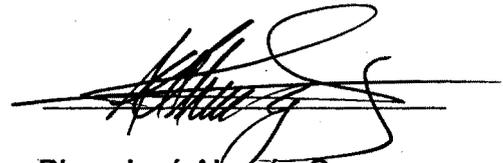
**Msc. Elmer Avalos Pérez**  
Presidente - Miembro



**Mg. Brita Anaya Gonzales**  
Miembro



**Med. Juan Rondinelli Zaga**  
Miembro



**Blgo. José Alarcón Guerrero**  
Asesor



**Mg. Maricela López Sierralta**  
Secretario Docente