



ORIGINAL

## Diversidad dietética, estado antropométrico y perfil bioquímico de centenarios de la Península de Nicoya, Costa Rica, y su descendencia



Georgina Gómez Salas<sup>a</sup>, Raquel Arriola Aguirre<sup>b,\*</sup>, Laura Vindas Meza<sup>c</sup>, Adrián Pinto Tomás<sup>a,d</sup>, Juan José Cordero Solís<sup>a</sup>, Isabel Barrientos Calvo<sup>e</sup> y Ana M. Pérez Carvajal<sup>f</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Bioquímica, Escuela de Medicina, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica

<sup>b</sup> Escuela de Nutrición, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica

<sup>c</sup> Asociación Península de Nicoya Zona Azul, Costa Rica

<sup>d</sup> Centro de Investigación en Estructuras Microscópicas, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica

<sup>e</sup> Hospital Nacional de Geriátría y Gerontología Dr. Raúl Blanco Cervantes, San José, Costa Rica

<sup>f</sup> Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

#### Historia del artículo:

Recibido el 19 de diciembre de 2023

Aceptado el 15 de mayo de 2024

On-line el 3 de julio de 2024

#### Palabras clave:

Centenarios

Longevidad

Envejecimiento saludable

Envejecimiento

### R E S U M E N

**Antecedentes y objetivo:** Las relaciones sociales, la actividad física y la alimentación, han sido propuestos como los responsables de la longevidad. Sin embargo, muchas de estas condiciones han cambiado en las sociedades modernas. El objetivo de este estudio fue identificar si el estado antropométrico, el perfil bioquímico y la dieta de los centenarios nicoyanos es diferente al de su decencia, y si la calidad y la diversidad de la dieta de estos costarricenses difiere de la de los adultos de zonas urbanas del mismo país.

**Materiales y métodos:** Se realizaron valoraciones antropométricas, bioquímicas y dietéticas a 120 adultos residentes en la Península de Nicoya, dentro de los que se encontraban los centenarios, sus hijos y sus nietos. Los datos fueron analizados haciendo uso de estadística descriptiva e inferencial.

**Resultados:** Existe un porcentaje significativamente menor de exceso de peso, adiposidad central y lípidos sanguíneos en los centenarios nicoyanos en comparación con los hijos y nietos. El consumo de «lácteos» y «otras frutas» es mayor en los centenarios que en sus descendientes. Los centenarios mostraron un índice de diversidad (IDD) de la dieta mayor en comparación con otras categorías de edad; además, mostraron un IDD mayor y una dieta significativamente más diversa que la población urbana de Costa Rica.

**Conclusión:** Los centenarios nicoyanos presentaron un mejor perfil lipídico y glucémico que su descendencia, tienen menor peso y una mejor calidad y diversidad de la dieta que sus familiares y que los adultos de la zona urbana de Costa Rica.

© 2024 SEGG. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Se reservan todos los derechos, incluidos los de minería de texto y datos, entrenamiento de IA y tecnologías similares.

## Dietary diversity, anthropometric status and biochemical profile of centenarians of the Nicoya Peninsula, Costa Rica, and their offspring

### A B S T R A C T

**Background and objective:** Social relationships, physical activity and diet have been proposed as responsible for longevity; however, many of these conditions have changed in modern societies. The objective of this study was to identify if the anthropometric status, biochemical profile and diet of Nicoyan centenarians is different from that of their decency and if the quality and diversity of the diet of these Costa Ricans differs from that of adults from urban areas of the same country.

**Materials and methods:** Anthropometric, biochemical and dietary assessments were carried out on 120 adults residing in the Nicoya Peninsula, including centenarians, their children and grandchildren. The data were analyzed using descriptive and inferential statistics.

#### Keywords:

Centenarians

Longevity

Healthy aging

Aging

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: raquel.arriola\_a@ucr.ac.cr (R. Arriola Aguirre).

**Results:** There is a significantly lower percentage of excess weight, central adiposity and blood lipids in Nicoyan centenarians compared to their children and grandchildren. The consumption of «Dairy» and «Other fruits» is higher in centenarians than in their descendants. Centenarians showed a higher dietary diversity index (DDI) compared to other age categories, and they also showed a higher DDI and a significantly more diverse diet than the urban population of Costa Rica.

**Conclusion:** Nicoyan centenarians presented a better lipid and glycemic profile than their offspring, they have lower weight and a better quality and diversity of diet than their relatives and than adults from the urban area of Costa Rica.

© 2024 SEGG. Published by Elsevier España,

S.L.U. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

## Introducción y objetivos

Los habitantes de la península de Nicoya, en Costa Rica, muestran una longevidad excepcionalmente alta en comparación con el resto del país<sup>1</sup>, además de una baja prevalencia de diabetes, enfermedad isquémica del corazón, enfermedad pulmonar obstructiva crónica y polifarmacia<sup>2</sup>.

Los residentes de Okinawa, Loma Linda, Cerdeña e Ikaria también han mostrado una longevidad extraordinariamente alta, que a menudo alcanza los 90-100 años, con condiciones físicas y cognitivas óptimas<sup>3,4</sup>. Estas áreas geográficas se conocen como Zonas Azules, y se han propuesto muchas hipótesis para explicar este fenómeno, incluyendo antecedentes genéticos, estilo de vida, interacciones sociales, actividad física ocupacional y entornos de edad, entre otras<sup>5</sup>.

Uno de los elementos que tienen en común los centenarios de las Zonas Azules es el apego por la alimentación tradicional, y esto puede vincularse con la variedad de alimentos consumidos y con una posible satisfacción de las necesidades de nutrientes, o con el efecto que ejerce la alimentación sobre la microbiota intestinal<sup>6</sup>.

La literatura científica sobre dieta y envejecimiento saludable señala que las dietas con un contenido medio o alto de hidratos de carbono, con un aporte suficiente de proteínas proveniente principalmente de fuentes vegetales y pescado, y la inclusión de una variedad de frutas y vegetales, son las que se asocian en mayor medida con la longevidad<sup>7</sup>.

La dieta de las Zonas Azules se caracteriza por estar principalmente basada en plantas, en las que se incluye leguminosas, frutas, tubérculos, maíz o arroz, y pequeñas cantidades de alimentos de origen animal, como cerdo o pescado y lácteos<sup>3,8</sup>. Este tipo de dietas promueve el consumo de una mayor variedad de micronutrientes y nutraceuticos, lo que podría explicar el elemento protector de la alimentación ante diferentes patologías, ya que es reconocido que los nutraceuticos tienen un efecto antioxidante y antiinflamatorio<sup>9</sup>.

Se ha informado que las personas mayores consumen dietas más variadas que las personas jóvenes, y que la frecuencia de consumo de frutas y vegetales se asocia de forma positiva con la edad<sup>8</sup>. La diversidad dietética (DD) mide cualitativamente la variedad de alimentos o grupos de alimentos consumidos por un individuo o un hogar<sup>10</sup>. La DD se puede medir mediante el índice de diversidad dietética (IDD), que es una herramienta que calcula los grupos de alimentos consumidos durante las últimas 24 horas y puede reflejar la adecuación de nutrientes de la dieta de los individuos<sup>11</sup>.

Los centenarios también se caracterizan por presentar un peso adecuado y ausencia de obesidad abdominal, lo cual disminuye su riesgo a padecer diabetes, enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares<sup>12</sup>. En el *China Hainan Centenarian Cohort Study* encontraron que la longevidad de las mujeres centenarias se relacionó inversamente con la obesidad abdominal<sup>12</sup>.

Nuestro estudio tuvo como objetivo identificar las características nutricionales de los centenarios y sus descendientes y su relación con parámetros bioquímicos y clínicos. También determinar si el puntaje de DD de los centenarios de la Península de Nicoya

es diferente del resto del país, y cómo el IDD y el examen físico de los centenarios se diferencian de las nuevas generaciones.

## Materiales y métodos

### Diseño del estudio y participantes

Esta investigación corresponde a un estudio descriptivo y transversal. Durante el año 2019 y primer bimestre del 2020 se realizaron visitas a Nicoya con el fin de entrevistar a los centenarios y a sus familias. Esta investigación fue realizada en el marco de los proyectos de investigación autorizados por el Comité Ético Científico de la Universidad de Costa Rica, a saber el proyecto B9-333 «Redes sociales, microbioma y envejecimiento saludable: análisis multidisciplinario de las redes de apoyo y su influencia en el microbioma intestinal de los habitantes de la Zona Azul costarricense» y el proyecto C0-325 «Estudio de la microbiota intestinal y la situación nutricional de adultos de la Península de Nicoya y del Gran Área Metropolitana (GAM)», dentro de los cuales cada participante firmó el consentimiento informado aprobado por el mismo comité. Este artículo constituye los resultados del estudio en la dimensión nutricional y bioquímica.

La muestra estuvo constituida por 120 adultos voluntarios, habitantes de la Península de Nicoya, incluyendo a los centenarios (n = 51), sus hijos (n = 36) y sus nietos (n = 33), estos últimos mayores de 30 años. Es importante mencionar que el número de la muestra corresponde a la cantidad de centenarios y sus familiares previamente identificados y que estuvieron anuentes a participar en la investigación. A cada participante se les realizaron visitas en el hogar para indagar, mediante entrevista, las características socio-demográficas, la historia clínica y el estilo de vida, se efectuó la evaluación médica (exploración física general y toma de la frecuencia cardíaca, la presión arterial), la toma de muestra de sangre y heces, las mediciones antropométricas y los recordatorios de consumo de alimentos; esto posterior a la firma del consentimiento informado por parte de cada uno de los participantes.

### Análisis bioquímico

Para los análisis de laboratorio se extrajeron 20 ml sangre (en ayunas de 10 horas) para evaluar: glucemia, hemoglobina glucosilada, creatinina, nitrógeno ureico, alanina aminotransferasa, aspartato aminotransferasa, proteínas totales, albúmina, perfil lipídico y hemograma completo. Las metodologías utilizadas según la variable a analizar fueron: hexocinasa/G-6-PDH (glucemia), HPLC no enzimático (hemoglobina glucosilada), colorimétrico enzimático (colesterol total, colesterol HDL, triglicéridos, creatinina), enzimático ultravioleta (alanina aminotransferasa), cinético ultravioleta (aspartato aminotransferasa, nitrógeno ureico), calorimétrico (proteínas totales y albúmina) y métodos de impedancia (hemograma completo). Los análisis fueron realizados por el Laboratorio Clínico de la Universidad de Costa Rica y el Laboratorio Páez.

**Tabla 1**  
Características generales de la muestra

	Muestra total n = 120	Centenarios n = 51	Hijos n = 36	Nietos n = 33
Edad años	74 (101,9-42,8)	101,0 (100,6-101,9)*	61,5 (59,3-65,0)	48,0 (42,8-49,2)
Hombre, n (%)	46 (38,3)	22 (43,1)	9 (25,0)	15 (45,5)
Mujer, n (%)	74 (61,7)	29 (56,9)	27 (75,0)	18 (54,5)
Consumo de alcohol, n (%)	8 (6,7)	3 (5,9)	3 (8,3)	2 (6,1)
Hábito de fumado, n (%)	20 (16,7)	7 (13,7)	6 (16,7)	7 (21,2)
Diabetes/prediabetes, n (%)	12 (10)	3 (5,9)	4 (11,1)	5 (15,2)
Dislipidemia, n (%)	16 (13,3)	4 (5,9)	8 (22,2)	5 (15,2)
Hipertensión, n (%)	48 (40)	23 (45,1)	13 (36,1)	12 (36,4)
Gastritis, n (%)	14 (11,7)	6 (11,8)	6 (16,7)	2 (6,1)
Úlcera péptica, n (%)	1 (4)	2 (3,9)	1 (2,8)	1 (3,0)
Puntaje dieta diversa, mediana (RC 95%)	5,0 (5,0-5,7)	6,0 (5,6-6,6)*	5,0 (4,7-5,4)	5,0 (4,9-6,3)
Seguindo una dieta diversa, n (%)	85 (70,8)	42 (82,4)	22 (61,1)	21 (63,6)

\* Diferencias significativas entre centenarios y descendientes, mediante la prueba de Kruskal-Wallis. Nivel de confianza RC.

### Análisis antropométrico

El peso corporal (kg) se midió con una balanza con una precisión de 0,1 kg y la altura corporal (cm) con un estadiómetro portátil con una precisión de 0,1 cm. La circunferencia de cintura, caderas y cuello se tomó según procedimientos estandarizados por Lohman et al.<sup>13</sup>, 1988. Cada medición se recopiló dos veces para garantizar la precisión y se utilizó el promedio para los análisis. El índice de masa corporal (IMC) se categorizó según los criterios de la Organización Mundial de la Salud (2015). Para los mayores de 65 años se utilizaron los criterios de IMC establecidos en el «Protocolo de vigilancia para la valoración nutricional de la persona mayor de 65 años en Costa Rica»<sup>14</sup>. La obesidad abdominal se evaluó según los criterios de la Federación Internacional de Diabetes (FID) de 2006. La clasificación de la obesidad cervical se realizó en función de la circunferencia del cuello y puntos de corte propuestos por Onat et al. (2009)<sup>15</sup>.

### Análisis dietético

La ingesta dietética se obtuvo a partir de un recordatorio de 24 horas. Para estimar el IDD se siguió la metodología propuesta por la FAO<sup>11</sup>.

### Análisis estadístico

Todos los datos se presentan como mediana, valor máximo, valor mínimo, distribución y porcentajes. Se compararon datos bioquímicos, clínicos, antropométricos y dietéticos entre centenarios y sus descendientes. Además, se compararon los datos de DD de partici-

pantes longevos de la Península de Nicoya ( $\geq 80$  años, submuestra n = 51) con datos de 798 participantes de una muestra representativa de la población urbana costarricense incluida en el Estudio Latino Americano de Nutrición (ELANS)<sup>16</sup>. La normalidad de los datos fue evaluada a través de la prueba Kolmogorov-Smirnov. Se utilizaron pruebas no paramétricas, como el test Kruskal-Wallis y la chi cuadrado ( $\chi^2$ ) para comparar las diferencias entre grupos en variables independientes. Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando SPSS 21.0 (IBM, Chicago, IL, EE.UU.). Los valores de  $p < 0,05$  se consideraron estadísticamente significativos.

### Resultados

La muestra total incluyó a 120 participantes, 51 (42,5%) de 100 años o más. La mayoría de los participantes del estudio fueron mujeres (61,7%). En cuanto a estilos de vida, el hábito del fumado fue el más reportado por la muestra (16,7%), principalmente por los participantes pertenecientes al grupo de hijos (16,7%) y nietos (21,2%). Las enfermedades crónicas fueron más prevalentes en el grupo de los hijos y nietos, a excepción de la hipertensión arterial, donde el 45,1% de los centenarios reportaron padecerla. Las características generales de los participantes del estudio se muestran en la [tabla 1](#).

### Análisis bioquímico

Como se muestra en la [tabla 2](#), los niveles de colesterol total, colesterol LDL y triglicéridos de los centenarios fueron estadísticamente más bajos que los de sus hijos y nietos. Los valores de glucemia y hemoglobina glucosilada en los centenarios fueron más

**Tabla 2**  
Resultados de exámenes bioquímicos de centenarios y descendientes

	Mediana (RC 95%)		
	Centenarios (n = 43)	Hijos (n = 36)	Nietos (n = 33)
Colesterol total, mg/dl	158,0 (142,6-173,5)*	198,0 (184,2-221,3)	188,0 (180,7-206,7)
Colesterol LDL, mg/dl	96,0 (79,7-100,3)*	116,0 (103,2-123,2)	110,0 (103,3-127,3)
Colesterol HDL, mg/dl	48,0 (40,6-52,3)	44,0 (46,9-53,6)	47,0 (42,4-51,6)
Triglicéridos, mg/dl	106,0 (91,1-119,2)*	135,5 (96,9-305,7)	157,0 (135,3-177,4)
Glucemia, mg/dl	88,0 (79,4-93,4)	92,0 (87,2-107,1)	88,0 (86,2-104,2)
Hemoglobina A1c, %	5,5 (3,8-9,0)	5,6 (5,5-6,4)	5,5 (5,5-6,0)
Proteínas totales, mg/dl	6,7 (5,6-6,7)*	7,3 (7,0-7,3)	7,1 (6,9-7,3)
A/G razón	1,3 (1,0-1,4)*	1,5 (1,4-1,6)	1,6 (1,5-1,6)
Hemoglobina, g/dl	12,4 (11,1-13,1)*	13,4 (13,0-14,0)	14,3 (13,4-14,5)
Hematocrito, %	38,5 (35,0-43,0)*	41,7 (40,3-42,9)	43,9 (41,3-44,4)
Creatinina, mg/dl	0,9 (0,7-1,0)	0,8 (0,8-0,9)	0,8 (0,6-0,9)
BUN, mg/dl	16,0 (12,5-17,1)*	11,0 (9,6-13,0)	11,0 (9,5-12,5)

A/G: albúmina/globulina; BUN, nitrógeno ureico en sangre; HDL: lipoproteína de alta densidad; LDL: lipoproteína de baja densidad.

\* Diferencias significativas entre centenarios y descendientes, mediante prueba de Kruskal-Wallis.

**Tabla 3**  
Características antropométricas de centenarios de la Península de Nicoya y su descendencia

	Mediana (IC 95%)		
	Centenarios (n = 26)	Hijos (n = 31)	Nietos (n = 31)
Edad, años	101,0 (100,2-101,8)*	62,4 (59,6-65,3)	46,3 (42,9-49,5)
Peso, kg	48,4 (44,9-51,9)*	70,2 (65,6-75,5)	78,8 (73,5-84,1)
Talla, cm	1,52 (1,49-1,56)*	1,58 (1,55-1,61)	1,64 (1,60-1,67)
IMC, kg/m <sup>2</sup>	20,7 (19,7-21,8)*	28,1 (26,5-29,9)	29,6 (27,5-31,6)
Circunferencia de la cintura, cm	82,3 (78,6-86,2)*	93,3 (89,2-97,4)	95,7 (91,2-100,2)
Circunferencia del cuello, cm	32,8 (31,7-33,8)*	36,8 (35,5-38,0)	37,8 (36,3-39,3)

IC: intervalo de confianza; IMC, índice de masa corporal.

\* Diferencias significativas entre centenarios y descendientes, mediante prueba de Kruskal-Wallis.

bajos que los de sus hijos, pero no diferentes a los de los nietos. Para los análisis bioquímicos, 8 centenarios no pudieron completar las pruebas, por lo que no se consideraron en este parte del análisis.

*Perfil antropométrico*

En cuanto a las variables antropométricas, 25 centenarios, 5 hijos y 2 nietos no pudieron completar todas las mediciones, por lo que solo 88 participantes tienen todos los datos completos. Como se muestra en la **tabla 3**, todas las variables antropométricas diferían significativamente entre los centenarios y sus descendientes, siendo los primeros quienes mostraron en promedio un peso significativamente menor y circunferencias de cintura y cuello más pequeñas, lo que infería una menor acumulación de grasa corporal central.

La clasificación del IMC, la circunferencia de la cintura y el cuello mostraron un porcentaje significativamente menor de exceso de peso y una menor adiposidad central en los centenarios en comparación con los hijos y nietos, que no difirieron entre sí (**tabla 4**).

*Diversidad de la dieta*

*Consumo de grupos de alimentos*

Un porcentaje significativamente mayor de longevos de la Península de Nicoya reportaron el consumo de los siguientes grupos de alimentos «leguminosas», «lácteos», «carnes, aves y pescados»,

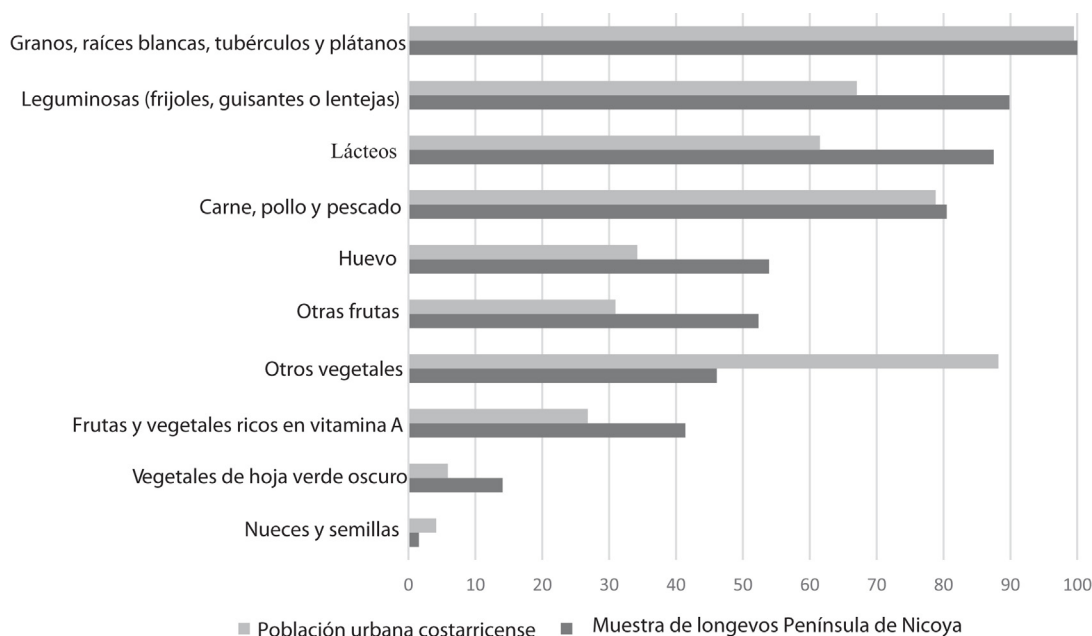
**Tabla 4**  
Clasificación de variables antropométricas de centenarios de la Península de Nicoya y su descendencia

	Centenarios (n = 51)	Hijos (n = 31)	Nietos (n = 27)
Bajo peso	7 (26,9)*	0 (0,0)	1 (3,2)
Peso normal	18 (69,2)*	15 (48,4)	4 (12,9)
Sobrepeso	1 (3,8)*	8 (25,8)	12 (38,7)
Obesidad	0 (0,0)*	8 (25,8)	14 (45,2)
Obesidad abdominal	9 (34,6)*	26 (83,9)	25 (80,6)
Obesidad cervical	0 (0,0)	19 (61,3)	24 (77,4)

\* Diferencias significativas entre centenarios y descendientes, mediante prueba de chi cuadrado (χ<sup>2</sup>).

«huevos», «frutas y vegetales ricas en vitamina A» y «vegetales de hoja verde oscuro» y un menor consumo de «otros vegetales» en comparación con la población costarricense urbana (**fig. 1**). Sin embargo, no se encontraron diferencias ni en el reporte de consumo de «granos, raíces y tubérculos blancos y plátanos» ni en el reporte de consumo de «nueces y semillas».

Al comparar, mediante la prueba de chi cuadrado, el porcentaje de encuestados que reportaron el consumo de cada grupo de alimentos entre los centenarios y su descendencia, solo hubo diferencias significativas en el consumo de los grupos «lácteos» y «otras frutas». Mientras que el 66,7% de los centenarios refirieron el consumo de «otras frutas», solo lo hicieron el 48,9% y el 45,5% de los hijos y nietos (p = 0,026). El consumo de productos lácteos fue



**Figura 1.** Proporción (%) de participantes que consumen cada grupo de alimentos. Población urbana costarricense (n = 798), muestra de longevos Península de Nicoya (n = 128).

reportado por el 92,2% de los centenarios, el 58,3% de los hijos y el 57,6% de los nietos ( $p < 0,001$ ).

#### *Puntuación de diversidad dietética*

Al comparar el IDD de los participantes según el sexo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $5,4 \pm 2,1$  en los hombres y  $5,4 \pm 1,9$  en las mujeres,  $p = 0,998$ ). Los centenarios reportaron un IDD significativamente mayor ( $6,0 \pm 1,6$ ,  $p = 0,008$ ) que los hijos ( $4,7 \pm 2,2$ ) y los nietos ( $5,3 \pm 2,2$ ).

Al comparar con la población urbana costarricense, los longevos ( $> 80$  años) de la Península de Nicoya mostraron un IDD mayor ( $5,7 \pm 1,5$ ) en comparación con dicha población ( $5,0 \pm 1,3$ ) ( $p < 0,001$ ), lo que indica que los longevos de la Zona Azul costarricense consumen productos de más grupos de alimentos diferentes que las personas que viven en las áreas urbanas de Costa Rica. Comparando por sexo, se encontraron diferencias significativas en los resultados del IDD de ambas poblaciones. Entre los hombres, los longevos de la Península de Nicoya reportaron un IDD de  $5,6 \pm 1,6$  puntos, vs  $5,1 \pm 1,3$  puntos en los de población urbana costarricense ( $p < 0,001$ ). Lo mismo ocurrió entre los grupos femeninos:  $5,7 \pm 1,5$  vs  $4,9 \pm 1,5$ ;  $p = 0,002$ ) para población longeva de la Península de Nicoya y urbana costarricense, respectivamente.

#### *Puntuación mínima de diversidad dietética*

Un porcentaje significativamente mayor de los participantes de la Península de Nicoya  $\geq 80$  años reportaron una dieta diversa (IDD  $> 5$  puntos) en comparación con la población urbana de Costa Rica (76,6% vs 64,4%;  $p = 0,007$ ). Mientras que dentro de la población urbana costarricense los datos mostraron que los hombres alcanzaron un mayor porcentaje de cumplimiento de una dieta diversa que las mujeres, este comportamiento no se mostró en la Península de Nicoya. Al comparar entre grupos de mujeres, las mujeres del grupo Península de Nicoya tienen un porcentaje significativamente mayor de logro de una dieta diversa (76,1% vs 60,1%;  $p = 0,002$ ). El 84,3% de los centenarios, el 61,1% de hijos y el 63,3% de nietos mostraron una dieta diversa ( $p = 0,030$ ).

## **Discusión**

Los niveles de colesterol total y LDL fueron menores en los centenarios que en sus hijos (adultos mayores más jóvenes) y sus nietos. Este hallazgo es similar a lo descrito en otros grupos de centenarios (italianos) cuando se comparan con adultos mayores de menor edad<sup>17</sup>. Se describe que el nivel de colesterol aumenta constantemente con la edad, y a partir de la sexta década el nivel de colesterol comienza a disminuir<sup>18</sup>, lo que podría explicar en parte el comportamiento del perfil lipídico entre los centenarios de Nicoya y sus hijos; sin embargo, hay que considerar que existen otros factores que podrían estar influyendo en estos marcadores y que no se abordaron en esta investigación.

Similar a lo documentado en este estudio, la mayoría de las investigaciones que midieron triglicéridos en los centenarios encontraron que estaban dentro del rango normal y no es diferente de los niveles encontrados en controles de adultos mayores sanos<sup>17,19</sup>.

Un hallazgo de interés fue que los centenarios de este estudio presentaron mayores niveles de colesterol HDL que las generaciones siguientes; esto es importante, ya que el HDL puede transportar el colesterol desde los tejidos extrahepáticos al hígado para su metabolismo<sup>19</sup>. Estos mismos resultados han sido reportados por otros estudios<sup>19</sup>.

El promedio de glucemia en este estudio fue similar al documentado en un estudio previo en Nicoya<sup>2</sup> y en centenarios italianos<sup>17</sup>. Los niveles de glucemia y hemoglobina glucosilada se mantienen muy similares en las tres generaciones; sin embargo, son ligeramente mayores en los hijos de los centenarios (edad promedio

61 años), lo que puede deberse a que a partir de los 30 años la glucemia en ayunas y la posprandial se incrementan 2 y 10 mg/dl, respectivamente, por cada década de vida<sup>17</sup>. Además, la disminución en los niveles de glucosa en sangre en personas muy longevas podría deberse a la disminución del peso corporal<sup>20</sup>; sin embargo, la historia de peso de los centenarios no fue analizada en esta investigación.

La reducción de los niveles de colesterol y de glucosa en sangre podría estar relacionada con la reducción relativa de la ingesta de alimentos que caracteriza al envejecimiento extremo<sup>17</sup>; no obstante, en el análisis de las diferencias entre el perfil bioquímico de los centenarios y sus familiares también hay que considerar que los factores dietéticos, genéticos y de estilo de vida tienen un papel muy importante en la determinación de estos parámetros.

Llama la atención que las generaciones más jóvenes son las que presentan mayores niveles de colesterol total, colesterol LDL y triglicéridos, haciéndolos más propensos a un mayor riesgo cardiometabólico<sup>21</sup>. Esto coincide con el hallazgo de mayor prevalencia de diabetes, dislipidemias, exceso de peso y grasa visceral en el grupo de los hijos y nietos, aunque estas diferencias no fueron significativas.

Los centenarios nicoyanos presentan un IMC promedio de 20 kg/m<sup>2</sup>, coincidente con los hallazgos de otras investigaciones en la misma población<sup>8,12,22</sup>. En mujeres centenarias de Hainan, China, la longevidad tuvo relación inversa con el estado antropométrico y la obesidad abdominal, situación que se evidencia en la presente investigación, donde se encontró que son los centenarios los que presentan menor peso y circunferencia de cintura y cadera, en comparación con sus hijos y nietos. En el Reino Unido, un cambio en un patrón alimentario más saludable se asoció con un aumento de la esperanza de vida<sup>23</sup>.

Caso contrario fue reportado por Legrand et al.<sup>24</sup> (2019), quienes, al estudiar los centenarios de Ikaria, determinaron que ninguno presentaba bajo peso; sin embargo, una proporción significativa (40,6%) tenían sobrepeso. Algunos autores han destacado una relación en forma de U entre el IMC y el riesgo de desarrollar problemas importantes de movilidad, y el riesgo para las personas con un IMC de 25,0-30,0 kg/m<sup>2</sup> era la mitad que para aquellas con un IMC inferior a 25,0 kg/m<sup>2</sup> o superior a 30,0 kg/m<sup>2</sup>.

Pereira et al.<sup>22</sup> (2016) señalan que, si bien la delgadez parece ser un factor favorable para la longevidad, no se puede despreciar la posibilidad de desnutrición. Esto por cuanto en las poblaciones de mayor edad no se encontró que el sobrepeso se asocie con un mayor riesgo de mortalidad, sino que hubo un mayor riesgo para aquellos en el extremo inferior del rango de IMC recomendado para adultos. A pesar de la controversia, diferentes estudios apoyan que un IMC  $< 23$  o  $> 33$  kg/m<sup>2</sup> se considere un riesgo de mortalidad para una población de edad avanzada. Sin embargo, la delgadez podría ser un proceso natural, contribuyendo a la longevidad de los sujetos de nuestra muestra, siendo el sobrepeso un factor reductor en la esperanza de vida.

El presente estudio mostró que se logró una mayor DD en las personas longevas nicoyanas en comparación con los adultos de las áreas urbanas de Costa Rica. Otros estudios también han encontrado que los centenarios informaron consumir dietas suficientes y diversas<sup>25</sup>. Por el contrario, también se ha encontrado un IDD más bajo en poblaciones de larga vida<sup>26</sup>. Una dieta diversa, especialmente en las personas mayores, es importante porque el IDD se asoció inversamente con el riesgo de deterioro cognitivo<sup>27</sup> y mortalidad<sup>28</sup>, y puede ayudar a alcanzar la adecuación de nutrientes para una salud óptima<sup>29</sup>.

El mayor porcentaje de participantes reportó haber consumido el grupo de «granos, raíces y tubérculos blancos y plátanos», que es un grupo de alimentos accesible, de alta disponibilidad y económico que forma parte de la cultura culinaria de varios países, incluido Costa Rica. El consumo de cereales integrales y legumbres

se ha relacionado con la inhibición de mecanismos inflamatorios y mejora de procesos celulares y la prevención de enfermedades crónicas y neurodegenerativas<sup>30</sup>.

Otro grupo de alimentos muy reportado fue el grupo de «carne, aves y pescado». Este grupo de alimentos se ha asociado con efectos protectores contra el deterioro cognitivo<sup>27</sup>, como posible factor protector de la masa muscular en esta población, reduciendo el riesgo de mortalidad y promoviendo la longevidad en las personas mayores<sup>28</sup>.

El 87,5% de la población centenaria de Nicoya (92,2% de los centenarios) reportó «lácteos», cuyo consumo está positivamente relacionado con la capacidad para realizar actividades básicas de la vida diaria (ABVD) e instrumentales<sup>8</sup>. En poblaciones asiáticas longevas se han encontrado diferentes resultados respecto al consumo de estos grupos de alimentos, donde se reportaron bajos consumos de carne, productos cárnicos y lácteos<sup>25,26</sup>.

En ambas poblaciones, Península de Nicoya y ELANS-CR, el grupo de frutos secos fue donde menor consumo reportaron los participantes, y esto puede estar relacionado con el alto costo monetario de estos productos.

La población longeva de la Zona Azul costarricense tuvo un porcentaje de cumplimiento de un IDD mínimo 12,2% mayor que los participantes de ELANS-CR. En muestras femeninas se encontraron porcentajes significativamente mayores en la Península de Nicoya. No podemos dar una conclusión definitiva que aclare las razones de estos resultados, pues se requiere profundizar en otros aspectos, como la alimentación o el nivel socioeconómico, que se han visto asociados con la DD<sup>29</sup>.

La diversidad en los grupos de alimentos consumidos por los centenarios implica una dieta con un menor índice glucémico y, por ende, menor riesgo cardiovascular, favoreciendo de esta forma el perfil clínico de esta población<sup>31</sup>. Lo mismo se presentó en los centenarios de Cerdeña, Italia, quienes reflejan las características de una dieta mediterránea, con el mantenimiento de una dieta de bajo índice glucémico y grasas saturadas y alta en frutas y vegetales, que favorecen el aporte de fitoquímicos<sup>32</sup>.

Por otra parte, se ha mencionado que el tipo de alimentación que consumen los centenarios favorecen el aporte de fibra, lo cual puede permitir un mejor perfil microbiano intestinal y, por ende, beneficiar la salud de los centenarios<sup>6</sup>.

El análisis de la dieta entre los centenarios y sus descendientes refleja que las costumbres y las tradiciones alimentarias han cambiado entre generaciones, reflejando una disminución en la calidad y en la diversidad de la dieta. El estudio de Longo y Anderson (2022)<sup>7</sup> menciona que una dieta rica en verduras, cereales integrales y frutos secos con menos carnes rojas y procesadas se asocia con un aumento de la esperanza de vida de 10,7 años en las mujeres y de 13 años en los hombres si se inicia a las 20 años, y más de 8 años de mayor esperanza de vida cuando se inicia a los 60 años.

Si bien las puntuaciones de DD son indicadores sustitutos válidos de la adecuación de micronutrientes<sup>11,33</sup>, es posible que esta metodología no refleje la variabilidad diaria de las ingestas individuales<sup>11</sup> o la cantidad de consumo de alimentos, y está limitada por la memoria y el juicio del participante. Al tratarse de un estudio transversal, los resultados deben interpretarse con cautela. Nuestros hallazgos aún pueden estar limitados al comparar una población más joven con datos tomados años antes (2014 y 2015) con información de individuos longevos tomados en 2019. Sin embargo, este estudio tiene muchas fortalezas, como documentar las diferencias entre la diversidad de la dieta de la población longeva de la Península de Nicoya y de los adultos de las zonas urbanas de Costa Rica.

El aumento de la DD en la población debe ir estrechamente relacionado con la mejora de la calidad de la dieta. Esto se puede lograr fomentando el trabajo y la investigación interdisciplinarios. La investigación futura debería realizar estudios longitudinales y

medir la cantidad de nutrientes. Al evaluar la DD se deben considerar los aspectos socioculturales, la elección de alimentos, los patrones dietéticos y la ingesta de nutrientes.

## Conclusiones

Los centenarios nicoyanos presentaron un mejor perfil lipídico y glucémico que su descendencia, tienen menor peso y una mejor calidad y diversidad de la dieta que sus familiares y que los adultos de la zona urbana de Costa Rica. Aunque no se puede afirmar que estas sean las razones de su longevidad, por ser este un fenómeno multifactorial, estas buenas condiciones podrían contribuir a explicar su larga vida. Los hallazgos también podrían estar reflejando el cambio de estilo de vida y de los contextos ambientales a los que están expuesto los individuos. Sin embargo, se requieren más estudios para poder determinar el grado de incidencia de estos factores en el fenómeno de la longevidad y así poder generar estrategias para promover una vida más larga y saludable.

## Financiación

El presente trabajo ha sido financiado por el Espacio de Estudios Avanzados de la Universidad de Costa Rica (UCREA) a través del proyecto B9-333 «Redes sociales, microbioma y envejecimiento saludable: análisis multidisciplinario de las redes de apoyo y su influencia en el microbioma intestinal de los habitantes de la Zona Azul costarricense» y el Instituto Internacional de Ciencias de la Vida (ILSI) a través del proyecto de la UCR C0-325 «Estudio de la microbiota intestinal y la situación nutricional de adultos de la Península de Nicoya y del Gran Área Metropolitana (GAM)». Los patrocinadores no participaron en el diseño del estudio, la recopilación de datos, el análisis, la decisión de publicar o la preparación de este manuscrito.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Agradecimientos

Se agradece al proyecto de investigación de la Universidad de Costa Rica B9-333 «Redes sociales, microbioma y envejecimiento saludable: análisis multidisciplinario de las redes de apoyo y su influencia en el microbioma intestinal de los habitantes de la Zona Azul costarricense», a la «Asociación Península de Nicoya Zona Azul» y a la Lic. Ana Irene Bonilla Soto.

## Bibliografía

- Rosero-Bixby L, Dow WH, Rehkopf DH. The Nicoya Region of Costa Rica: A high longevity island for elderly males. *Vienna Yearb Popul Res.* 2013;11:109-36.
- Madrigal-Leer F, Martínez-Montandón A, Solís-Umaña M, Helo-Guzman F, Alfaro-Salas K, Barrientos-Calvo I, et al. Clinical, functional, mental and social profile of the Nicoya Peninsula centenarians. *Costa Rica, 2017. Aging Clin Exp Res.* 2020;32:313-21, <http://dx.doi.org/10.1007/s40520-019-01176-9>.
- Buettner D, Skemp S. Blue Zones: Lessons from the world's longest lived. *Am J Lifestyle Med.* 2016;10:318-21, <http://dx.doi.org/10.1177/1559827616637066>.
- Pes GM, Errigo A, Tedde P, Dore MP. Sociodemographic clinical and functional profile of nonagenarians from two areas of Sardinia characterized by distinct longevity levels. *Rejuvenation Res.* 2020;23:341-8, <http://dx.doi.org/10.1089/rej.2018.2129>.
- Marston HR, Niles-Yokum K, Silva PA. A commentary on Blue Zones®: A critical review of age-friendly environments in the 21st century and beyond. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18:1-39, <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph18020837>.
- C?toi AF, Corina A, Katsiki N, Vodnar DC, Andreicut AD, Stoian AP, et al. Gut microbiota and aging — A focus on centenarians. *Biochim Biophys Acta Mol Basis Dis.* 2020;1866:165765, <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbadis.2020.165765>.

7. Longo VD, Anderson RM. Nutrition longevity and disease: From molecular mechanisms to interventions, 185. *Cell*; 2022. p. 1455–70, <http://dx.doi.org/10.1016/j.cell.2022.04.002>.
8. Nieddu A, Vindas L, Errigo A, Vindas J, Pes GM, Dore MP. Dietary habits anthropometric features and daily performance in two independent long-lived populations from Nicoya Peninsula (Costa Rica) and Ogliastra (Sardinia). *Nutrients*. 2020;12:1621, <http://dx.doi.org/10.3390/nu12061621>.
9. Caruso C, Puca AA. Special Issue «Centenarians — a Model to Study the Molecular Basis of Lifespan and Healthspan». *Int J Mol Sci*. 2021;22:204412045, <http://dx.doi.org/10.3390/ijms22042044>.
10. Martin-Prevel Y, Arimond M, Allemand P, Wiesmann D, Ballard TJ, Deitchler M, et al. Development of a dichotomous indicator for population-level assessment of dietary diversity in women of reproductive age. *Curr Dev Nutr*. 2017;1, cdn.177.001701.
11. FAO. 2021. Minimum dietary diversity for women. Rome. Disponible en: <https://doi.org/10.4060/cb3434en>
12. Fu S, Ping P, Li Y, Li B, Zhao Y, Yao Y, et al. Centenarian longevity had inverse relationships with nutritional status and abdominal obesity and positive relationships with sex hormones and bone turnover in the oldest females. *J Transl Med*. 2021;19:436, <http://dx.doi.org/10.1186/s12967-021-03115-7>.
13. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. *Anthropometric Standardization Reference Manual*. 3rd ed Champaign: Human Kinetics Press; 1988. p. 24.
14. Ministerio de Salud. Protocolo de vigilancia para la valoración nutricional de la persona mayor de 65 años en Costa Rica. San José. Costa Rica.
15. Onat A, Hergenç G, Yüksel H, et al. Neck circumference as a measure of central obesity: Associations with metabolic syndrome and obstructive sleep apnea syndrome beyond waist circumference. *Clin Nutr* 2009;28:46–51.
16. Fisberg M, Kovalskys I, Gómez G, Rigotti A, Cortés LY, Herrera-Cuenca M, et al. Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS): Rationale and study design. *BMC Public Health*. 2016;16:93, <http://dx.doi.org/10.1186/s12889-016-2765-y>.
17. Lio D, Malaguarnera M, Maugeri D, Ferlito L, Bennati E, Scola L, et al. Laboratory parameters in centenarians of Italian ancestry. *Exp Gerontol*. 2008;43:119–22, <http://dx.doi.org/10.1016/j.exger.2007.06.005>.
18. Lapin A, Böhmer F. Laboratory diagnosis and geriatrics: More than just reference intervals for the elderly. *Wiener Medizinische Wochenschrift*. 2005;155:30–5, <http://dx.doi.org/10.1007/s10354-004-0134-4>.
19. Wang S, Liu M, Yang S, Wang J, Jia W, Cao W, et al. Higher normal levels of triglyceride and low and high-density lipoprotein cholesterol might have a protective effect against activities of daily living disability within Chinese female centenarians: A cross-sectional, complete sample study. *Clin Interv Aging*. 2020;15:225–37, <http://dx.doi.org/10.2147/CIA.S237505>.
20. Vászárhelyi B, Debreczeni LA. Lab test findings in the elderly. *EJIFCC*. 2017;28:328–32.
21. Halcox JP, Banegas JR, Roy C, Dallongeville J, de Backer G, Guallar E, et al. Prevalence and treatment of atherogenic dyslipidemia in the primary prevention of cardiovascular disease in Europe: EURIKA, a cross-sectional observational study. *BMC Cardiovasc Disord*. 2017;17:1–11, <http://dx.doi.org/10.1186/s12872-017-0591-5>.
22. Pereira da Silva A, Matos A, Valente A, Gil Â, Alonso I, Ribeiro R, et al. Body composition assessment and nutritional status evaluation in men and women Portuguese centenarians. *J Nutr Health Aging*. 2016;20:256–66, <http://dx.doi.org/10.1007/s12603-015-0566-0>.
23. Fadnes LT, Celis-Morales C, Økland JM, Parra-Soto S, Livingstone KM, Ho FK, et al. Life expectancy can increase by up to 10 years following sustained shifts towards healthier diets in the United Kingdom. *Nat Food*. 2023;4:961–5, <http://dx.doi.org/10.1038/s43016-023-00868-w>.
24. Legrand R, Manckoundia P, Nuemi G, Poulain M. Assessment of the health status of the oldest olds living on the Greek Island of Ikaria: A population based-study in a blue zone. *Curr Gerontol Geriatr Res*. 2019;2019:1–8, <http://dx.doi.org/10.1155/2019/8194310>.
25. Kim BS, Choi CW, Shin H, Jin SP, Bae JS, Han M, et al. Comparison of the gut microbiota of centenarians in longevity villages of South Korea with those of other age groups. *J Microbiol Biotechnol*. 2019;29:429–40, <http://dx.doi.org/10.4014/JMB.1811.11023>.
26. Yon M, Lee MS, Oh I, Park SC, Kwak CS. Assessment of food consumption, dietary diversity and dietary pattern during the summer in middle aged adults and older adults living in Gugoksoondam Longevity Area, Korea. *Korean J Community Nutr*. 2010;15:536–49.
27. Hao Z, Zhang C, Lin B, Chen Z, Li Y, Zou X, et al. Environmental effects on trace elements in the fingernails of centenarians and their offspring. *Sci Total Environ*. 2022, <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156786>.
28. Lv Y, Kraus VB, Gao X, Yin Z, Zhou J, Mao C, et al. Higher dietary diversity scores and protein-rich food consumption were associated with lower risk of all-cause mortality in the oldest old. *Clin Nutr*. 2020;39:2246–54, <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2019.10.012>.
29. Gómez G, Previdelli AN, Fisberg RM, Kovalskys I, Fisberg M, Herrera-Cuenca M, et al. Dietary diversity and micronutrients adequacy in women of childbearing age: Results from Elans Study. *Nutrients*. 2020;12:1–16, <http://dx.doi.org/10.3390/nu12071994>.
30. Gezer C, Okburan G. Prebiotic dietary fibers for weight management. *Dietary Fibers*. IntechOpen. 2022, <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.99421>.
31. Pes GM, Dore MP, Tsofliou F, Poulain M. Diet and longevity in the Blue Zones: A set-and-forget issue? *Maturitas*. 2022;164:31–7, <http://dx.doi.org/10.1016/j.maturitas.2022.06.004>.
32. Vasto S, Rizzo C, Caruso C. Centenarians and diet: What they eat in the Western part of Sicily. *Immun Ageing*. 2012;9:10, <http://dx.doi.org/10.1186/1742-4933-9-10>.
33. Lin IH, Van Duong T, Nien SW, Tseng IH, Wang HH, Chiang YJ, et al. Dietary Diversity Score: Implications for obesity prevention and nutrient adequacy in renal transplant recipients. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17:1–11, <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17145083>.