

Un patrón dietético tipo desayuno se asocia positivamente con la densidad mineral ósea lumbar en mujeres recién diagnosticadas con cáncer de mama

A breakfast-like dietary pattern is positively associated with lumbar bone mineral density in women newly diagnosed with breast cancer

Liliana Ruiz-Velazquez¹ , Gloria Guadalupe Morales-Figueroa¹ , Adriana Verónica Bolaños-Villar¹ , Alma Delia Contreras-Paniagua¹ , Carlos Daniel Coronado-Alvarado¹ , Bertha Pacheco-Moreno¹ , Humberto Astiazaran-García^{2*} 

¹ Coordinación de Nutrición, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. (CIAD). Carretera Gustavo Enrique Astiazarán Rosas # 46, Hermosillo 83304, Sonora, México.

² Laboratorio de Nutrición Biomédica y Experimental, Departamento de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad de Sonora. Blvd. Luis Encinas J & Av. Rosales, Centro, 83000, Hermosillo, Sonora, México.

ABSTRACT

Breast cancer and its antineoplastic treatment accelerate bone mass loss, increasing the risk of osteoporosis and fractures. Diet, as a modifiable factor, may play a key role in this process. This study aimed to evaluate the association between dietary patterns and bone status in Mexican women recently diagnosed with breast cancer. A cross-sectional pilot study was conducted with two age-matched groups: one with a recent diagnosis of non-metastatic breast cancer and another without the disease. Bone status and body composition were assessed using dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA), and dietary intake was evaluated through a validated food frequency questionnaire. Three dietary patterns were identified using principal component analysis. The "Breakfast" pattern, characterized by dairy products, eggs, coffee, tea, and refined cereals, showed a positive association with lumbar bone mineral density ($\beta = 0.043$; $p = 0.020$). The "Westernized" pattern showed a negative trend close to the significance threshold ($p = 0.053$), while the "Traditional-Mexican" pattern was not associated with bone density. These findings highlight the importance of promoting dietary patterns that support bone health in women with breast cancer.

Keywords: Diet; dairy intake; bone health; osteoporosis; antineoplastic treatment.

RESUMEN

El cáncer de mama y su tratamiento antineoplásico aceleran la pérdida de masa ósea, aumentando el riesgo de osteoporosis y fracturas. La dieta, como factor modificable, puede desempeñar un papel clave en este proceso. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la asociación entre patrones dietéticos y el estado óseo en mujeres mexicanas con diagnóstico reciente de cáncer de mama. Se llevó a cabo un estudio transversal piloto con dos grupos pareados por edad: uno con diagnóstico reciente de cáncer de mama y otro sin enfermedad. El estado óseo y la composición corporal se evaluaron mediante absorciometría dual de rayos X, y la ingesta dietética mediante un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos. A través de análisis de componentes

principales se identificaron tres patrones dietéticos. El patrón denominado "Desayuno", compuesto por productos lácteos, huevo, café, té y cereales refinados, mostró una asociación positiva con la densidad mineral ósea lumbar ($\beta = 0.043$; $p = 0.020$). El patrón "Occidentalizado" presentó una tendencia negativa cercana al umbral de significancia ($p = 0.053$), mientras que el patrón "Tradicional-mexicano" no mostró asociación. Estos hallazgos resaltan la importancia de promover patrones dietéticos que favorezcan la salud ósea en mujeres con cáncer de mama.

Palabras clave: Dieta; consumo de lácteos; salud ósea; osteoporosis; tratamiento antineoplásico.

INTRODUCCIÓN

El cáncer de mama es la neoplasia maligna más común en mujeres a nivel mundial y una de las principales causas de mortalidad por cáncer en esta población (INEGI, 2023). En México, esta enfermedad ocupa el primer lugar en incidencia, con un impacto creciente en salud pública (Ferlay *et al.*, 2024). A pesar de los avances en diagnóstico y tratamiento, persisten complicaciones asociadas, siendo el deterioro del estado óseo una de las más relevantes.

Los tratamientos antineoplásicos, en particular la terapia hormonal y la quimioterapia, se asocian con una pérdida acelerada de densidad mineral ósea (DMO), lo que incrementa el riesgo de osteopenia, osteoporosis y fracturas (Hadi *et al.*, 2012; Ramin *et al.*, 2018). Esta pérdida se vincula con la deficiencia de estrógenos inducida por el tratamiento, que altera el equilibrio del remodelado óseo al favorecer la resorción sobre la formación ósea (Cheung *et al.*, 2013). Además, factores asociados como la disminución en la actividad física, la pérdida de masa muscular, el aumento de adiposidad y los cambios en la dieta agravan esta situación (Courneya *et al.*, 2003; Winters-Stone *et al.*, 2011; Monroy-Cisneros *et al.*, 2016). Por ello, se vuelve necesario identificar estrategias que puedan ser aplicadas oportunamente.

Tradicionalmente, la prevención de la pérdida ósea se ha centrado en el aporte adecuado de calcio y vitamina D. No obstante, el análisis de patrones dietéticos, entendidos

*Autor para correspondencia: Humberto Astiazaran-García
Correo-e: humberto.astiazaran@unison.mx

Recibido: 25 de junio 25 de 2025

Aceptado: 27 de septiembre 27 2025

Publicado: 29 de octubre de 2025

como las combinaciones habituales de alimentos y bebidas que consume una persona, ofrece una visión más integral del efecto de la dieta sobre la salud ósea (Tucker, 2010; Rizzoli *et al.*, 2021), al considerar las interacciones entre múltiples componentes dietéticos.

A pesar de la creciente evidencia sobre el papel de los patrones dietéticos en la salud ósea de la población general, se conoce poco sobre esta relación en mujeres recién diagnosticadas con cáncer de mama. Este grupo enfrenta un riesgo elevado de pérdida ósea, incluso antes de iniciar el tratamiento, debido a factores como la inflamación sistémica, cambios hormonales tempranos y alteraciones en la dieta inducidas al conocer el diagnóstico (Burgess *et al.*, 2005; Ma *et al.*, 2014; Roth-Walter *et al.*, 2024). Este periodo representa un momento crítico, en el que el cuerpo aún no ha recibido el impacto del tratamiento, constituyendo una ventana de oportunidad clave para implementar intervenciones nutricionales preventivas (Salminen *et al.*, 2000).

Comprender esta relación es importante dado que los patrones dietéticos previos al diagnóstico podrían actuar como factores protectores o de riesgo frente al deterioro óseo inducido por los tratamientos antineoplásicos. Por lo anterior, el objetivo de este estudio es evaluar la asociación de los patrones dietéticos y el estado óseo en mujeres recién diagnosticadas con cáncer de mama.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio, ética y participantes

Se realizó un estudio transversal de tipo piloto. La selección de participantes fue por conveniencia. El proyecto fue evaluado y aprobado por el Comité de Ética del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. (CIAD), bajo el dictamen CEI/009-Enmienda/2024, y se desarrolló conforme al convenio CG14/AEI/273/2023 con los Servicios de Salud del Estado de Sonora.

Se conformaron dos grupos de voluntarias. El grupo de estudio incluyó a mujeres mayores de edad con diagnóstico reciente de cáncer de mama invasivo no metastásico, en etapas clínicas I, II o III, sin terapia antineoplásica previa. El grupo de referencia estuvo compuesto por mujeres sin sospecha de cáncer de mama, pareadas por edad con el grupo de estudio. Las participantes del grupo de referencia no debían presentar síntomas sugestivos de patología mamaria y contaban con una mamografía reciente sin hallazgos sospechosos, conforme a las guías del CENETEC (2017). Se excluyó a las participantes de ambos grupos si presentaban comorbilidades (excepto aquellas controladas como diabetes, hipertensión, enfermedades pulmonares crónicas, sobrepeso u obesidad) o si habían recibido tratamiento antineoplásico previo. Todas las voluntarias firmaron un consentimiento informado.

Recolección de datos clínicos

Con el propósito de controlar posibles variables de confusión en los análisis multivariados, se recabó información sobre antecedentes médicos y factores de riesgo mediante una historia clínica semiestructurada y la aplicación de instru-

mentos validados. Para la evaluación del estado nutricional, se utilizó el Malnutrition Screening Tool (MST) (Allende-Pérez *et al.*, 2013), y la Valoración Global Subjetiva Generada por el Paciente (PG-SGA) para clasificar la presencia y severidad de malnutrición (Bauer *et al.*, 2002). Por último, el nivel de actividad física fue determinado mediante el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ) (Jiménez y Lira, 2022).

Evaluación dietética y agrupación de alimentos

La ingesta dietética de las participantes fue evaluada mediante un Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos (CFCA) previamente validado y adaptado a la población mexicana (Quizán-Plata y Ortega-Vélez, 2000), el cual incluyó 108 alimentos. Este instrumento se aplicó de forma retrospectiva, con el fin de estimar el consumo habitual durante los 12 meses previos al diagnóstico, considerando que muchas pacientes modifican su alimentación tras conocer su condición de salud.

Para cada alimento incluido en el cuestionario, se solicitó a las participantes reportar la cantidad promedio consumida y la frecuencia de consumo (por día, semana, mes o año). Las porciones fueron estandarizadas utilizando modelos visuales de alimentos elaborados en cartón y plástico. La captura y codificación de los datos se realizó siguiendo los lineamientos del Cuaderno de trabajo 1: Estimación del consumo de alimentos del CIAD (Ortega *et al.*, 1999). A partir de estos registros, se estimó el consumo diario en gramos de cada alimento, así como la ingesta de energía total, proteína, grasas y micronutrientes para cada participante. Los alimentos fueron agrupados en 14 categorías con base en su composición nutricional, considerando principalmente macronutrientes y fibra dietética, siguiendo propuestas previas (Lozada *et al.*, 2007; Denova-Gutiérrez *et al.*, 2011; de França *et al.*, 2016). Los grupos incluyeron: frutas, verduras y legumbres, productos lácteos y huevos, papa, grasas y semillas, carnes rojas y procesadas, bebidas azucaradas y carbonatadas, pescado y pollo, cereales refinados, cereales enteros, alimentos industrializados, comida tradicional mexicana, café y té, y bebidas alcohólicas. Por último, se estimó el consumo en gramos de cada grupo de alimentos para cada participante.

Medición del estado óseo y antropometría

El estado óseo y la composición corporal fue evaluada mediante absorciometría dual de rayos X (DEXA), utilizando el densitómetro Discovery WI (SERIE QDR) (Hologic, Waltham, EE. UU.). Se obtuvieron datos del contenido mineral óseo total (CMO) y de la DMO total. Además, se realizaron mediciones específicas en la columna lumbar (L1 a L4), cadera total y cuello femoral, con el propósito de identificar posibles alteraciones en sitios anatómicos clave para el diagnóstico de osteopenia u osteoporosis. La clasificación del estado óseo se realizó con base en los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS), utilizando los valores de T-score establecidos para DEXA (Kanis *et al.*, 2000). Asimismo, se estimaron indicadores de composición corporal, incluyendo masa grasa total, grasa visceral y masa magra apendicular. El

peso corporal y la estatura fueron medidos utilizando procedimientos antropométricos estandarizados (Grachel, 2011), y a partir de ellos se calculó el índice de masa corporal (IMC).

Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de las características de las participantes. La normalidad de las variables cuantitativas se evaluó mediante histogramas y la prueba de Shapiro–Wilk (Tapia y Cevallos, 2021). Para comparar entre el grupo con cáncer de mama y el grupo de referencia, se aplicó la prueba *t* de Student para variables con distribución normal y la prueba de Wilcoxon para aquellas que no cumplían este criterio.

Para la generación de los patrones dietéticos, se calculó el consumo promedio diario por grupo de alimentos y se aplicó un análisis de componentes principales (ACP) con rotación Varimax. Se retuvieron componentes con valores eigen > 1.5, sustentado en el scree plot y la interpretabilidad de los factores. Los grupos con cargas absolutas ≥ 0.3 fueron considerados representativos. Cada participante recibió una puntuación para cada patrón. Los patrones fueron nombrados con base en los componentes predominantes y la evidencia disponible.

Para analizar la asociación entre los patrones dietéticos y la DMO, se generaron modelos de regresión lineal múltiple. Se consideraron diversas variables de confusión como edad, estado menopáusico, IMC, composición corporal, tabaquismo, actividad física, etapa clínica, ingesta de nutrientes, uso de suplementos, entre otras. Se realizó un análisis exploratorio inicial para detectar valores perdidos o atípicos. Posteriormente, se realizó un análisis univariado con criterio de selección estadístico ($p < 0.2$) y de plausibilidad biológica, para definir las variables candidatas a ingresar en el modelo multivariado. Las variables seleccionadas se incorporaron mediante un procedimiento automatizado por pasos hacia adelante (stepwise forward). Se evaluó la modificación del efecto ($p \leq 0.1$), la colinealidad ($VIF \leq 10$) y se verificaron los supuestos del modelo: linealidad, homocedasticidad y normalidad de los residuos.

Se consideró un nivel de significancia de $p \leq 0.05$ (pruebas bilaterales) y se calcularon intervalos de confianza al 95 %. Todos los análisis se realizaron en Stata versión 16 (StataCorp, College Station, TX, USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se consideraron 48 candidatas elegibles, de las cuales 10 cumplieron los criterios de inclusión y completaron el estudio. La edad promedio fue similar entre grupos (41–42 años) (Tabla 1), reflejando un diagnóstico en mujeres jóvenes, quienes suelen presentar tumores más agresivos y un pronóstico más complejo (Cancelli *et al.*, 2010). La mayoría contaba con educación superior, lo que podría favorecer una mejor adherencia al tratamiento (Coughlin, 2019). En el grupo con cáncer, predominó un nivel de actividad física moderado, lo cual resulta beneficioso para preservar la masa muscular (Morlino *et al.*, 2022). Respecto al estado nutricional resalta la mayor sensibilidad de la PG-SGA para detectar malnutrición

Table 1. Sociodemographic and clinicopathological characteristics of participants (n = 10).

Tabla 1. Características sociodemográficas y clínico patológicas de las participantes (n=10).

	Mujeres con cáncer de mama (n=5)	Grupo de referencia (n=5)	Valor p
Edad (años, media)	42 $\pm$ 8.2	41 $\pm$ 8.9	0.8316
Estado menopáusico			
Premenopausia	4	4	
Postmenopausia	1	1	
Ocupación			
Ama de casa		1	
Empleada	3	3	
Emprendimiento/ negocio	2	1	
Nivel educativo			
Secundaria o preparatoria	2	1	
Licenciatura o posgrado	3	4	
Actividad física IPAQ			
Baja	1	3	
Moderada	3		
Intensa	1	2	
MST			
Riesgo	1		
Sin riesgo	4	5	
PG-SGA			
Bien nutrido	2	5	
Malnutrición moderada	3		
Malnutrición severa			
Cirugía		N/A	
Sin cirugía	4		
Mastectomía	1		
Etapa del cáncer de mama		N/A	
I			
II	2		
III	3		
Grado histológico de la neoplasia		N/A	
Grado 1			
Grado 2	3		
Grado 3	2		
Subtipo molecular		N/A	
Luminal A	1		
Luminal B	3		
HER2			
Basal	1		

IMC: índice de masa corporal; IPAQ: Cuestionario Internacional de Actividad Física; MST: Instrumento de Evaluación de la Desnutrición; PG-SGA: Valoración Global Subjetiva Generada por el Paciente; HER2: receptor 2 del factor de crecimiento epidérmico humano; N/A: no aplica.

BMI: body mass index; IPAQ: International Physical Activity Questionnaire; MST: Malnutrition Screening Tool; PG-SGA: Patient-Generated Subjective Global Assessment; HER2: human epidermal growth factor receptor 2; N/A: not applicable.

en etapas tempranas en pacientes con cáncer (Zunino *et al.*, 2024). Predominaron los subtipos luminales, en etapas clínicas avanzadas y con grados histológicos 1 y 2. Este perfil sugiere mayor exposición a terapias que comprometen la salud ósea desde fases tempranas del tratamiento.

Composición corporal y estado óseo

Se encontró que las mujeres con cáncer de mama presentaban menor peso y menor masa magra apendicular, en comparación con el grupo de referencia (Tabla 2). En cambio, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en altura, IMC, masa grasa, porcentaje de grasa corporal ni grasa visceral estimada. La ausencia de diferencia en el IMC sugiere que los cambios observados en la composición corporal podrían deberse a una redistribución del tejido muscular y adiposo. En este sentido, la menor masa muscular en las mujeres con cáncer podría incrementar el riesgo de sarcopenia, lo cual representa un desafío clínico importante durante el tratamiento antineoplásico (Monroy-Cisneros *et al.*, 2016; Limón-Miró *et al.*, 2017).

En cuanto al estado óseo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en la DMO del cuello femoral, ni de columna lumbar L1–L4 (Tabla 3). A su vez, de acuerdo con la clasificación del puntaje T, la presencia de osteopenia e incluso osteoporosis en mujeres jóvenes también ha sido descrita en otras cohortes nacionales, incluyendo mujeres premenopáusicas (Ramin *et al.*, 2018; Limón-Miró *et al.*, 2021). Este hallazgo es clínicamente relevante, ya que en esta población la pérdida de masa ósea puede pasar desapercibida, pero constituye un factor de riesgo para frac-

Table 2. Body composition of participants (n = 10).

Tabla 2. Composición corporal de las participantes (n = 10).

	Mujeres con cáncer de mama (n = 5)	Grupo de referencia (n = 5)	Valor p
Altura (cm)	161.04 ± 4.81	164.88 ± 4.05	0.209
Peso (kg)	71.34 ± 6.61	85.9 ± 10.4	0.030*
IMC (kg/m ²)	27.63 ± 3.78	31.64 ± 1.84	0.148
Masa grasa (kg)	27.19 ± 3.79	34.33 ± 6.25	0.060
Porcentaje de grasa (%)	38.92 ± 3.20	40.66 ± 3.24	0.418
Grasa visceral estimada (g)	634 ± 162.67	744.2 ± 354.24	0.544
Masa magra apendicular (kg)	40.61 ± 3.86	47.62 ± 4.76	0.034*
Contenido mineral óseo (kg)	1.95 ± 0.11	2.03 ± 0.36	0.633
DMO, total (g/cm ²)	1.12 ± 0.05	1.12 ± 0.10	0.959

IMC: índice de masa corporal. DMO: densidad mineral ósea. Los datos se presentan como media ± DE. El valor p corresponde a la comparación entre grupos mediante prueba t de Student para muestras independientes. *p ≤ 0.05

BMI: body mass index. BMD: bone mineral density. Data are presented as mean ± SD. The p-value corresponds to the comparison between groups using the Student's t-test for independent samples. *p ≤ 0.05.

Table 3. Bone status of participants (n = 10).

Tabla 3. Estado óseo de las participantes (n = 10).

	Mujeres con cáncer de mama (n = 5)	Grupo de referencia (n = 5)	Valor p
Cuello femoral (g/cm ²)	0.813 ± 0.14	0.812 ± 0.14	0.98
Normal	3	3	
Osteopenia	2	2	
Osteoporosis			
Columna lumbar L1–L4 (g/cm ²)	0.97 ± 0.15	1.03 ± 0.49	0.5441
Normal	3	4	
Osteopenia	1	1	
Osteoporosis	1		

Los datos se presentan como media ± DE. El valor p se obtuvo mediante prueba t de Student para muestras independientes. La clasificación del estado óseo se basa en los puntos de corte de la OMS para el puntaje T, definido como desviaciones estándar de la densidad mineral ósea en comparación con una población sana de 20 a 39 años.

Data are presented as mean ± SD. The p-value was calculated using the Student's t-test for independent samples. The classification of bone status is based on the WHO T-score thresholds, defined as standard deviations of bone mineral density compared with a healthy population aged 20–39 years.

turas prematuras, especialmente cuando se combina con los efectos adversos del tratamiento antineoplásico.

Estas observaciones respaldan la importancia de monitorear de manera oportuna y continua tanto la masa muscular como la salud ósea en mujeres recién diagnosticadas, especialmente antes de iniciar el tratamiento oncológico. Asimismo, la reducción del exceso de grasa corporal podría favorecer la respuesta terapéutica, al limitar mecanismos proinflamatorios y hormonales que promueven el crecimiento tumoral (Blücher y Stadler, 2017; Zhang *et al.*, 2023).

Patrones dietéticos

Se identificaron tres patrones dietéticos derivados del ACP. Los cuales explicaron el 69.44% de la varianza total (Tabla 4). El primer patrón fue denominado “Tradicional-mexicano”, incluyó principalmente frutas, cereales integrales, grasas saludables, semillas y alimentos tradicionales mexicanos. Este patrón coincide con dietas ricas en vegetales, granos enteros y grasas insaturadas, asociadas con beneficios metabólicos y de salud general (Nettleton *et al.*, 2006; Carrera *et al.*, 2007; Murtaugh *et al.*, 2008; Denova-Gutiérrez *et al.*, 2011; Lopez-Pentecost, 2022).

El segundo patrón, “Occidentalizado”, incluyó principalmente bebidas azucaradas, alimentos ultraprocesados y carnes rojas o procesadas, reflejando el patrón “Western”, previamente vinculado con mayor riesgo de enfermedades crónicas como obesidad, diabetes tipo 2 y enfermedades cardiovasculares (Cordain *et al.*, 2005; Ocké, 2013; Yang *et al.*, 2016; Denova-Gutiérrez *et al.*, 2016).

El tercer patrón, “Desayuno”, agrupó alimentos típicamente consumidos en la primera comida del día como lácteos, huevo, cereales refinados, café, té y papas. Patrones similares, centrados en alimentos habituales del desayuno, han sido descritos previamente en estudios de diferentes poblaciones donde han encontrado un efecto benéfico en la salud (Cacau *et al.*, 2021).

Table 4. Factor loadings matrix for the three dietary patterns after varimax rotation.**Tabla 4.** Matriz de cargas factoriales para los tres patrones dietéticos, posterior a la rotación varimax.

Variable	Tradicional-mexicano	Occidentalizado	Desayuno
Frutas	0.503	-	-
Verduras y legumbres	-	-	-
Lácteos y huevo	-	-	0.514
Comida industrializada	-	0.517	-
Comida tradicional mexicana	0.392	-	-
Cereales refinados	-	-	0.418
Cereales enteros	0.339	-	-
Bebidas azucaradas	-	0.551	-
Bebidas alcohólicas	-	-	-
Café y té	-	-	0.426
Grasas y semillas	0.569	-	-
Carne roja y procesada	-	0.472	-
Pescado y pollo	-	-	-
Papas	-	-	0.481

Se presentan únicamente cargas factoriales ≥ 0.3 ; cargas menores fueron omitidas para simplificar la interpretación de los resultados. Puntuación factorial (eigenvalue): 5.27, 3.13 y 2.06, respectivamente. Proporción de varianza: 23.19, 23.15, y 23.1 %, respectivamente.

Only factor loadings ≥ 0.3 are presented; loadings below this value were omitted to simplify the interpretation of the results. Factor scores (eigenvalues): 5.27, 3.13, and 2.06, respectively. Proportion of variance: 23.19 %, 23.15 %, and 23.10 %, respectively.

Asociación entre DMO y patrones dietéticos

Después de realizar los análisis univariados para identificar variables potencialmente asociadas con la DMO en columna lumbar y cuello femoral, se ajustaron tres modelos de regresión lineal múltiple para cada patrón dietético. Aunque variables como el estado menopáusico y el diagnóstico de cáncer de mama no fueron estadísticamente significativas en el análisis univariado, se decidieron incluir en los modelos 2 y 3 por su relevancia clínica en el contexto de la salud ósea (Tabla 5).

En los modelos ajustados, el patrón dietético “Desayuno” mostró una asociación positiva y significativa con la DMO lumbar en los tres modelos evaluados, incluso después de ajustar por IMC, estado menopáusico y grupo de estudio. De estos tres, el Modelo 1, por ser el más parsimonioso y contar con variables de ajuste estadísticamente significativas (salidas del método automatizado), fue el que se seleccionó para su evaluación. Este modelo no presentó interacción ni colinealidad, y cumplió con todos los supuestos estadísticos, lo que refuerza la validez de los resultados. Así, el nivel promedio de DMO lumbar aumenta 0.043 g/cm² por cada aumento en un punto en el puntaje del patrón “Desayuno”, ajustado por IMC. Lo que sugiere que hay una asociación positiva de dicho patrón sobre la salud ósea en esta región, con componentes potencialmente osteoprotectores. En contraste, los patrones “Tradicional-mexicano” y “Occidenta-

Table 5. Multiple linear regression models: Association between dietary patterns and BMD (g/cm²).**Tabla 5.** Modelos de regresión lineal múltiple: Asociación entre patrones dietéticos y DMO (g/cm²).

Patrón dietético	DMO columna lumbar		DMO cuello femoral	
	β	valor p	β	valor p
Desayuno (puntaje)				
Modelo 1	0.043	0.020*	0.038	0.053
Modelo 2	0.042	0.025*	0.036	0.071
Modelo 3	0.041	0.044*	0.030	0.063
Tradicional mexicano (puntaje)				
Modelo 1	0.009	0.651	-0.074	0.064
Modelo 2	0.008	0.716	-0.072	0.144
Modelo 3	0.010	0.743	-0.055	0.352
Occidentalizado (puntaje)				
Modelo 1	-0.090	0.053	0.005	0.739
Modelo 2	-0.040	0.511	0.036	0.223
Modelo 3	-0.090	0.241	0.025	0.179

Modelo 1: Ajustado según el sitio anatómico: IMC (columna lumbar) y masa magra (cuello femoral) para el patrón “Desayuno”; estatus HER2 (columna lumbar) y consumo de vitamina C (cuello femoral) para el patrón “Tradicional”; suplementación con calcio (columna lumbar), masa magra y consumo de café (cuello femoral) para el patrón “Occidentalizado”.

Modelo 2: Incluye además el ajuste por estado menopáusico.

Modelo 3: Se incorporó adicionalmente el grupo de estudio.

* $p \leq 0.05$

Model 1: Adjusted by anatomic site: BMI (lumbar spine) and lean mass (femoral neck) for the “Breakfast” pattern; HER2 status (lumbar spine) and vitamin C intake (femoral neck) for the “Traditional” pattern; calcium supplementation (lumbar spine), lean mass, and coffee intake (femoral neck) for the “Westernized” pattern.

Model 2: Additionally adjusted for menopausal status.

Model 3: Further adjusted for study group.

$p \leq 0.05$

lizado" no mostraron asociaciones significativas con la DMO lumbar, aunque se observó una tendencia negativa en el patrón "Occidentalizado" cercana al umbral de significancia ($p = 0.053$), lo que podría indicar una asociación negativa, con componentes potencialmente adversos sobre la salud ósea. Respecto a la DMO del cuello femoral, ninguno de los patrones dietéticos alcanzó significancia estadística; sin embargo, el patrón "Desayuno" mantuvo una tendencia positiva constante en los modelos ajustados.

La asociación positiva entre el patrón dietético "Desayuno" y la DMO lumbar podría explicarse por el consumo frecuente de alimentos ricos en calcio y proteína, como lácteos y huevo. Estudios previos han reportado que los productos lácteos y de origen animal tienen efectos favorables sobre la salud ósea (Denova-Gutiérrez *et al.*, 2016). En particular, el consumo de yogur y queso se ha vinculado con una menor incidencia de fracturas de cadera y con mayor DMO lumbar y femoral, gracias a su contenido de calcio, proteínas, fósforo y vitamina D (Bian *et al.*, 2018; Hidayat *et al.*, 2020).

El huevo, también presente en este patrón, aporta proteínas de alta calidad y nutrientes esenciales como vitamina D, fósforo y zinc. Un estudio reciente encontró que el consumo de dos huevos al día se asoció con un aumento en la DMO, efecto que estuvo mediado por la actividad de la fosfatasa alcalina, una enzima involucrada en la formación ósea (Rizzoli *et al.*, 2021; Shi *et al.*, 2024).

Aunque el patrón "Desayuno" incluye también café, la evidencia actual no lo considera un riesgo para la salud ósea cuando se consume con moderación (1 a 3 tazas al día). Una revisión paraguas realizada por Poole *et al.* (2017), concluyó que el café se asocia más frecuentemente con beneficios que con daños para la DMO. Además, un metaanálisis reciente de 14 estudios observacionales ($n = 562\,838$) mostró que un mayor consumo de café se relaciona con menor riesgo de osteoporosis (Wang *et al.*, 2024). De forma complementaria, un estudio prospectivo en mujeres posmenopáusicas no encontró efectos negativos del café sobre la DMO de columna ni cadera tras cinco años de seguimiento (Hallström *et al.*, 2013).

El patrón "Desayuno" apunta a un potencial osteoprotector; no obstante, la principal limitación del estudio es el tamaño de muestra, que reduce la potencia estadística y la posibilidad de generalizar los hallazgos. Se requieren estudios longitudinales, con un mayor tamaño de muestra, para corroborar estos datos y profundizar en sus mecanismos.

CONCLUSIÓN

El patrón dietético "Desayuno", compuesto por productos lácteos, huevo, café, té, cereales refinados y papa, se asoció positivamente con la DMO en la columna lumbar, lo que sugiere una posible relación beneficiosa con el estado óseo. Si bien, el patrón "Occidental", caracterizado por el consumo de bebidas azucaradas, carnes rojas, carnes procesadas y alimentos ultraprocesados, no mostró una asociación significativa, se observó una tendencia negativa en el grupo de estudio.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Centro Estatal de Oncología del Estado de Sonora y a todo su personal administrativo, clínico, y de apoyo, por abrirnos sus puertas y facilitar cada etapa del trabajo de campo. En especial, a la psicóloga Rosenda Acuña Peralta y al doctor Omar Guerrero por su valiosa colaboración en el estudio. A las voluntarias valoramos el tiempo que dedicaron considerando la incertidumbre y los cambios que muchas enfrentaron durante el proceso, su compromiso y confianza hicieron posible este estudio.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés relacionados con esta publicación.

REFERENCIAS

- Allende-Pérez, S., Pérez-Camargo, D.A., Urbalejo-Ceniceros, V.I. y Ochoa-Carrillo, F.J. 2013. Evaluación del estado de nutrición en pacientes con cáncer avanzado, referidos a cuidados paliativos del Instituto Nacional de Cancerología, México. *Gaceta Mexicana de Oncología*. 12(4): 223-228.
- Bauer, J., Capra, S. y Ferguson, M. 2002. Use of the scored Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA) as a nutrition assessment tool in patients with cancer. *European Journal of Clinical Nutrition*. 56(8): 779-785.
- Bian, S., Hu, J., Zhang, K., Wang, Y., Yu, M. y Ma, J. 2018. Dairy product consumption and risk of hip fracture: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*. 18: 165.
- Blücher, C. y Stadler, S.C. 2017. Obesity and breast cancer: current insights on the role of fatty acids and lipid metabolism in promoting breast cancer growth and progression. *Frontiers in Endocrinology*. 8: 293.
- Burgess, C., Cornelius, V., Love, S., Graham, J., Richards, M. y Ramirez, A. 2005. Depression and anxiety in women with early breast cancer: five-year observational cohort study. *BMJ*. 330(7493): 702.
- Cacau, L.T., De Miguel-Etayo, P., Santaliestra-Pasías, A.M., Giménez-Legarre, N. y Marchioni, D.M. 2021. Breakfast dietary pattern is inversely associated with overweight/obesity in European adolescents: the HELENA Study. *Children*. 8(11): 1044.
- Canello, G., Maisonneuve, P., Rotmensz, N., Viale, G., Mastropasqua, M.G., Pruneri, G. y Colleoni, M. 2010. Prognosis and adjuvant treatment effects in selected breast cancer subtypes of very young women (< 35 years) with operable breast cancer. *Annals of Oncology*. 21(10): 1974-1981.
- Carrera, P.M., Gao, X. y Tucker, K.L. 2007. A study of dietary patterns in the Mexican-American population and their association with obesity. *Journal of the American Dietetic Association*. 107: 1735-1742.
- CENETEC. Prevención, tamizaje y referencia oportuna de casos sospechosos de cáncer de mama en el primer nivel de atención [Internet]. [Consultado 25 May 2024] 2017. Disponible en: <http://www.cenetec-difusion.com/CMGPC/S-001-08/ER.pdf>
- Cheung, A.M., Heisey, R. y Srighanthan, J. 2013. Breast cancer and osteoporosis. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity*. 20(6): 532-538.

- Cordain, L., Eaton, S.B., Sebastian, A., Mann, N., Lindeberg, S., Watkins, B.A., O'Keefe, J.H. y Brand-Miller, J. 2005. Origins and evolution of the Western diet: health implications for the 21st century. *American Journal of Clinical Nutrition*. 81(2): 341-354.
- Coughlin S.S. 2019. Social determinants of breast cancer risk, stage, and survival. *Breast Cancer Res Treat*. 177:537-548.
- Courneya, K.S., Mackey, J.R., Bell, G.J., Jones, L.W., Field, C.J. y Fairey, A.S. 2003. Randomized controlled trial of exercise training in postmenopausal breast cancer survivors: cardiopulmonary and quality-of-life outcomes. *Journal of Clinical Oncology*. 21(9): 1660-1668.
- de França, N.A., Camargo, M.B., Lazaretti-Castro, M., Peters, B.S. y Martini, L.A. 2016. Dietary patterns and bone mineral density in Brazilian postmenopausal women with osteoporosis: a cross-sectional study. *European Journal of Clinical Nutrition*. 70(1): 85-90.
- Denova-Gutiérrez, E., Castañón, S., Talavera, J.O., Flores, M., Macías, N., Rodríguez-Ramírez, S., Flores, Y.N. y Salmerón, J. 2011. Dietary patterns are associated with different indexes of adiposity and obesity in an urban Mexican population. *Journal of Nutrition*. 141: 921-927.
- Denova-Gutiérrez, E., Clark, P., Tucker, K.L., Muñoz-Aguirre, P. y Salmerón, J. 2016. Dietary patterns are associated with bone mineral density in an urban Mexican adult population. *Osteoporosis International*. 27(10): 3033-3040.
- Ferlay, J., Ervik, M., Lam, F., Laversanne, M., Colombet, M., Mery, L., Piñeros, M. y Bray, F. Global Cancer Observatory: Cancer Today [Internet]. Lyon: International Agency for Research on Cancer. [Consultado 26 Abr 2024] 2024. Disponible en: <https://gco.iarc.who.int/today>
- Grachel, G. 2011. Técnicas de medición para la toma de peso y estatura. *Revista Salud & Sociedad*. 3(2): 45-52.
- Hadji, P., Gnant, M., Body, J.J., Lipton, A. y Aapro, M.S. 2012. Cancer treatment-induced bone loss in premenopausal women: a need for therapeutic intervention? *Cancer Treatment Reviews*. 38(6): 798-806.
- Hallström, H., Melhus, H., Glynn, A., Lind, L., Syvänen, A.C. y Michaëlsson, K. 2013. Coffee consumption and risk of osteoporotic fracture in a cohort of Swedish men and women. *Osteoporosis International*. 24(1): 155-162.
- Hidayat, K., Du, X., Shi, B.M. y Qin, L.Q. 2020. Systematic review and meta-analysis of the association between dairy consumption and the risk of hip fracture. *Osteoporosis International*. 31(8): 1411-1425.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Estadísticas a propósito del Día Internacional de la Lucha contra el Cáncer de Mama. Comunicado 595/23 [Internet]. México: INEGI. [Consultado 25 May 2024] 2023. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/salaDeprensa/noticia.html?id=8498>
- Jiménez, M. y Lira, M. 2022. Prevalencia del riesgo de desnutrición en pacientes del servicio de medicina interna de un hospital mexicano: resultados de la encuesta nutritionDay 2021. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*. 5(2): 42-48.
- Kanis, J.A., Johnell, O., Oden, A., Jonsson, B., de Laet, C.E. y Dawson, A. 2000. Risk of hip fracture according to the World Health Organization criteria for osteopenia and osteoporosis. *Bone*. 27(5): 585-590.
- Limón-Miró, A.T., Astiazarán-García, H., Valencia, M.E., Lopez-Teros, V., Aleman-Mateo, H., Méndez-Estrada, R.O. y Pacheco-Moreno, B.I. 2017. Dietary guidelines for breast cancer patients: a critical review. *Advances in Nutrition*. 8(4): 613-623.
- Limón-Miró, A.T., Valencia, M.E., Lopez-Teros, V. y Astiazarán-García, H. 2021. An individualized food-based nutrition intervention reduces visceral and total body fat while preserving skeletal muscle mass in breast-cancer patients under antineoplastic treatment. *Clinical Nutrition*. 40(6): 4394-4403.
- Lopez-Pentecost, M., Crane, T.E., Garcia, D.O., Kohler, L.N., Wertheim, B.C., Hébert, J.R., Steck, S.E., Shivappa, N. y Thomson, C.A. 2022. Role of dietary patterns and acculturation in cancer risk and mortality among postmenopausal Hispanic women: results from the Women's Health Initiative. *Journal of Public Health*. 30: 811-822.
- Lozada, A.L., Flores, M., Rodríguez, S. y Barquera, S. 2007. Patrones dietarios en adolescentes mexicanas: una comparación de dos métodos. *Salud Pública de México*. 49(4): 263-273.
- Ma, X., Zhang, J., Zhong, W., Shu, C., Wang, F., Wen, J. y Zhou, M. 2014. The diagnostic role of a short screening tool – the distress thermometer: a meta-analysis. *Supportive Care in Cancer*. 22(7): 1741-1755.
- Monroy-Cisneros, K., Esparza-Romero, J., Valencia, M.E., Guevara-Torres, A.G., Méndez-Estrada, R.O. y Astiazarán-García, H. 2016. Antineoplastic treatment effect on bone mineral density in Mexican breast cancer patients. *BMC Cancer*. 16: 1-7.
- Morlino, D., Marra, M., Cioffi, I., Santarpia, L., De Placido, P., Giuliano, M. y Pasanisi, F. 2022. Prevalence of sarcopenia in women with breast cancer. *Nutrients*. 14(9): 1839.
- Murtaugh, M.A., Sweeney, C., Giuliano, A.R., Herrick, J.S., Hines, L., Byers, T. y Slaterry, M.L. 2008. Diet patterns and breast cancer risk in Hispanic and non-Hispanic white women: The Four-Corners Breast Cancer Study. *American Journal of Clinical Nutrition*. 87(4): 978-984.
- Nettleton, J.A., Steffen, L.M., Mayer-Davis, E.J., Jenny, N.S., Jiang, R., Herrington, D.M. y Jacobs, D.R. 2006. Dietary patterns are associated with biochemical markers of inflammation and endothelial activation in the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *American Journal of Clinical Nutrition*. 83: 1369-1379.
- Ocké, M.C. 2013. Evaluation of methodologies for assessing the overall diet: dietary quality scores and dietary pattern analysis. *Proceedings of the Nutrition Society*. 72(2): 191-199.
- Ortega MI, Morales G, Quizán T y Preciado M. 1999. Estimación del consumo de alimentos. Cuaderno de trabajo No.1: Cálculo de ingestión dietaria y coeficientes de adecuación a partir de: Registro de 24 horas y Frecuencia de consumo de alimentos. CIAD.
- Poole, R., Kennedy, O.J., Roderick, P., Fallowfield, J.A., Hayes, P.C. y Parkes, J. 2017. Coffee consumption and health: umbrella review of meta-analyses of multiple health outcomes. *BMJ*. 359: j5024.
- Quizán-Plata, T. y Ortega-Vélez, M.I. 2000. Diseño y validación de una herramienta para identificar riesgo dietario en mujeres adultas de bajo ingreso. *Nutrición Clínica*. 3: 128-135.
- Ramin, C., May, B.J., Roden, R.B.S., Orellana, M.M., Hogan, B.C., McCullough, M.S. y Visvanathan, K. 2018. Evaluation of osteopenia and osteoporosis in younger breast-cancer survivors compared with cancer-free women: a prospective cohort study. *Breast Cancer Research*. 20: 134.

- Rizzoli, R., Biver, E. y Brennan-Speranza, T.C. 2021. Nutritional intake and bone health. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*. 9(9): 606-621.
- Roth-Walter, F., Canani, R.B., O'Mahony, L., Peroni, D., Sokolowska, M., Vassilopoulou, E. y Venter, C. 2024. Nutrition in chronic inflammatory conditions: bypassing the mucosal block for micronutrients. *Allergy*. 79(2): 353-383.
- Salminen, E.K., Lagström, H.K., Heikkilä, S.P. y Salminen, S.J. 2000. Does breast cancer change patients' dietary habits? *European Journal of Clinical Nutrition*. 54(11): 844-848.
- Shi, D., Liu, W., Hang, J. y Chen, W. 2024. Whole egg consumption in relation to bone health of the US population: a cross-sectional study. *Food & Function*. 15(3): 1369-1378.
- Tapia, C.E. y Cevallos, K.L. 2021. Pruebas para comprobar la normalidad de datos en procesos productivos: Anderson-Darling, Ryan-Joiner, Shapiro-Wilk y Kolmogórov-Smirnov. *Revista Societas*. 23(2): 83-106.
- Tucker, K.L. 2010. Dietary patterns, approaches, and multicultural perspective. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. 35(2): 211-218.
- Wang, P., Xie, Y. y Jiang, L. 2024. Coffee and tea consumption on the risk of osteoporosis: a meta-analysis. *Frontiers in Nutrition*. 1: 1024.
- Winters-Stone, K.M., Torgrimson, B., Horak, F., Eisner, A., Nail, L. y Luoh, S.W. 2011. Identifying factors associated with falls in postmenopausal breast cancer survivors: a multi-disciplinary approach. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 92(4): 646-652.
- Yang, Y., Hu, X.M., Chen, T.J. y Bai, M.J. 2016. Rural-urban differences of dietary patterns, overweight, and bone mineral status in Chinese students. *Nutrients*. 8: 537.
- Zhang, H., Wang, M. y Xu, Y. 2023. Understanding the mechanisms underlying obesity in remodeling the breast-tumor immune microenvironment: from the perspective of inflammation. *Cancer Biology & Medicine*. 20(4): 268-286.
- Zunino, R., Belluccini, J., Niño, C., Zabaleta, R. y Perman, M. 2024. Tamizaje nutricional en pacientes oncológicos ambulatorios: una revisión narrativa de la literatura. *Oncología Clínica*. 29(3).

MATERIAL SUPLEMENTARIO (ANEXOS)

Tabla 6. Agrupación de alimentos para la generación de patrones dietéticos.

Table 6. Food groupings for the generation of dietary pattern.

Grupo de Alimentos	Alimentos
Frutas	Limón, durazno amarillo, fresas, guayabas, mandarina, mangos, manzana, melón, naranja, papaya, piña, plátano, sandía, toronja, uvas.
Verduras y legumbres	Ajo, apio, brócoli, calabacitas, cebolla blanca, coliflor, chile verde, espárragos, germinado de alfalfa, lechuga bola, nopales, pepino, pimientos, repollo, tomate, zanahoria, soya, garbanzo, sopa de lentejas, frijoles.
Productos lácteos y huevos	Leche descremada, leche entera, leche condensada, mantequilla, media crema, queso philadelphia, queso fresco, yogur, caldo de queso, huevo.
Papa	Papa
Grasas y semillas	Almendras, cacahuates, nuez, pistaches, semillas de girasol, aguacate
Carne roja y procesada	Carne de puerco, carne de res, carne asada, hígado, salchicha de res/puerco, salchicha de pavo, bolonia, chorizo de pavo, chorizo de res/puerco, jamón.
Bebidas azucaradas y carbonatadas	Soda con azúcar, soda sin azúcar, jugos, agua de fruta.
Pescado y pollo	Pescado, pollo, caldo de pollo.
Cereales refinados	Arroz (blanco), crema de trigo, pan blanco, pasta, tortilla de harina, cereal maizoro, hot cake, sopa de pasta.
Cereales enteros	Elote, avena, pan integral, pan multigrano, tortilla de maíz, cereal Bran Flakes.
Alimentos industrializados	Hamburguesa, pizza, hot dogs, sopa maruchan, queso amarillo, donas, barra de chocolate, pan dulce, pastel, helado (nieve), azúcar, margarina, cereal zucartas.
Comida tradicional mexicana	Menudo, pozole, gallina pinta, tamales de carne, tamales de elote, mole.
Café y té	Café regular colado, café instantáneo, té.
Alcohol	Cerveza, vino.