



**Centro de Investigación en
Alimentación y Desarrollo, A.C.**

**RELACIÓN DE LA CARGA ÁCIDA RENAL POTENCIAL
DE LA DIETA, CON LA DENSIDAD MINERAL ÓSEA DE
MUJERES ADULTAS HERMOSILLENSES**

Por:

Carlos Alfonso Abin Galindo

TESIS APROBADA POR LA

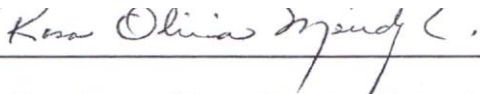
COORDINACIÓN DE NUTRICIÓN

Como requisito parcial para obtener el grado de


MAESTRÍA EN CIENCIAS

APROBACIÓN

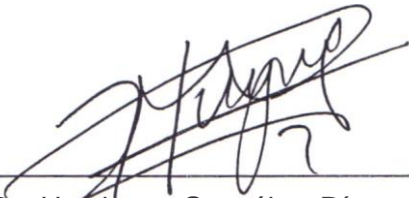
Los miembros del comité designado para la revisión de la tesis de Carlos Alfonso Abin Galindo, la han encontrado satisfactoria y recomiendan que sea aceptada como requisito parcial para obtener el grado de Maestría en Ciencias.




Dña. Rosa Olivia Méndez Estrada
Director de Tesis



Dra. Ana María Calderón de la Barca
Asesor



Dr. Humberto González Ríos
Asesor



Dr. Luis Quihui Cota
Asesor

DECLARACIÓN INSTITUCIONAL

La información generada en esta tesis es propiedad intelectual del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD). Se permiten y agradecen las citas breves del material contenido en esta tesis sin permiso especial del autor, siempre y cuando se dé crédito correspondiente. Para la reproducción parcial o total de la tesis con fines académicos, se deberá contar con la autorización escrita del Director General del CIAD.

La publicación en comunicaciones científicas o de divulgación popular de los datos contenidos en esta tesis, deberá dar los créditos al CIAD, previa autorización escrita del manuscrito en cuestión del director de tesis.



Dr. Pablo Wong Gorzález
Director General

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT por el apoyo durante el posgrado.

Al Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., por las facilidades otorgadas para realizar este proyecto.

A la Dra. Rosa Olivia Méndez Estrada, por permitirme la oportunidad de formar parte de su grupo de trabajo, su apoyo brindado a cualquier hora y en cualquier momento, por sus comentarios y consejos.

A la Dra. Ana María Calderón de la Barca, el Dr. Humberto González Ríos y el Dr. Luis Quihui Cota por su orientación y comentarios para la culminación de este trabajo.

DEDICATORIA

A mis padres por su apoyo, y, que sin saber lo que estaba realizando, y mi mamá diciéndome día con día: “Ya te vas a la escuela”, gracias por todo. A mi novia Magdalena por su apoyo y el ánimo que siempre brindaba.

A todo el grupo de trabajo y compañeros, Dra. Rosa Olivia Méndez Estrada, Eloy, Abigail, Miguel Angel, Gaspar, Edna, Isabel Keith por su ayuda a lo largo de todo el tiempo de trabajo y realización del proyecto. Así mismo a Esmeralda Landeros por todas esas asesorías brindadas. A Diana Mendoza por esas pláticas tan interesantes que siempre teníamos. Y a todas aquellas personas que directa e indirectamente formaron parte de este trabajo.

Muchas Gracias.

CONTENIDO

	Pág
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE CUADROS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES	3
Dieta Ácida y Salud Ósea.....	3
Hipótesis de Cenizas Ácidas	6
Principales Alimentos Acidificantes y Alcalinizantes.....	7
Carga Ácida Renal Potencial (PRAL)	8
Masa Ósea.....	9
Situación Alimentaria en Sonora.....	10
Alimentos más Consumidos en la Región	11
HIPÓTESIS.....	13
OBJETIVOS.....	14
General.....	14
Específicos.....	14
MATERIALES Y MÉTODOS	15
Sujetos.....	15
Diseño del Estudio.....	15
Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos (CFC).....	16
Recordatorio de 24 horas (Rec24h)	16
Calculo de la carga ácida renal potencial (PRAL).....	17
Cuestionario de Actividad Física	17
Cuestionario de Nivel Socioeconómico.....	18
Evaluación Antropométrica	18
Absorciometría dual de rayos x	18

CONTENIDO (Continuación)

Ponderación de alimentos aportadores de proteína y calcio.....	19
Cuantificación de calcio en orina	19
Ajuste Calcio-Creatinina (Ca/Cr).....	20
Análisis Estadístico	20
RESULTADOS	22
DISCUSIÓN.....	31
CONCLUSIÓN.....	37
REFERENCIAS.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1 Efectos de una ingestión alta en proteínas en la salud ósea.....	6

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1 Alimentos con carácter fisiológico ácido y alcalino.....	7
2 Alimentos más consumidos en Sonora en los últimos diez años.....	12
3 Características descriptivas de la población de estudio.....	23
4 Características de las participantes con PRAL+ y PRAL-.....	24
5 Lista de alimentos más consumidos.....	26
6 Principales alimentos aportadores de proteína.....	27
7 Principales alimentos aportadores de calcio.....	27
8 Consumo de proteína total, proteína animal, proteína vegetal, calcio y PRAL de las participantes con DMO normal y con osteopenia, en la columna lumbar (L-2L4), cuello de fémur y fémur total de las mujeres participantes.....	29
9 Variables asociadas con la densidad mineral ósea de la columna lumbar (L2-L4), cuello de fémur y fémur total de las mujeres participantes.....	30

RESUMEN

Introducción: La acidez metabólica es uno de los factores que pudiera provocar pérdida de masa ósea (MO). Dado que la dieta sonorenses es alta en proteínas de origen animal y baja en frutas y vegetales, puede considerarse que tiene carácter acidogénico. La carga ácida renal potencial (PRAL) se calcula mediante una ecuación que incluye las tasas de absorción y la cantidad consumida de proteínas y minerales. El valor de PRAL se utiliza para estimar la carga ácida metabólica. **Objetivo:** Evaluar la relación de la carga ácida renal potencial (PRAL) de la dieta actual con la densidad mineral ósea (DMO) de mujeres adultas de Hermosillo, Sonora. **Métodos:** En el estudio, con diseño transversal, participaron 114 mujeres de 30 a 49 años, aparentemente saludables y con ciclo menstrual regular. Se aplicaron encuestas para obtener información dietética (recordatorio de 24 horas y cuestionario de frecuencia de consumo), nivel socioeconómico y actividad física. La acidez dietaria se estimó con la ecuación de PRAL y la DMO en columna lumbar, cuello de fémur y fémur total se midió por densitometría dual de rayos X. **Resultados:** La edad promedio de las mujeres participantes fue de 40.5 años con un consumo diario de 1981.4 ± 634.1 kcal, 72.9 ± 22.1 g de proteína, 1068 ± 330 mg de fósforo, 557.8 ± 248.4 mg de calcio y una acidez dietaria estimada en 1.5 ± 15.3 mEq/día. Los consumos de proteína y fósforo excedieron las recomendaciones diarias y el calcio fue deficiente en el 93% de las participantes. La excreción urinaria de Ca fue normal en las participantes, excepto en una que presentó hipercalciuria. La DMO en las regiones óseas medidas fue similar entre las participantes, independientemente del consumo de dietas acidogénicas o alcalinizantes. Además, el carácter acidogénico y el contenido de proteína y calcio de la dieta fueron similares entre las participantes con valores de DMO normal u osteopenia. **Conclusión:** La dieta de las participantes se caracterizó por bajas ingestiones de calcio y un consumo alto de proteína. La carga ácida renal potencial no se asoció con la DMO de las participantes. El efecto protector

de los estrógenos pudo prevalecer sobre las características dietarias y el carácter acidogénico de la dieta.

Palabras clave: Densidad mineral ósea. Carga ácida renal potencial. Proteína. Calcio.

ABSTRACT

Introduction: Metabolic acidosis is one of the factors that could cause bone loss. Since the sonoran diet is high in animal protein and low in fruits and vegetables, it can be considered as an acidogenic diet. The potential renal acid load (PRAL) is calculated using an equation that includes absorption rates and the protein and mineral intakes. PRAL value is used to estimate the metabolic acid load. **Objective:** To evaluate the relationship of the PRAL of the current diet with bone mineral density (BMD) of adult women from Hermosillo, Sonora. **Methods:** The cross-sectional design study, involved 114 women aged 30 to 49, apparently healthy and with regular menstrual cycle. Surveys were applied to obtain dietary information (24-hour recall and food frequency questionnaire), socioeconomic status and physical activity. Dietary acidity was estimated by the equation of PRAL and BMD in the lumbar spine, femoral neck and femur was measured by the total dual energy X-ray. **Results:** The average age of women participants was 40.5 years with a daily consumption of 1981.4 ± 634.1 kcal, 72.9 ± 22.1 g of protein, 1068 ± 330 mg of phosphorus, 557.8 ± 248.4 mg of calcium and an estimated 15.3 ± 1.5 mEq/day of dietary acidity. The consumption of protein and phosphorus exceeded the daily recommendations and calcium was deficient in 93% of participants. In general, Ca urinary excretion was normal in the participants, except one who presented hypercalciuria BMD in the measured bone regions were similar between participants regardless of consumption of acidogenic or alkalizing diets. Furthermore the acidogenic nature and content of protein and dietary calcium were similar among participants with BMD normal or osteopenia. **Conclusion:** The diet of the participants was characterized by low calcium and high protein intakes. The potential renal acid load was not associated with BMD of the participants. The protective effect of estrogens could prevail over acidogenic dietary characteristics and nature of the diet.

Keywords: Bone mineral density. Potential renal acid load. Protein. Calcium.

INTRODUCCIÓN

La osteoporosis es un problema de salud pública que se caracteriza por bajos valores de DMO y alto riesgo de fractura. El consumo de cantidades adecuadas de calcio, hábitos alimentarios saludables y ejercicio físico son recomendaciones orientadas a prevenir la pérdida de MO (Aguilera-Barreiro et al., 2005; González-Mercado et al., 2013).

En las mujeres, la MO alcanza su valor máximo alrededor de los 30 años de edad y se mantiene con cambios mínimos gracias al consumo de cantidades adecuadas de calcio, al efecto de los estrógenos, la genética y la actividad física, entre otros factores. Por lo tanto, la dieta puede asociarse de manera negativa con la MO cuando no aporta suficiente calcio, contiene inhibidores de la absorción de minerales en proporción alta y presenta características acidogénicas (Anderson et al., 2012).

La acidez dietaria está relacionada a nutrientes específicos aportados por los alimentos. Una dieta alta en alimentos de origen animal, granos y bebidas carbonatadas, incrementan la acidez en el organismo. Por el contrario, una dieta que incluya productos lácteos (a excepción del queso), frutas y verduras tendrá una carga alcalinizante (Cordain et al., 2005).

La exposición prolongada a una dieta promotora de ácido metabólico puede contribuir a la disminución de la masa ósea, ya que un mecanismo orientado a mantener el balance ácido-base se basa en la respuesta funcional de las células óseas ante cambios en el pH extracelular. En estudios *in vitro* se demostró que en condiciones de acidosis, la actividad resortiva de los

osteoclastos se incrementa mientras que la de los osteoblastos disminuye, de tal manera que a la vez que la resorción ósea aumenta, los depósitos de minerales en los huesos se reducen (Arnett and Dempster, 1990; Arnett, 2008).

La carga ácida dietaria se puede estimar en base al contenido de nutrimentos específicos, mediante el cálculo de la carga ácida renal potencial (PRAL) de la dieta (López-Luzardo, 2009). El fundamento del cálculo de PRAL tiene bases fisiológicas y toma en cuenta las diferentes tasas de absorción intestinal de minerales y de proteínas. Valores de PRAL positivos se asocian con dietas ácidas y negativos con alcalinas (New et al., 2004; Remer et al., 2003).

En México, la gastronomía incluye una gama de platillos y múltiples recetas en cada región del país. En el estado de Sonora, la dieta se ha visto influenciada por la llegada de cadenas alimentarias extranjeras, ampliando la gama de opciones de alimentos y platillos (Sandoval y Camarena, 2012). A pesar de la influencia o debido a ésta, la dieta sonorensis preserva características acidogénicas dada la alta ingestión de carne, quesos, granos y cereales (Hoyos et al., 1998; Sandoval y Camarena 2012).

Por las razones anteriormente expuestas nos planteamos el presente estudio con el objetivo de evaluar la relación de la carga ácida renal potencial y con la DMO de mujeres adultas de Hermosillo, Sonora

ANTECEDENTES

Dieta Ácida y Salud Ósea

Durante el proceso de evolución, la alimentación de los humanos se ha modificado respecto a la proporción de productos de origen animal/frutas y vegetales (López-Luzardo, 2009). El consumo de frutas y vegetales se ha disminuido, mientras que el de alimentos de origen animal (carne, huevo, leche), granos y cereales ha aumentado, con el riesgo de que la cantidad de proteínas ingeridas exceda la recomendación de consumo y de que se generen, diariamente, cantidades elevadas de ácido como producto del metabolismo de las proteínas de origen animal. A largo plazo esta condición puede producir acidosis metabólica crónica con sus consecuentes repercusiones en el organismo, entre las que se considera la posible pérdida de masa ósea (Cordain et al., 2005; López-Luzardo, 2009).

El consumo adecuado de proteínas asegura las necesidades de aminoácidos que constituyen la matriz orgánica de los huesos, además de aumentar la absorción intestinal de calcio, entre otras funciones benéficas para el metabolismo óseo. Sin embargo, el metabolismo de las proteínas implica la generación de ácido metabólico, el cual es amortiguado por sales liberadas por el esqueleto (Barzel y Massey, 1998). Consumos elevados de proteína aumentan el ácido renal y el calcio urinario, estimándose que el aumento de un gramo de proteína dietética incrementa la excreción urinaria de calcio en un 1 mg. Lo anterior, se confirmó con los resultados de un meta-análisis realizado por Fenton et al., en el 2008, en el que se mostró evidencia de una relación lineal entre la excreción neta de ácido y la cantidad de calcio excretado.

En el 2011, Fenton et al., nuevamente señalaron que la relación entre la carga ácida dietaria y la cantidad de calcio urinario, así como la consistencia entre la proporción del calcio urinario con el desarrollo de osteoporosis no son evidencia de una asociación causal entre la carga ácida dietaria y osteoporosis. De igual manera, Heaney y Layman, (2008) consideraron que consumos elevados de proteína afectan la homeostasis del calcio, por lo que, aunque controversial, se considera la posibilidad de que las dietas con alta proporción de proteína provoquen un aumento de la excreción urinaria de calcio (Giordano et al., 1994; Cao y Nielsen, 2010).

A lo largo de la vida, el exceso de calcio en la orina puede explicar la progresión de la pérdida mineral ósea y, junto con otros factores, asociarse a osteoporosis. Sin embargo, los estudios enfocados a evaluar la asociación entre el consumo de proteína con la DMO, con las tasas de pérdida de masa ósea y con la incidencia de fractura muestran controversias (Rapuri et al., 2003). Sellmeyer et al., (2001), reportaron que mujeres ≥ 65 años de edad, con un consumo elevado de proteína de origen animal presentaban mayor pérdida de masa ósea de cuello de fémur y mayor riesgo de fractura de cadera que las que consumían proteína vegetal. Pero, de acuerdo a Munger et al., (1999), el efecto es contrario, es decir ante un elevado consumo de proteína de origen animal se reduce la incidencia de fractura de cadera, en las mujeres postmenopáusicas.

En la Figura 1 se señalan los efectos favorables y desfavorables de una ingestión alta de proteína sobre la salud ósea. En cuanto a los efectos benéficos se reporta una mayor absorción de calcio y disminución de la hormona paratiroidea, lo cual favorece la ganancia de masa ósea. En contraparte, existen reportes que consideran que el aumento en la excreción de calcio a través de la orina durante consumos elevados de proteína, se deben a pérdida de calcio óseo. Sin embargo, otros estudios sugieren que la elevada excreción urinaria de calcio puede ser el resultado del aumento de la absorción del mineral y no consecuencia de la resorción ósea (Promislow et al., 2002;

Roughead et al., 2003). Utilizando isótopos de calcio se ha demostrado que una ingestión alta en proteínas en humanos aumenta la absorción intestinal de calcio (Roughead et al., 2003; Kerstetter et al., 2005; Hunt et al., 2009).

En 2002, Dawson y Harris identificaron una asociación positiva de un consumo elevado de proteína (20% superior a la recomendación diaria) con la DMO del cuello femoral en adultos mayores, hombres y mujeres sanos suplementados con calcio (1200 mg/d), citrato malato (25 mEq/d) y vitamina D (15 µg/d). No observaron ninguna diferencia entre la asociación por tipo de proteína (animal o vegetal) por lo que sugirieron que la DMO de los adultos mayores se puede mejorar mediante el aumento de la ingestión de proteínas, siempre y cuando se cubra la ingestión diaria recomendada de calcio (1200 mg/d) y vitamina D (15 µg/d).

Por otra parte, otros estudios sugieren que la reducción en la ingestión proteica induce una disminución de la velocidad de filtración glomerular (VFG), del flujo sanguíneo renal y del volumen renal (Skov et al., 1999; Roughead et al., 2003). Estudios de dosis respuesta han demostrado que la VFG y el flujo sanguíneo renal son directamente proporcionales a la cantidad de proteína administrada.

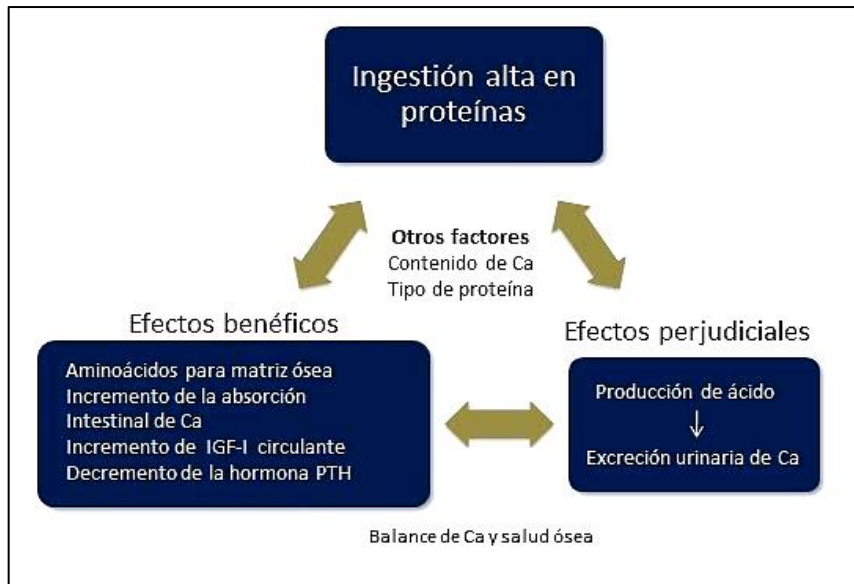


Figura 1. Efectos de una ingestión alta en proteínas en la salud ósea. Ca, calcio; PTH, hormona paratiroidea; IGF-1; factor de crecimiento insulínico tipo 1. (Fuente: Cao y Nielsen, 2010).

Hipótesis de Cenizas Ácidas

La hipótesis de cenizas ácidas afirma que cuando existe exceso de protones en sangre (acidosis), el hueso se erosiona para proporcionar compuestos amortiguadores alcalinos (principalmente carbonatos y citratos) y mantener así el pH fisiológico (Nicoll y McLaren, 2014). Entre los alimentos promotores de ácido se encuentran los aportadores de proteínas de origen animal (carne y quesos) y vegetal (cereales y granos), mientras que entre los alimentos promotores de álcalis se señalan a las frutas y verduras. Estos últimos suministran moléculas orgánicas que se metabolizan a bicarbonato y por lo tanto, la excreción de minerales esqueléticos disminuye (Remer et al., 2003; Remer y Manz, 1995). Entonces, una dieta promotora del desarrollo de osteoporosis sería aquella cuya cantidad de iones fosfatos (PO_4^{2-}) y sulfatos (SO_4^{2-}), sea mayor que la de los iones alcalinos potasio (K^+), calcio (Ca^{2+}) y magnesio (Mg^{2+}) (Bonjour, 2013).

En 1984, Lutz et al., reportaron que la ingestión de 70 mEq de álcali/día en este caso bicarbonato de sodio, revirtió la hipercalciuria inducida por 102g de proteína/día. Así mismo, Sebastian et al. (1994), reportaron que la administración de bicarbonato de potasio también tiene un efecto neto favorable sobre el recambio óseo (elevada concentración de osteocalcina sérica y baja excreción urinaria de calcio). Sin embargo, se desconoce el efecto de bicarbonato de potasio sobre la DMO y las tasas de fractura.

Principales Alimentos Acidificantes y Alcalinizantes

Los alimentos se pueden clasificar como ácidos o alcalinizantes (Cuadro 1), de acuerdo a los productos de su metabolismo y al efecto que dichos productos tienen en el organismo, por lo tanto, el sabor que tienen los alimentos no es un indicador de sus características acidogénicas o alcalinizantes. Lo anterior se observa cuando un alimento de sabor ácido tiene un efecto alcalino, por ejemplo las frutas cítricas; el limón es alcalino ya que los productos de su metabolismo ayudan a eliminar iones de hidrógeno y disminuir la acidez del cuerpo (NCDACS, 2015).

Cuadro 1. Alimentos con carácter fisiológico ácido y alcalino

Alimentos acidogénicos	Alimentos alcalinizantes
Carne Pescado y mariscos Huevos Quesos Pan, galletas, pasteles Pastas Lentejas y maíz	Vegetales Almendras Coco Castañas Frutas a excepción de: - Ciruela - Arándano Miel Cerveza

Fuente: Remer y Manz, 1995.

Carga Ácida Renal Potencial (PRAL)

La dieta es un factor que puede afectar el equilibrio ácido-base del organismo (Barzel y Massey, 1998; Cao y Nielsen 2010; Remer et al., 2003). El cálculo de la carga ácida renal potencial (PRAL) es un método que estima la carga ácida de los alimentos o dietas utilizando las diferentes tasas de absorción intestinal de minerales y proteínas, dado el contenido de azufre y de la concentración de sulfato producido a partir de las proteínas metabolizadas (Remer y Manz, 2003).

El cálculo de PRAL se realiza a partir de la diferencia urinaria de aniones no bicarbonato (PO_4^{2-} y SO_4^{2-} ,) y de los cationes (K^+ , Mg^{2+} y Ca^{2+}). Para realizar esta medición se requiere conocer las características metabólicas de los nutrientes de interés, incluyendo la proteína para estimar el sulfato, junto con el grado de disociación del fosfato a pH 7.4 y las valencias iónicas de Mg^{+2} y Ca^{2+} (Remer y Manz 1995). Una vez obtenidos los valores para cada nutrimento, se aplica la fórmula:

$$\text{PRAL (mEq/d)} = 0.49 \times \text{proteína (g/d)} + 0.037 \times \text{fósforo (mg/d)} - 0.021 \times \text{potasio (mg/d)} - 0.026 \times \text{magnesio (mg/d)} - 0.013 \times \text{calcio (mg/d)}$$

En el Cuadro 1 se enlistan alimentos identificados con una carga ácida potencial renal positiva (PRAL +), es decir alimentos acidogénicos, como el pescado, los granos, carnes (rojas y blancas) y productos procesados. Por el contrario, entre los alimentos con una carga ácida potencial renal negativa (PRAL -), es decir alcalinizantes, se señalan a las frutas y los vegetales (Dargent-Molina et al., 2008). Sin embargo, no se ha establecido una conclusión definitiva del efecto de la carga ácida renal potencial sobre la DMO de mujeres adulta

Masa Ósea

El término masa ósea pico (MOP) se refiere a la cantidad de MO máxima alcanzada por una persona y está determinada por factores genéticos, por la edad, el sexo, actividad física, características dietarias, entre otros (González-Mercado, 2013). En cuanto a la dieta, la adecuada ingestión de calcio, vitamina D y proteína en las etapas de crecimiento acelerado, asegura un valor de MOP elevado, alrededor de los 30 años de edad. Durante la madurez, las mujeres adultas premenopáusicas presentan una etapa de mantenimiento óseo gracias a los niveles apropiados de estrógenos, masa muscular incrementada, capas óseas corticales gruesas y al equilibrio en el remodelado óseo (Landa, 2003; Aguilera-Barreiro et al., 2005). Pero esa seguridad en el mantenimiento de la MO se pierde al disminuir el nivel de estrógenos, es decir durante la menopausia. Esto conlleva a un aumento de la fragilidad ósea y por lo tanto en el riesgo de presentar fracturas (WHO, 2003; Mendoza et al., 2003).

En la actualidad, México no tiene programas oficiales para la prevención de la osteoporosis o fracturas por fragilidad. Se estima que una de cada 12 mujeres y uno de cada 20 hombres presentará una fractura de cadera después de los 50 años, con probabilidad de riesgo en el resto de vida de 8.5% en mujeres y 3.8% en hombres (Clark y Vázquez, 2010).

Entonces, una medida que ayuda a que la MO no llegue a los niveles de riesgo de fractura durante la menopausia y postmenopausia, se refiere a alcanzar valores elevados de MOP durante la juventud, en base a hábitos dietarios y formas de vivir adecuadas que incluyan ejercicio y una dieta balanceada que cubra los requerimientos de calcio, vitamina D y proteína (NIH, 2012).

Situación Alimentaria en Sonora

Las características de la dieta de un país específico incluyen una amplia y rica variedad de alimentos que identifican a las regiones que lo componen. Las diferencias regionales están dadas por la disponibilidad alimentaria dependiente de la geografía y características agroambientales de la zona, por factores sociales, por la estructura y relaciones entre los habitantes y por el estatus social. De igual manera, los aspectos económicos, individuales, religiosos y las costumbres adoptadas condicionan las particularidades de una cocina regional. Por lo tanto, los alimentos consumidos en una zona específica no son los mismos que en otras regiones de un mismo país (Sandoval y Camarena 2011; Sandoval y Camarena 2012).

A partir del siglo XVII, la influencia de los misioneros jesuitas en los nativos del noroeste de México y sus costumbres, sentó las bases para la formación de un sello alimentario distintivo. Durante esa época se dio una expansión y desarrollo de las actividades agrícolas y ganaderas. Posteriormente, a finales del siglo XIX con la instalación de molinos harineros y fábricas de alimentos y bebidas, se enriqueció la gastronomía de la región. La cultura alimentaria sonorense se caracterizó inicialmente por la producción para el autoconsumo de granos como el maíz y el trigo, posteriormente el frijol, la carne y algunas hortalizas como calabacitas, chile verde, tomate y cebolla (Camou e Hinojosa, 2007; Sandoval et al., 2010).

En el estado de Sonora se consumen alimentos afines a las diferentes regiones del país, como las tortillas de maíz, los alimentos picantes y productos fritos como tostadas y tacos, por mencionar algunos. Platillos como tamales de elote y carne con chile, pozole, carne asada, carne machaca y tortillas de harina complementan el consumo de frijol, lentejas, calabacitas, garbanzo y frutas, entre ellas naranjas, limones, sandías, uvas e higos, principalmente. (Hoyos et al., 1998; Sandoval y Camarena, 2012).

La influencia de las tradiciones gastronómicas de las diferentes regiones de la sierra sonorenses, se extendió prácticamente a todas las zonas urbanas llegando a formar parte de la dieta habitual y como un referente que da esencia a las características alimentarias. En la actualidad, como parte de la convivencia familiar en las comunidades rurales y urbanas, se consume carne asada acompañada de tortillas de harina y cerveza o barbacoa con frijoles. En las regiones de la costa, platillos como la mariscada se consumen en los festejos y convivencia familiar (Camou e Hinojosa, 2007; Sandoval y Camarena, 2012).

En los últimos años, la cocina sonorenses ha consolidado una identidad de hábitos alimentarios y formas de preparación de los alimentos, presentándose diferentes tendencias en cuanto a la variedad e indicadores de los patrones de consumo. Se trata de platillos que reflejan una mezcla de la cocina contemporánea, con alteraciones en términos de ingredientes y formas de preparación y cuya resultante son platillos que difícilmente se encuentran en otras regiones. Por ejemplo, el caso de los "hot-dog sonorenses", sushi, hamburguesas, pizza, entre otros. Esta situación favorecida por la aparición de franquicias extranjeras de alimentos y el poder adquisitivo de ciertos estratos de la población, reflejan los cambios de estilo de vida de los sonorenses (Sandoval y Camarena, 2012; Espejel, et al., 2014).

Alimentos más Consumidos en la Región

Los resultados obtenidos de diferentes estudios (1998-2010) enfocados a evaluar la dieta sonorenses, muestran monotonía en cuanto a los alimentos incluidos en la dieta (Hoyos et al., 1998; Sandoval y Camarena, 2012). Entre los alimentos más consumidos se encuentran los de origen animal (carne, huevos, leche y queso), los cereales, bebidas carbonatadas y un consumo mínimo de vegetales (Cuadro 2). Esas características conllevan a que en general, el

consumo de proteínas y grasa sea elevado; y que el aporte energético de dichos macronutrientes sea mayor al rango recomendado (FNB/IOM, 2002). En el caso específico de un consumo elevado de las proteínas, podría comprometerse la integridad de la masa ósea, con repercusiones negativas en personas mayores.

Cuadro 2. Alimentos más consumidos en Sonora en los últimos diez años.

Grupos	Alimentos
Alimentos de origen animal	Carne, huevo, leche y queso fresco
Cereales y tubérculos	Tortilla de harina, tortilla de maíz y papa
Leguminosas	Frijoles
Bebidas	Carbonatadas y café
Vegetales	Tomate y cebolla

Fuente: Hoyos et al., 1998; 2005; Sandoval, 2012.

HIPÓTESIS

La carga ácida renal potencial positiva (PRAL+) de la dieta actual es elevada y se relaciona negativamente con la densidad mineral ósea de mujeres adultas hermosillenses.

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la relación de la carga ácida renal potencial (PRAL) de la dieta actual con la densidad mineral ósea de mujeres adultas de Hermosillo, Sonora.

Objetivos Específicos

- Estimar la acidez dietaria, utilizando la carga ácida potencial renal de las dietas consumidas por mujeres adultas hermosillenses.
- Evaluar la densidad mineral ósea en la región lumbar de la columna y en el fémur de las mujeres participantes.
- Cuantificar la excreción urinaria de calcio en las mujeres participantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sujetos

El muestreo fue de tipo no probabilístico intencional o de conveniencia. La muestra se conformó por un grupo de 114 mujeres de edades comprendidas entre 35 y 49 años que cumplieron con los criterios de inclusión: mujer aparentemente sana, con menstruación regular y firma en carta de consentimiento informado. Se excluyeron del estudio mujeres que se encontraban bajo terapia hormonal, que consumían suplementos alimenticios, que usaban medicamentos que afectan la masa ósea (tratamientos para la tiroides y anticonvulsivos), que tenían prótesis (en columna o cadera), o que estaban embarazadas o en periodo de lactancia. Para el desarrollo del presente estudio las mujeres participantes fueron informadas de los objetivos del trabajo y de los riesgos y beneficios de su participación voluntaria en la investigación. El protocolo del estudio fue previamente aprobado por el comité de ética de CIAD, A. C.

Diseño del Estudio

Se llevó a cabo un estudio transversal a partir del mes de agosto del 2014 hasta finalizando el mes de mayo del 2015, en Hermosillo, Sonora. Se midió la DMO de las participantes y se aplicaron cuestionarios para estimar los hábitos alimentarios aplicando dos recordatorios de 24 h (Ortega et al., 1999) y un cuestionario de frecuencia de consumo (Hernández-Ávila et al., 2000). El valor de la carga ácida renal potencial de la dieta (PRAL) se utilizó para definir el carácter acidificante o alcalinizante de la dieta (Remer y Manz, 1995). Además

se cuantificó el calcio urinario (Sarkar y Chauhan, 1967), se midió el peso y la talla (Garrow y Webster, 1985), se aplicó una encuesta de nivel socioeconómico (AMAI, 2000) y una de actividad física (Hospital General Manuel Gea González y el Instituto Nacional de Ciencias Médicas Salvador Zubirán, 2000).

Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos (CFC)

El cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos utilizado es semicuantitativo e incluye una lista de 104 alimentos. Se basa en una serie de preguntas referidas a la frecuencia (diaria, semanal, mensual o anual) y cantidad consumida de los alimentos incluidos en el cuestionario. La composición nutrimental se analizó con el software de evaluación dietaria SNUT: Sistema de evaluación de hábitos nutricionales y consumo de nutrimentos. (Hernández-Ávila et al., 2000).

Recordatorio de 24 horas (Rec24h)

Se llevaron a cabo dos Rec24h, uno en un día entre semana y el otro en fin de semana. El cuestionario incluyó información sobre horarios y cantidades, así como el uso de réplicas de cocina (vasos, platos, cucharas, tazas, etc.) de diferentes capacidades e imágenes de porciones de alimentos para identificar con mayor precisión la cantidad de alimentos consumida. Para el análisis de composición de alimentos, las encuestas se analizaron en una base de datos de composición de alimentos, que contiene alimentos y platillos regionales (Ortega et al., 1999).

Calculo de la carga ácida renal potencial PRAL

Para obtener el valor de la carga ácida renal potencial de la dieta se analizaron los consumos dietarios de proteína, fósforo, calcio, potasio y magnesio de cada una de las participantes y se sustituyeron en la siguiente ecuación, establecida por Remer y Manz (2003).

$$\text{PRAL (mEq/d)} = 0.49 * \text{proteína (g/d)} + 0.037 * \text{fósforo (mg/d)} - 0.021 * \text{potasio(mg/d)} - 0.026 * \text{magnesio (mg/d)} - 0.013 * \text{calcio(mg/d)}$$

Cuestionario de Actividad Física

Por medio de un cuestionario realizado en el Instituto Nacional de Perinatología, el Hospital General Manuel Gea González y el Instituto Nacional de Ciencias Médicas Salvador Zubirán se registraron las diferentes actividades físicas realizadas durante 7 días. Se asignaron valores del metabolismo basal en múltiplos del metabolismo basal como unidad (mMB) a partir de las ecuaciones de FAO/OMS/ONU (1985). La actividad física se clasificó con base en los siguientes puntos de corte: intensa 1.65 - 1.82 mMB, moderada 1.57 - 1.64 mMB y sedentaria valores menores o iguales a 1.56 mMB. (Hospital General Manuel Gea González y el Instituto Nacional de Ciencias Médicas Salvador Zubirán., 2000).

Cuestionario de Nivel Socioeconómico

Para conocer el nivel socioeconómico se realizó un cuestionario validado, que incluye preguntas relacionadas con el nivel de estudios, las características del hogar y bienes del sujeto (AMAI, 2004). Mediante un árbol de asignación de nivel socioeconómico se asignaron las diferentes categorías, las cuales son: nivel alto (A), nivel medio (B), o bajo (C).

Evaluación Antropométrica

La medición de peso se realizó utilizando una balanza electrónica digital con capacidad de 0 a 220 ± 0.05 kg (AND HV-200 KGL, A&D Co., LTD) y la talla en un estadiómetro SECA de 20 – 205 cm, modelo 213 (SECA, USA). Con los valores de peso y talla se determinó el IMC dividiendo el peso entre la talla al cuadrado (kg/m^2) (Garrow y Webster, 1985). Se consideró como bajo peso un IMC <18.5, peso normal IMC 18.5 - 24.9, sobrepeso IMC 25.0 – 29.9 y obesidad IMC >30.

Absorciometría dual de rayos x

Las mediciones de la DMO se realizaron en la región lumbar (L2-L4), en el cuello de fémur (CF) y fémur total (FT), utilizando un densitómetro dual de rayos x, modelo DPX-MD+, Lunar, software 5.0 (General Electric, USA). Los valores de DMO de las áreas examinadas se expresan en g/cm^2 . Los resultados se evaluaron con base en los criterios de la OMS, osteoporosis (<-2.5 desviaciones estándar de la media poblacional), osteopenia (-1 a -2.5 desviaciones estándar de la media poblacional) y normales (>-1 desviaciones estándar de la media poblacional) (WHO, 2004)

Ponderación de alimentos aportadores de proteína y calcio

La identificación de los principales alimentos aportadores de proteína y calcio se hizo en base a la ponderación. Para ello se consideró: el consumo promedio y la frecuencia de consumo de cada alimento, los gramos de proteína o calcio aportados por el consumo promedio del alimento en cuestión y finalmente se multiplicó la frecuencia de consumo del alimento por los gramos de proteína aportados por cada alimento.

Cuantificación de calcio en orina

Se recolectó la primera orina del día en recipientes que se les proporcionó a cada participante, previamente lavados con ácido nítrico al 10% y agua deionizada. Una vez recolectadas las muestras de orina se etiquetaron y se almacenaron a -20°C hasta su posterior análisis. Se realizó la cuantificación de calcio urinario con base en el método colorimétrico O-cresolftaleína complexona sin desproteínezación (Sarkar y Chauhan, 1967). El principio de dicha técnica se da a partir de que los iones calcio forman un complejo violeta con la o-cresolftaleína complexona en medio alcalino. La preparación de las muestras se llevó a cabo de la siguiente manera, se centrifugó la totalidad de las muestras (114) por 10 minutos a 4° C y 2000 rpm en el equipo IEC (modelo Centra GP8R, International equipment Company IEC, USA), el sobrenadante se diluyó 1 : 1 en NaCl 0.9%, y se agregaron los reactivos de tampón, cromógeno y EDTA, posteriormente se posicionaron en el equipo automatizado VITALAB (modelo Spectra E, USA) para su lectura.

Ajuste calcio-creatinina (Ca/Cr)

La cuantificación de creatinina se llevó a cabo por el método colorimétrico establecido por Bartels y Bohmer (1972), que se basa en el principio de que la creatinina en solución alcalina reacciona con el ácido pícrico para formar un compuesto colorido. Las muestras se centrifugaron por 10 minutos a 4° C y 2000 rpm en un equipo IEC (modelo Centra GP8R (International equipment Company IEC, USA), el sobrenadante se diluyó 1 : 49 en agua deionizada y se agregaron los reactivos de los paquetes R1 y R2 (ácido pícrico e hidróxido sódico), y se posicionaron en el equipo automatizado VITALAB (modelo Spectra E, USA). para su análisis. Una vez que se obtuvieron los datos tanto de calcio como de creatina se evaluó la relación calcio-creatinina de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{Ca/Cr} = (1000) (\text{calcio mg}) / (\text{creatinina g})$$

Análisis Estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de los datos y se comparó la información dietaria y la DMO de las participantes con PRAL positivo con las que presentaron PRAL negativo, utilizando pruebas de T-student para dos muestras independientes. Cuando los datos no presentaron distribución normal, se analizaron con pruebas no paramétricas (prueba de U de Mann Whitney y prueba de Wilcoxon).

Además se realizó una regresión lineal múltiple para observar de qué manera se relaciona la carga ácida renal potencial de la dieta con la DMO de las mujeres participantes. Se analizaron tres modelos uno para la DMO de

columna, otro para cuello de fémur y fémur total, siendo la variable dependiente la DMO de cada región y la variable independiente el PRAL, ajustado por edad, peso, talla, IMC, energía, proteína total, proteína animal, proteína vegetal, calcio, nivel de actividad física y calcio urinario. Se consideró un análisis univariado ($p \leq 0.2$) como criterio de inclusión para las variables seleccionadas, así como un análisis automatizado stepwise con un nivel de significancia estadística de $p \leq 0.05$, utilizando el paquete estadístico NCSS, versión 2007.

RESULTADOS

En el Cuadro 3 se presentan las características y datos correspondientes a la población de estudio. El promedio de edad de las mujeres participantes fue de 40.5 años, con un IMC de $28.5 \pm 4.6 \text{ kg/m}^2$, lo cual ubicó al 42% de la población estudiada en sobrepeso, un 35% con obesidad y 23% de las mujeres con un IMC normal. De las 114 participantes, 35 mujeres se encontraron en un nivel socioeconómico alto, 51 en nivel medio y 28 en nivel socioeconómico bajo; y todas tuvieron un nivel sedentario de actividad física (0.7 - 1.54 mMB). La ingestión calórica fue de $1981.4 \pm 634.1 \text{ kcal/día}$ de las cuales los carbohidratos aportan el 47%, las grasas en un 38% y las proteínas un 15% de la energía, dichos porcentajes representan las características de una dieta correcta (FAO, 2002).

El consumo promedio de proteína fue de $72.9 \pm 22.1 \text{ g/día}$ y considerando la recomendación de consumo de proteína, 0.8 g/kg/día , (WHO, 2007), el consumo fue excesivo en 76 de las participantes (66%), adecuado en 19 (17%) y deficiente en las restantes (17%). El consumo de calcio fue deficiente en el 93% de las participantes; con un valor promedio fue de $557.8 \pm 248.4 \text{ mg/día}$, (56% de la ingestión diaria recomendada). El valor promedio de la acidez dietaria, generado a partir del cálculo de PRAL, fue de $1.5 \pm 15.3 \text{ mEq/día}$ con un intervalo de -48.4 mEq/día a 40 mEq/día . El 63% de las dietas analizadas presentó valores positivos de PRAL, es decir dietas con carácter acidogénico, mientras que el 37% restante presentó valores negativos, correspondiente a dietas alcalinizantes. En dietas occidentales se considera que el reemplazo de frutas y vegetales con cereales y alimentos pobres en nutrientes conduce a una carga ácida dietaria que puede alcanzar, en promedio, de 50 a 100 mEq/día (López-Sayers et al., 2015).

El promedio de la DMO en la columna lumbar (L2-L4) fue de 1220.0 ± 129.4 g/cm², en cuello de fémur 1020.7 ± 115.9 g/cm² y en fémur total de 1059.9 ± 125.2 g/cm². En base al puntaje T, el 80% de las participantes presentaron una DMO normal (OMS, 2004). En promedio, la relación Ca/Cr urinario fue normal, 71.0 ± 54.2 mg/g, pero una participante se diagnosticó con hipercalciuria (344.1 mg/g) debido a que rebasó el valor máximo normal, 220 mg/g (Mayo Clinic, 2015).

Cuadro 3. Características descriptivas de la población de estudio. (n=114)

Variable	Promedio \pm DE	Valor Máximo	Valor Mínimo
Edad (años)	40.5 \pm 4.5	49	35
Peso (kg)	72.1 \pm 11.6	103.5	50.4
Talla (cm)	159.1 \pm 5.0	171.2	148.2
IMC (kg/m ²)	28.5 \pm 4.6	41.9	20.4
Energía (kcal/d)	1981.4 \pm 634.1	3963.1	665.4
Proteína (g/d)	72.9 \pm 22.1	162.3	25.1
Calcio (mg/d)	557.8 \pm 248.4	1519	157.4
PRAL (mEq/d)	1.5 \pm 15.3	39.9	-48.4
Actividad Física (mMB/d)	1.0 \pm 0.1	1.54	0.7
Ca/Cr (mg/g)	71.0 \pm 54.2	344.1	7.5
DMO col L2-L4 (g/cm ²)	1220.0 \pm 129.4	1553	833
DMO cf (g/cm ²)	1020.7 \pm 115.9	1372	799
DMO ft (g/cm ²)	1059.9 \pm 125.2	1448	856

DE: desviación estándar; IMC: índice de masa corporal; PRAL: carga ácida renal potencial; Ca/Cr: relación calcio-creatinina; DMO col: densidad mineral ósea de columna; DMO cf: densidad mineral ósea de cuello de fémur, DMO ft: densidad mineral ósea de fémur total.

En el Cuadro 4, se muestra la comparación de los componentes nutrimentales de las participantes con PRAL positivo (PRAL+, n= 71) con respecto a las participantes que mostraron un PRAL negativo (PRAL-, n= 43). El consumo de proteína total, proteína animal, fósforo y potasio fue superior en las participantes con PRAL + que las que presentaron un PRAL – ($p \leq 0.05$), lo cual explica el carácter acidogénico de la dieta. Sin embargo, las características acidogénicas o alcalinizantes de la dieta no afectaron la DMO de la columna lumbar ni de fémur ($p \geq 0.05$).

Cuadro 4. Características nutrimentales, Ca/Cr y DMO en 3 regiones óseas de las participantes con PRAL + y PRAL -. (n= 114).

Variable	PRAL+ (n=71)	PRAL- (n= 43)	p
	Media \pm DE	Media \pm DE	
Energía (kcal/d)	2029.2 \pm 584.7	1902.5 \pm 708.3	0.30
Proteína total (g/d)	76.8 \pm 21.5	66.4 \pm 21.9	0.01*
Proteína animal (g/d)	46.4 \pm 15.2	36.9 \pm 15.5	0.00*
Proteína vegetal (g/d)	30.4 \pm 13.0	29.5 \pm 12.3	0.69
Fósforo (mg/d)	1121.9 \pm 322.1	978.9 \pm 327.1	0.02*
Calcio (mg/d)	567.3 \pm 239.8	542.0 \pm 264.1	0.55
Potasio (mg/d)	2604.4 \pm 723.3	3123.4 \pm 980.1	0.00*
Magnesio (mg/d)	258.8 \pm 81.8	270.0 \pm 96.5	0.52
Ca/Cr urinario (mg/g)	71.3 \pm 57.5	70.7 \pm 49.1	0.70
DMO col (g/cm ²)	1210.7 \pm 134.3	1235.4 \pm 120.9	0.32
DMO cf (g/cm ²)	1018.6 \pm 110.3	1024.0 \pm 125.8	0.80
DMO tot (g/cm ²)	1060.0 \pm 119.4	1059.5 \pm 135.6	0.90

DE: desviación estándar, DMO col: densidad mineral ósea de columna lumbar, DMO cf: densidad mineral ósea de cuello de fémur, DMO tot: densidad mineral ósea de fémur total; prueba t student para dos muestras independientes; nivel de significancia ($p \leq 0.05$).

Respecto a la excreción urinaria de calcio (Ca/Cr), además de encontrarse dentro de los niveles adecuados, no hubo diferencia en los valores de calcio urinario entre mujeres que consumieron cantidades elevadas o deficientes de proteína (70.97 mgCa/gCr vs 58.43 mg Ca/g Cr, $p=0.37$), consumos de calcio superiores e inferiores a < 1000 mg/día (45.25 vs 73.04 mgCa/gCr, $p=0.16$), ni entre las que presentaron PRAL (+) o PRAL (-) (71.32 mgCa/gCr vs 70.74 mgCa/gCr, $p= 0.70$).

El Cuadro 5 presenta los alimentos más consumidos por las participantes, la frecuencia de consumo y su valor de PRAL (USDA, 2015). Entre los alimentos con características acidogénicas (PRAL +), de consumo más frecuente se encuentran las tortillas de maíz y de trigo, la leche, el huevo, el queso, la carne de res, el pollo, arroz, las tostadas y la mayonesa. Se dio así mismo un consumo elevado de bebidas carbonatadas. Entre los alimentos más frecuentes promotores de la alcalinidad están el café instantáneo, los frijoles, el azúcar, el tomate, la lechuga, el aguacate, la manzana, la cebolla y el plátano.

Cuadro 5. Alimentos más consumidos por las mujeres participantes en el estudio y su valor de PRAL. (n= 114)

	Alimento	Frec	%	PRAL
1	Café instantáneo	84	74	-0.6
2	Tortilla de maíz	82	72	7.6
3	Frijoles	79	69	-2.7
4	Azúcar	67	59	-0.1
5	Leche	66	58	0.2
6	Tortilla de harina	63	55	5.8
7	Bebidas carbonatadas	60	53	0.4
8	Tomate	59	52	-4.1
9	Huevo	53	46	10.3
10	Lechuga	47	41	-4.3
11	Queso	45	39	16.8
12	Carne de res	44	39	10.7
13	Pollo	43	38	11.3
14	Arroz	42	37	1.7
15	Tostadas	41	36	2.6
16	Mayonesa	40	35	1.0
17	Aguacate	40	35	-8.2
18	Manzana	31	27	-1.9
19	Cebolla	31	27	-2.0
20	Plátano	27	24	-6.9

Frec: número de población que consumió el alimento, %: porcentaje de la población de estudio que consumió el alimento, PRAL: valor de la carga ácida renal potencial para cada alimento.

En el Cuadro 6 se observa que dentro de los 12 principales alimentos aportadores de proteína sobresalen los de origen animal, mientras que las tortillas de maíz figuran, a pesar de su bajo contenido de proteína, gracias a que su frecuencia de consumo es elevada. La misma situación se observó para los aportadores de calcio, es decir, los de origen animal y las tortillas de maíz se encontraron entre los principales alimentos aportadores del mineral (Cuadro 7).

Cuadro 6. Principales alimentos aportadores de proteína, en la dieta de las mujeres participantes. (n= 114)

	Alimento	Ponderación¹
1	Pollo	922.7
2	Carne de res	889.3
3	Atún	537.1
4	Queso	515.5
5	Leche	507.9
6	Huevo	454.2
7	Pescado	443.8
8	Jamón	396.5
9	Frijoles	298.1
10	Tortilla de maíz	294.6
11	Tortilla de harina	224.49
12	Salchicha	193.35

Ponderación¹: Se obtiene multiplicando la frecuencia de consumo del alimento de la población de estudio * el aporte de proteína de cada alimento.

Cuadro 7. Principales alimentos aportadores de calcio en la dieta de las mujeres participantes. (n= 114)

	Alimento	Ponderación¹
1	Leche	19259.1
2	Queso	14929.0
3	Yogurt	6991.0
4	Tortilla de maíz	3074.6
5	Cereales listos p/comer	1192.3

Ponderación¹: Se obtiene multiplicando la frecuencia de consumo del alimento de la población de estudio * el aporte de calcio de cada alimento

El Cuadro 8 contiene los resultados de consumo de proteína total, proteína de origen animal, proteína de origen vegetal, calcio y el PRAL de las mujeres que presentaron DMO normal y osteopenia, en la región umbar de la columna (L2-L4), cuello de fémur y fémur total. No se observó diferencia ($p \geq 0.05$) en el consumo de nutrimentos entre las mujeres que presentaron DMO normal u osteopenia en las tres regiones medidas. En todos los casos el consumo de calcio fue inferior a la recomendación, mientras, que la proteína se consumió en exceso, excepto en las mujeres con osteopenia en cuello de fémur. El carácter acidogénico de la dieta se presentó en todos los grupos excepto en las mujeres con osteopenia en fémur total.

Cuadro 8. Valores (media \pm desviación estándar) de consumo de proteína total, proteína de origen animal, proteína de origen vegetal, calcio y PRAL de las participantes con DMO normal y con osteopenia, en columna lumbar, cuello de fémur y fémur total. (n= 114)

Variable	DMO columna (L2-L4)		DMO cuello de fémur		DMO fémur total	
	DMO Normal (n= 99)	DMO Osteopenia (n= 15)	DMO Normal (n= 108)	DMO Osteopenia (n= 6)	DMO Normal (n= 108)	DMO Osteopenia (n= 6)
	Media \pm DE		Media \pm DE		Media \pm DE	
Prot tot (g/día)	68.3 \pm 22.7	66.8 \pm 17.5	73.7 \pm 22.0	58.1 \pm 21.3	72.4 \pm 22.2	82.0 \pm 21.1
Prot OA (g/día)	40.1 \pm 15.8	39.7 \pm 16.0	43.3 \pm 15.9	34.2 \pm 14.6	42.5 \pm 16.0	48.3 \pm 14.5
Prot OV (g/día)	28.2 \pm 12.8	27.1 \pm 12.0	30.4 \pm 12.8	23.8 \pm 10.0	29.9 \pm 27.41	33.6 \pm 12.1
Ca (mg/día)	569.4 \pm 252.2	480.8 \pm 213.6	563.9 \pm 251.8	448.4 \pm 151.2	549.8 \pm 239.3	701.9 \pm 377.7
PRAL (mEq/día)	1.2 \pm 15.9	3.41 \pm 11.1	1.9 \pm 4.9	2.6 \pm 5.6	1.7 \pm 15.6	-2.20 \pm 8.0

DMO: densidad mineral ósea, DS: desviación estándar, Prot tot: proteína total, Prot OA: proteína origen animal, Prot OV: proteína origen vegetal, Ca: calcio, PRAL: carga ácida renal potencial.

En el Cuadro 9 se presenta la asociación de la DMO de la columna (L2-L4), cuello de fémur y fémur total con la actividad física, edad, IMC, diferentes nutrimentos dietarios, relación urinaria de Ca/Cr y PRAL. Se observaron asociaciones positivas entre la actividad física y la DMO de la columna lumbar y entre el IMC con la DMO de fémur total. La edad lo hace negativamente con la DMO de las tres regiones óseas analizadas ($p \leq 0.05$).

Cuadro 9. Variables asociadas con la densidad mineral ósea de la columna lumbar (L2-L4), cuello de fémur y fémur total de las mujeres participantes. (n= 114)

Modelo	DMO de columna (L2-L4)		DMO de cuello de fémur		DMO de fémur total	
	β	p	B	p	β	p
Act Fís (mMB)	137.2	0.05*	86.2	0.17	71.6	0.32
Edad (años)	-5.6	0.04*	-6.3	0.01*	-5.5	0.03*
Energía (Kcal)	-0.007	0.84	-0.04	0.24	-0.01	0.61
IMC (Kg/m ²)	1.9	0.46	2.8	0.23	7.4	0.00*
Calcio (mg)	-0.07	0.20	0.03	0.52	-0.01	0.75
Proteína tot (g)	-33.7	0.13	-19.9	0.32	-18.4	0.39
Ca/Cr (mg/g)	0.04	0.82	-0.04	0.81	-0.2	0.31
PRAL (mEq)	-1.2	0.15	0.3	0.67	0.2	0.74
	$R^2 = 0.13$		$R^2 = 0.11$		$R^2 = 0.14$	

β : coeficiente de regresión, p: nivel de significancia $p \leq 0.05$, Act Fís: actividad física, IMC: índice de masa corporal, Proteína tot: proteína total, Ca/Cr: excreción de calcio urinario, PRAL: carga ácida renal potencial, R^2 : varianza (explica el % del modelo)

DISCUSIÓN

En el presente estudio se analizó el aporte nutrimental y el carácter acidogénico de la dieta de mujeres adultas (35-49 años de edad) y su relación con la DMO de la columna (L2-L4), de cuello de fémur y de fémur total. Los resultados mostraron que la DMO de las regiones óseas medidas fue similar entre las participantes, independientemente de que consumieron dietas acidogénicas o alcalinizantes. El contenido de proteína total, proteína animal y fósforo fueron determinantes del carácter acidogénico de la dieta del 62% de las participantes, y el potasio lo fue en las dietas alcalinizantes del resto de las mujeres. Esos resultados coinciden con lo publicado por Nicoll y McLaren (2014) respecto a que la proteína dietaria es uno de los nutrimentos determinantes de la acidez en el organismo y con el hecho de que no siempre este tipo de dietas tiene efecto negativo sobre la DMO.

La dieta es uno de los factores que se han asociado con la DMO, ya sea por su contenido de alimentos acidogénicos o por el aporte adecuado de nutrimentos requeridos para la formación y mantenimiento de la masa ósea. Respecto al efecto de la acidez metabólica sobre la DMO, es importante considerar la posibilidad de que la masa ósea se vea disminuida ante condiciones ácidas crónicas, sin embargo la resultante dependerá también del contenido de otros nutrimentos, como el calcio.

Shani et al., 2010, publicaron que en hombres y mujeres, con una edad promedio de 55 años el riesgo de fractura se incrementa casi tres veces, cuando el consumo de proteínas es elevado y el de calcio bajo (<800 mg/d). En el presente estudio, mujeres (n=114) con una edad promedio de 40.5 años, elevado consumo de proteína (72.9 g/d) y un aporte de 557.8 mg de calcio/d

(55.8% de la recomendación de consumo diario), la DMO fue normal en la región lumbar, en cuello de fémur y en fémur total. Estos resultados ponen de manifiesto que además de las características dietarias, antropométricas y de actividad física estudiadas, los valores de la DMO son la resultante de varios factores. Uno de éstos serían los niveles de estrógenos, ya que en este estudio las mujeres eran adultas jóvenes, en etapa fértil y con ciclos menstruales regulares, por lo que es de suponer que los niveles de estrógenos eran adecuados y decisivos en el mantenimiento de la masa ósea.

Dentro de los alimentos más consumidos por las mujeres participantes se observaron, entre los de origen vegetal: tortillas de maíz y de trigo, café, tomate, lechuga y frijoles; y entre los de origen animal: huevo, carne de res, pollo y queso. Desde hace más de diez años, esos alimentos figuran entre los de mayor consumo en la dieta regional (Hoyos et al., 1998) o como ingredientes de comidas tradicionales (Sandoval y Camarena, 2012), solo que en diferente orden. De hecho, se considera que el patrón de consumo de alimentos, en el 50% de la población sonoreense, está compuesto por frijoles, tortillas de maíz y harina, huevos, carne, leche, azúcar, tomates y papas, además de un bajo consumo de frutas y vegetales (Ortega y Valencia, (2002).

En este estudio, los alimentos de origen animal figuraron como los principales aportadores de proteína y calcio; el pollo fue el principal aportador de proteína, seguido de la carne de res, mientras que el queso, la leche y el yogurt lo fueron de calcio. En cuanto al consumo de alimentos aportadores de proteína, en carne de res se incluyeron diferentes cortes y preparaciones, pero se omitieron otras especies y productos cárnicos procesados. Esta fue una diferencia en cuanto a los resultados reportados en el estudio de la canasta de consumo de alimentos (Valencia et al., 1998), de tal manera que si bien se presenta una coincidencia en la mayoría de los alimentos consumidos, aunque en diferente orden, en el presente estudio hay 3 alimentos de origen vegetal, mientras en la canasta figuran siete.

Por otra parte, las observaciones de Itoh et al., (1998), referidas a que el consumo elevado de proteína incrementa la pérdida de calcio a través de la orina, con posible afectación en la masa ósea, no se observaron en los resultados de este estudio dado que la excreción de calcio tuvo valores normales y fue similar ($p>0.05$) entre las mujeres que consumieron exceso o deficiencia de proteína. Tampoco se presentaron diferencias en la excreción de calcio entre las mujeres que consumieron bajas y adecuadas cantidades de calcio, ni entre las que consumían dietas acidogénicas o alcalinizantes. Al igual que nuestros resultados, Cao, et al., (2014) y Roughead, et al., (2003), concluyeron que en personas saludables, jóvenes y adultos mayores, respectivamente, no se eleva la cantidad de calcio urinario con consumos elevados de proteína. Entonces, en personas saludables el metabolismo de calcio no se ve afectado por excesos en el consumo de proteína (Calvez et al., 2012).

En cuanto a las características de la dieta y la DMO de las diferentes regiones anatómicas evaluadas, se observó que el carácter acidogénico y el contenido de proteína y calcio de la dieta fueron similares entre las participantes, independientemente de que la DMO presentara valores normales u osteopenia. La única diferencia observada fue el carácter alcalinizante de la dieta de las mujeres con osteopenia en fémur total. Jia et al., (2015), tampoco encontraron asociación entre la carga ácida dietaria y la DMO, en mujeres y hombres de 70 años de edad.

Los estudios de asociación entre el carácter acidogénico de la dieta y la DMO, muestran resultados contradictorios y hacen hincapié en que solo son válidos para grupos con características similares, respecto al consumo de proteínas y calcio, el sexo y la edad. McLean et al., (2011), reportaron que la acidez generada por el metabolismo de los alimentos no había afectado la DMO de adultos mayores (hombres y mujeres de más de 70 años de edad) que consumían exceso de proteínas y cantidades adecuados de calcio. En mujeres

de 14 - 40 años, con consumos elevados de proteína y adecuado de calcio no se observó efecto negativo en la DMO de cadera, columna y cuerpo completo (Beasley et al., 2010). Mangano, et al., (2014), al estudiar hombres y mujeres con una edad promedio de 60 años, observaron diferencias en la asociación entre PRAL y DMO dependiendo del sexo y de la cantidad consumida de calcio. Su conclusión fue que la ingestión de calcio contrarresta los efectos adversos de una carga ácida dietaria elevada, dado que los hombres mostraron una relación negativa con la carga ácida dietaria en fémur cuando la ingesta de calcio era baja (<800mg/d); y ninguna asociación cuando era ≥ 800 mg/d. Otro estudio, en el que participaron 1280 hombres y 1639 mujeres de entre a 29 a 86 años, con ingestión elevada de proteína y consumo de calcio inadecuado no se afectó la DMO de cuello de fémur en mujeres, pero sí la del fémur total de los hombres (Sahni et al., 2013). Garcia, et al., (2015), observaron que la carga ácida dietaria no se asoció con la salud ósea durante la infancia, sin embargo recomiendan realizar más estudios en este grupo etario ya que la información es escasa.

Por lo tanto, ante el hecho de publicaciones que reportan asociaciones positivas (Promislow et al., 2002; Devine et al., 2005), negativas (Alexy et al., 2005; Weikert et al., 2005, Sahni et al., 2013) o ninguna asociación (Dargent-Molina et al., 2008; Darling et al., 2009; Cao et al., 2011) entre el consumo excesivo de proteína y la masa ósea, Fenton et al., (2011) consideraron que se necesitan más estudios para determinar la ingesta de proteína requerida para la masa ósea y además para precisar si las frutas y vegetales son protectoras de la masa ósea.

Thorpe y Evans, (2011), analizaron diferentes estudios clínicos y un meta-análisis y explicaron que existen dos formas de acción simultáneas de la proteína, una negativa y otra positiva. En la primera se considera que el metabolismo de los aminoácidos azufrados aporta una carga ácida que es dañina para los huesos mientras que los efectos positivos comprenden una

mayor absorción de calcio, aumento del factor insulínico de crecimiento tipo 1 (IGF-1) y el desarrollo de masa magra. Entonces, la resultante de dichas acciones sería la que determine, en conjunto con una ingestión adecuada de calcio y con un consumo frecuente de frutas y vegetales, el efecto del consumo excesivo de proteína sobre la DMO.

El efecto de las variables asociadas con los valores de DMO fue diferente entre las regiones óseas evaluadas. La edad se asoció negativamente con la DMO de la columna vertebral y fémur (de cuello y total), mientras que las asociaciones fueron positivas entre la actividad física y la DMO de la columna lumbar y el IMC con la DMO del fémur total. Solo la edad tuvo efecto en todas las regiones óseas. Al respecto, se reconoce que el tejido óseo se incrementa de manera acelerada durante los primeros 20 años de vida y continúa en aumento hasta alrededor de los 30 pero de manera lenta. En las mujeres, los valores de la masa ósea alcanzados durante los 20-30 años, se conservan hasta los 40 años, edad en que empieza una pérdida lenta y que se acelera durante la menopausia, comprometiendo la fuerza ósea y aumentando el riesgo de fractura (Ishimi, 2015). En las mujeres de este estudio, comprendidas entre los 39 y 45 años, se observó un efecto negativo de la edad sobre la DMO, pero el 80% de ellas no alcanzó niveles de riesgo de fractura (puntaje $T > -1$).

La actividad física durante el crecimiento ayuda a alcanzar valores elevados de masa ósea, lo cual previene riesgos de fractura en personas adultas, cuando la pérdida de masa ósea se acelera. En etapas adultas, se recomiendan rutinas de ejercicio para mantener la masa ósea y ayudar con ello en la prevención de osteoporosis y por lo tanto de fracturas óseas (Christoffersen et al., 2015). En este estudio, la actividad física de todas las participantes fue sedentaria, aunque el 75% tenía actividades fuera de casa (trabajo de oficina, empleadas domésticas o en guarderías). En cuanto a la relación positiva entre el IMC y la DMO, se ha considerado que la obesidad protege contra osteoporosis y fracturas óseas y las explicaciones se basan en que la masa corporal más

grande produce una mayor carga mecánica sobre los huesos con un consecuente incremento en la DMO. Además, se considera al tejido adiposo un productor importante de estrógenos y puede contribuir también, al aumento de la DMO (Namwongprom et al., 2013; Gonnelli et al., 2014). Sin embargo, Rexhepi, et al., (2015) señalan que independientemente de la asociación positiva entre el IMC y la DMO de la columna y fémur, las mujeres con obesidad en etapa menopáusica representan un grupo de la población en riesgo de fracturas debido a problemas de balance y caídas frecuentes.

Con base en los diferentes estudios reportados, se observa que los resultados son controversiales respecto al efecto de la carga ácida sobre la DMO. En nuestro estudio, la DMO de las mujeres fue normal a pesar del sedentarismo y de la carga ácida dietaria, una explicación se basaría en que las mujeres se encontraban en etapa fértil, lo cual asegura el mantenimiento de la masa ósea gracias a los niveles adecuados de estrógenos.

CONCLUSIÓN

En conclusión, los resultados de este estudio muestran que la dieta de las participantes se caracterizó por bajas ingestiones de calcio y un consumo alto de proteína, factores asociados al aumento de la carga ácida renal potencial, la cual no se asoció con la densidad mineral ósea de las participantes. El efecto protector de los estrógenos pudo prevalecer sobre las características dietarias y el carácter acidogénico de la dieta.

REFERENCIAS

- Aguilera-Barreiro, Guerrero-Mercado, Méndez-Jiménez. 2005. Efecto del calcio dietético vs el citrato de calcio sobre marcadores bioquímicos convencionales en mujeres perimenopáusicas. *Salud Pública Mex.* 47:259-267.
- Alexy U., Remer T., Manz F., Neu C.M., and Schoenau E. 2005. Long-term protein intake and dietary potential renal acid load are associated with bone modeling and remodeling at the proximal radius in healthy children. *Am J Clin Nutr.* 82:1107–14.
- AMAI. 2004. Asociación Mexicana de Agencias de Investigación de Mercado y Opinión Pública, A.C. Comité de Niveles Socioeconómicos.
- Anderson J., Garner S., & Klemmer P. 2012. Diet, Nutrients, and Bone Health. Boca Raton: CRC Press, Inc. (ISBN:9781439819555). Chap 18, pp 121-139
- Arnett T. and Dempster D. 1990. Protons and osteoclasts. *J Bone Miner Res.*1990;5:1099–103.
- Arnett T.2008 Extracellular pH Regulates Bone Cell Function *J. Nutr.* 138: 415S-418S
- Bartels H., and Bohmer M. 1972. *Clin. Chem. Acta* 37: 193.
- Barzel U.S., Massey L.K. 1998. Excess dietary protein can adversely affect bone. *J Nutr.* 128:1051–1053.
- Bonjour J.P., 2013. Nutritional disturbance in acid–base balance and osteoporosis: a hypothesis that disregards the essential homeostatic role of the kidney. *British Journal of Nutrition.* 110, 1168–1177
- Bourges H., Casanueva E., and Rosado J.L. 2005. Recomendaciones de ingestión de nutrimentos para la población mexicana. Bases fisiológicas

- . I. Vitaminas y nutrientes inorgánicos. México, Editorial Médica Panamericana.
- Calvez J., Poupin N., Chesneau C., Lassale C., Tomé D. 2012. Protein intake, calcium balance and health consequences. *Eur J Clin Nutr.* Mar; 66(3):281-95.
- Camou E., Hinojosa A. 2007. *Cocina Sonorense*. Programa editorial de Sonora 2006. Gobierno del Estado de Sonora. ISBN 5ta edición.
- Cao JJ, Nielsen FH. 2010. Acid diet (high-meat protein) effects on calcium metabolism and bone health. *Clin Nutr Metab Care.* 13(6):698-702.
- Cao JJ, Johnson LK and Hunt JR. 2011. A Diet High in Meat Protein and Potential Renal Acid Load Increases Fractional Calcium Absorption and Urinary Calcium Excretion without Affecting Markers of Bone Resorption or Formation in Postmenopausal Women. *J. Nutr.* 141: 391–397.
- Cao JJ, Pasiakos SM, Margolis LM, Sauter ER, Whigham LD, McClung JP, Young AJ and Combs GF. 2014. Calcium homeostasis and bone metabolic responses to high-protein diets during energy deficit in healthy young adults: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr.* 99:400–7.
- Clark P, Vázquez JL. 2010. Epidemiology, costs and burden of osteoporosis in Mexico. *Arch Osteoporos.* doi: 10.1007/s11657-010-0042-8.
- Christoffersen T., Winther A., Nilsen O.A., Ahmed L.A., Furberg A.S., Grimnes G., Dennison E., and Emaus N. 2015. Does the frequency and intensity of physical activity in adolescence have an impact on bone? The Tromsø Study, Fit Futures. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation* 7:26.
- Cordain L., Eaton S., Sebastian A., Mann N., Lindeberg S., Watkins B., Keefe J., and Bran-Miller J. 2005. Origins and evolution of the Western diet: health implications for the 21st century. *Am J Clin Nutr.* 81:341–54.
- Dargent-Molina P, Séverine S, Mathilde T, Kesse E, Bréart G, Clacel-Chapelon F and Boutron-Ruault. 2008. Proteins, dietary acid load, and calcium and risk of postmenopausal fractures in the E3N French women prospective study. *J Bone Miner Res.* 23(12): 1915–1922.

- Darling AL, Millward DJ, Torgerson DJ, Hewitt CE and Lanham-New S. 2009. Dietary protein and bone health: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr.* 90:1674–92.
- Devine A, Dick IM, Islam AFM, Dhaliwal SS and Prince RL. 2005. Protein consumption is an important predictor of lower limb bone mass in elderly women. *Am J Clin Nutr.* 81:1423– 8.
- Dawson-Hughes and Susan S Harris. 2002. Calcium intake influences the association of protein intake with rates of bone loss in elderly men and women. *Am J Clin Nutr.* 75:773–9.
- Espejel JE, Camarena DM, Sandoval SA. 2014. Alimentos tradicionales en Sonora, México: factores que influyen en su consumo. *Innovar*, 24(53), 127-139
- FAO/OMS/ONU. 1985. Importancia de la actividad física habitual en las recomendaciones de energía dietética para niños y adultos. FAO/19623/G.
- FAO.2002. Nutrición Humana en el Mundo en Desarrollo. Macronutrientes: carbohidratos, grasas y proteínas. pp 99-106. ISBN 92-5-303818-7.
- Fenton T, Eliasziw M, Lyon A, Tough S, Hanley D. 2008. Meta-analysis of the quantity of calcium excretion associated with the net acid excretion of the modern diet under the acid-ash diet hypothesis. *Am J Clin Nutr.* 88:1159– 1166.
- Fenton T, Tough S, Lyon A, Eliasziw M, Hanley D. 2011. Causal assessment of dietary acid load and bone disease: a systematic review & meta-analysis applying Hill's epidemiologic criteria for causality. *Nutr J*, 10:41.
- Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc. Washington, DC: National Academy Press; 2001.
- Garcia AH, Franco OH, Voortman T, de Jonge EAL, Gordillo NG, Jaddoe VWV, Rivadeneira F, van den Hooven EH. 2015. Dietary acid load in early life

- and bone health in childhood: the Generation R Study *Am J Clin Nutr* 102:1595–603.
- Garrow JS, Webster J. 1985. Quetelet's index (W/H²) as a measure of fatness. *Int J Obesity*. 9: 147-53.
- Giordano M, Castellino P, McConnell EL, et al. 1994. Effect of aminoacid infusion on renal hemodynamics in humans. A dose response study. *Am J Physiol*. 267:F703-F708.
- Gonnelli S., Cafarelli C., and Nuti R. 2014. Obesity and fracture risk. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism*. 11(1): 9-14
- González-Mercado A., Sánchez-López JY., Ibarra B. 2013. Factores de riesgo para osteoporosis en mujeres posmenopáusicas de Guadalajara, Jalisco. *Salud pública de México / vol. 55, no. 6*.
- Heaney RP., and Layman DK. 2008. Amount and type of protein influences bone health. *Am J Clin Nutr*;87(suppl):1567S–70S.
- Hernández-Ávila M., Resoles M., Parra S. 2000. Sistema de evaluación de hábitos nutricionales y consumo de nutrimentos (SNUT) Cuernavaca, México: INSP.
- Valencia EM., Hoyos CL., Ballesteros NM., et al. 1998. La dieta en Sonora: Canasta de consumo de alimentos. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo CIAD. Estudios Sociales, Vol. III. Número 15, 12-39.
- Hunt JR, Johnson LK, Fariba Roughead ZK. 2009. Dietary protein and calcium interact to influence calcium retention: a controlled feeding study. *Am J Clin Nutr*. 89:1357–1365.
- Instituto Nacional de Perinatología, el Hospital General Manuel Gea González y el Instituto Nacional de Ciencias Médicas Salvador Zubirán. 2000.
- Ishimi Y. 2015. Osteoporosis and Lifestyle. *J Nutr Sci Vitaminol*, 61, S139-S141.
- Itoh R., Nishiyama N., Suyama Y. 1998. Dietary protein intake and urinary excretion of calcium: a cross-sectional study in a healthy Japanese population. *Am J Clin Nutr* 1998;67:438–44.

- Jia T, Byberg L, Lindholm B, Larsson TE, Lind L, Michaelsson K, Carrero JJ. 2015. Osteoporos Int. Feb;26(2):563-70.
- Kerstetter JE, O'Brien KO, Caseria DM, et al. 2005. The impact of dietary protein on calcium absorption and kinetic measures of bone turnover in women. *J Clin Endocrinol Metab.* 90:26–31.
- Landa MC. 2003. Papel de la terapia hormonal sustitutiva, en la prevención y tratamiento de la osteoporosis menopáusica. *An. Sist. Sanit. Navar.* Vol. 26, Suplemento 3.
- López-Luzardo M. 2009. Las dietas hiperproteicas y sus consecuencias metabólicas. *An Venez Nutr* 2009;22 (2): 95-104.
- López-Sayers M, Bernal J and López M. 2015. Dietary potential renal acid load in Venezuelan children. *Nutr Hosp.* 31(5):2054-2061
- Lutz J. 1984. Calcium balance and acid-base status of women as affected by increased protein intake and by sodium bicarbonate ingestion. *Am J Clin Nutr.* 39:281–8.
- Mangano KM, PhD, RD, Stephen J. Walsh, ScD, Anne M. Kenny, MD, Karl L. Insogna, MD, and Jane E. Kerstetter, PhD, RD. 2014. *J Bone Miner Res.* 29(2): 500–506.
- Mayo Clinic. Mayo Medical Laboratories 2015, Test ID: CACRU, Calcium/Creatinine Ratio (s.f.). Recuperado el 5 de Noviembre del 2015, <http://www.mayomedicallaboratories.com/testinfo/hematology/catalog/Clinical+and+Interpretive/89604>
- McLean R.R., Qiao N., Broe K.E., et al. 2011. Dietary Acid Load Is Not Associated with Lower Bone Mineral Density Except in Older Men. *J. Nutr.* 141: 588–594.
- Mendoza MA, Escalante JM, Martínez R, Ramírez MC. Osteoporosis en mexicanas mayores de 40 años. Determinación por densitometría periférica. *Rev Med IMSS* 2003; 41 (3): 193-202
- Munger RG, Cerhan JR, Chiu BC. 1999. Prospective study of dietary protein intake and risk of hip fracture in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr.* 69:147–152.

- Namwongprom S, Rojanasthien S, Mangklabruks A, Soontrapa S, Wongboontan C and Ongphiphadhanakul B. 2013. Effect of fat mass and lean mass on bonemineral density in postmenopausal and perimenopausal Thai women. *International Journal of Women's Health*. 5: 87–92
- NCDACS. pH y los Alimentos. Food and drug protection division. [en línea]. [fecha de consulta: 18 Noviembre 2015]. Disponible en: <<http://www.ncagr.gov/fooddrug/espanol/PHylosAlimentos.pdf>>.
- New SA, MacDonald HM, Campbell MK, et al. 2004. Lower estimates of net endogenous non-carbonic acid production are positively associated with indexes of bone health in premenopausal and perimenopausal women. *Am J Clin Nutr*. 79:131–8.
- Nicoll R, McLaren Howard J. 2014. The acid-ash hypothesis revisited: a reassessment of the impact of dietary acidity on bone. *J Bone Miner Metab*. 32(5):469-75.
- NIH. 2012. Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos. Informe del Cirujano General sobre la salud de los huesos y la osteoporosis: Lo que significa para usted. Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos, Oficina del Cirujano General. NIH No. 12–7827–S.
- Ortega MI, Morales FGG, Quizán PT, Preciado RM. 1999. Estimación del consumo de alimentos. Cuaderno de trabajo Núm 1. Cálculo de la Ingestión dietaria y coeficientes de adecuación a partir del Registro de 24 horas y frecuencia de consumo de alimentos. CIAD, A.C. Hermosillo, Sonora, México.
- Ortega MI., y Valencia ME. 2002. Measuring the intakes of foods and nutrients of marginal populations in north-west Mexico. *Public Health Nutrition*: 5(6A), 907-910.
- Pannemans DLE, Schaafsma G and Westerterp KR. 1997. Calcium excretion, apparent calcium absorption and calcium balance in young and elderly

- subjects: influence of protein intake. *British Journal of Nutrition*, 77, 721-729.
- Promislow JH, Goodman-Gruen D, Slymen DJ, et al. 2002. Protein consumption and bone mineral density in the elderly: the Rancho Bernardo Study. *Am J Epidemiol*. 155:636–644.
- Rapuri P, Gallagher C, and Haynatzka. 2003. Protein intake: effects on bone mineral density and the rate of bone loss in elderly women. *Am J Clin Nutr* 2003;77:1517–25
- Remer T, Dimitriou T, Manz F. 2003. Dietary potential renal acid load and renal net acid excretion in healthy, free-living children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 2003;77:1255–60.
- Remer T, Manz F. 1995. Potential renal acid load of foods and its influence on urine pH. *J Am Diet Assoc*. 95:791-797.
- Rexhepi M., Bahtiri E., Rexhepi M., Sahatciu-Meka V., and Rexhepi B. 2015. Association of Body Weight and Body Mass Index with Bone Mineral Density in Women and Men from Kosovo. *Mater Sociomed*. Aug; 27(4): 259-262.
- Roughead Z.K., Johnson L.K., Lykken G.I. 2003. Controlled high meat diets do not affect calcium retention or indices of bone status in healthy postmenopausal women. *J Nutr*. 133:1020–1026.
- Sahni S, Broe K.E, Tucker K.L, et al. 2014. Association of total protein intake with bone mineral density and bone loss in men and women from the Framingham Offspring Study. *Public Health Nutr*. 17(11):2570-6.
- Sandoval, S. 2012. Consumo de alimentos de la población sonoreense: tradición versus internacionalización. Hermosillo, Sonora, CIAD, 53 – 71 pp.
- Sandoval, S, Camarena D. 2011. Comportamiento alimentario y perfil de consumo de los sonorenses: el caso de las comidas internacionales. *Región y sociedad / vol. xxiii / no. 50*.
- Sandoval S, Domínguez S, Cabrera A. 2010. “De golosos y ragones están llenos los panteones: Cultura y riesgo alimentario en Sonora”. *Estudios Sociales*, Vol. XVII, pp. 149-179.

- Sarkar RBC and Chauhan UPS. 1967. *Anal Biochem.* 20: 155.
- Sebastian A, Frassetto LA, Sellmeyer DE, Merriam RL, Morris RC Jr. 2002. Estimation of the net acid load of the diet of ancestral preagricultural Homo sapiens and their hominid ancestors. *Am J Clin Nutr.* 76:1308–16.
- Sebastian A, Harris ST, Ottaway JH. 1994. Improved mineral balance and skeletal metabolism in postmenopausal women treated with potassium bicarbonate. *N Engl J Med.* 330:1776–81.
- Sellmeyer DE, Stone KL, Sebastian A, Cummings SR. 2001. A high ratio of dietary animal to vegetable protein increases the rate of bone loss and the risk of fracture in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr.* 73:118–22.
- Skov AR, Toubro S. 1999. Changes in renal function during weight loss induced by high vs low-protein low-fat diets in overweight subjects. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 23:1170-1177.
- Thorpe MO, Evans EM. 2011. Dietary protein and bone health: harmonizing conflicting theories. *Nutr. Rev.* Apr 69; (4):215-30.
- USDA. Nutrition Software Directory. 2015. USDA nutrient databases, PRAL value of 6, 941 foods (s.f.). Recuperado el 5 de Noviembre del 2015, de <http://nutritionsoftware.org/usda-nutrient-databases>.
- WHO. 2003. Prevention and management of osteoporosis. Technical report series 921. Geneva, Switzerland.
- WHO. 2004. Assessment of osteoporosis at primary health care level. Summary Meeting Report. Brussels, Belgium.
- WHO. 2007. Protein and amino acid requirements in human nutrition. Technical report series 935. Geneva, Switzerland.
- Zhang Q, Ma G, Greenfield H, Zhu K, Du X, Foo LH, Hu X, Fraser DR. 2010. The association between dietary protein intake and bone mass accretion in pubertal girls with low calcium intakes. *Br J Nutr.* 103(5):714-23.