

## Evaluación bioquímica del estado nutricional de la población canaria (1998)

Patricia Henríquez Sánchez<sup>1</sup>, Carlos Díaz Romero<sup>2</sup>, Elena Rodríguez Rodríguez<sup>2</sup>, Félix López Blanco<sup>1</sup>,  
Eva Álvarez León<sup>1</sup>, Juan Díaz Cremades<sup>3</sup>, M<sup>a</sup> Cruz Pastor Ferrer<sup>4</sup>, Lluís Serra Majem<sup>1</sup>

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria<sup>1</sup>, Universidad de La Laguna<sup>2</sup>, Hospital Insular de Gran Canaria<sup>3</sup>,  
Hospital Germans Trias i Pujol, Badalona<sup>4</sup>

**RESUMEN:** La evaluación del estado nutricional de una población debe incorporar una valoración dietética, bioquímica, clínica y antropométrica. **Objetivos:** Evaluar el estado nutricional de la población canaria mediante indicadores bioquímicos y hematológicos. **Metodología:** Se realizó un estudio transversal sobre una submuestra representativa de 6 a 75 años que participó en la Encuesta Nutricional de Canarias, 1997-98 (ENCA). Se determinaron ferritina, vitamina B<sub>12</sub> (enzimoimmunoensayo), ácido fólico sérico y eritrocitario (captura iónica automatizada), retinol, tocoferol y carotenos (cromatografía líquida de alta resolución) y minerales (espectrofotometría de absorción atómica). **Resultados:** La participación fue del 48,8% con una distribución similar a la población incluida en la ENCA por edad, sexo y variables socioeconómicas. El 25% de las mujeres tenían niveles deficitarios de ferritina y la prevalencia de anemia en las mujeres mayores de 18 años fue del 2,9%. El 13% de la población tenía niveles de ácido fólico eritrocitario bajos, niveles que aumentan con la edad, y un 3,4% niveles bajos de vitamina B<sub>12</sub>, que por el contrario va disminuyendo. Un 15% de la población presentó déficit de  $\alpha$ -tocopherol y un 5,2% de retinol, siendo más frecuentes en los más jóvenes, y el 56,4% y el 41,1% tenían niveles bajos de  $\beta$ -caroteno y de licopeno respectivamente. Entre los minerales y elementos traza destacaron, por su elevada prevalencia de niveles bajos, el manganeso y, en menor medida, el selenio. **Conclusiones:** A pesar de la complejidad de su interpretación, los datos aportan una precisa estimación del estado nutricional en algunas vitaminas y minerales para la población canaria.

**Palabras clave:** Estado nutricional, islas canarias, España, vitaminas, minerales, bioquímica.

**SUMMARY. Biochemical assessment of nutritional status in the Canary Island population (1998).** Nutrition surveys include information about dietary intake and nutritional status utilising clinical, biochemical and anthropometric measurements. **Objective:** To evaluate the nutritional status of the Canary Island population by means of biochemical and haematological indicators **Methodology:** A cross-sectional study was realised in a representative subsample aged 6 to 75 years that participated in the Nutritional Survey of the Canary Islands, 1997-98 (ENCA). We determined levels of ferritin and vitamin B<sub>12</sub> (enzyme-immunoassay), serum and erythrocytic folic acid (automated ionic catchment), retinol, tocopherol and carotenenes (high performance liquid chromatography) and minerals (atomic absorption spectrometry). **Results:** There were neither sex, age nor socio-economic differences in the reference population sample and the ENCA sample. The participation rate was 48.8%. 25% of the women had deficit levels of ferritin and the prevalence of anaemia in women over 18 years was 2.9%. 13% of the population had low erythrocyte folic acid levels, that increased with age, and 3.4% had low vitamin B<sub>12</sub> levels, which, on the contrary, decreased with age. 15% of the population presented a deficit of  $\alpha$ -tocopherol and 5.2% of retinol, being more frequent in the youngest group, and 56.4% and 41.1% exhibited low levels of  $\beta$ -carotene and lycopene respectively. Among mineral and trace elements, low levels of manganese drew attention due to its heightened prevalence, and, to a lesser extent, selenium. **Conclusions:** In spite of the complexity of its interpretation, this data yields a precise estimation of nutritional status for certain vitamins and minerals in the Canary Island population. **Key words:** Nutritional status, Canary Islands, Spain, vitamins, minerals, biochemistry.

### INTRODUCCION

La valoración del estado nutricional a nivel comunitario debe realizarse mediante la medición de la ingesta de alimentos, de parámetros bioquímicos, clínicos y antropométricos (1-2).

La determinación de indicadores bioquímicos en los estudios epidemiológicos tiene dos funciones bien diferenciadas: de un lado la estimación del estado nutricional y la predicción del riesgo de enfermedades, y de otro la estimación de la ingesta dietética de nutrientes específicos (3).

En las últimas décadas ha crecido el interés por el estudio de aquellas patologías que podrían estar ligadas a factores nutricionales, muchas de ellas de carácter crónico y que constituyen verdaderos problemas de salud pública en los países industrializados.

Dirección para correspondencia:

Prof. Lluís Serra Majem.

Cátedra de Medicina Preventiva y Salud Pública. Centro Superior de Ciencias de la Salud, - Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Apto. Correos 550-35080 Las Palmas de Gran Canaria, ESPAÑA.

Ciertamente durante mucho tiempo los indicadores bioquímicos han sido utilizados, de forma casi exclusiva, para detectar estados carenciales, como sucedía con los parámetros hematológicos y la anemia, o aquellos cuadros relacionados con la privación vitamínica. Pero este concepto limitado del papel de la deficiencia en minerales y vitaminas se ha modificado, y ampliado, una vez se constató que incluso aportes limitados de estos micronutrientes pueden constituir factores de riesgo de diversas enfermedades.

De este modo ha sido posible definir el efecto en la salud de niveles relativamente bajos de minerales y vitaminas (4), niveles que pueden presentarse con cierta frecuencia en subgrupos de la población que, aparentemente, tienen una alimentación que cabría definir como sana.

Existen numerosos factores, tanto genéticos como ambientales y relacionados con el estilo de vida, que pueden influir en los niveles de nutrientes. Cabe citar, entre otros, la edad, el sexo, el estado fisiológico, ciertas patologías asociadas, el tabaquismo, el grado de actividad física, el consumo de fármacos, así como el tiempo necesario para que un parámetro bioquímico se modifique tras un cambio en la ingesta.

Con respecto a la relación entre nutrientes y salud podemos mencionar la asociación entre niveles bajos de ácido fólico y el riesgo elevado de malformaciones congénitas del tubo neural (5-7), y la relación de los folatos con el cáncer de cervix, el cáncer colo-rectal (8-9) y las enfermedades cardiovasculares (9), aparte de su relación con la anemia megaloblástica.

Por último destaquemos las evidencias más recientes sobre el efecto de los radicales libres, en relación con los cuales múltiples estudios epidemiológicos han demostrado una fuerte relación entre vitaminas y minerales con propiedades antioxidantes y el riesgo de desarrollo de enfermedades cardiovasculares y cáncer (10-16). Del mismo modo los nutrientes antioxidantes, al disminuir la acción de los radicales libres sobre el sistema inmunitario, juegan también un importante papel en la respuesta inmunitaria de las personas mayores (17), lo que evidencia que nuestro interés sobre los nutrientes no debe limitarse a las enfermedades carenciales sino, de un modo más general, a su repercusión en nuestro nivel de salud.

El presente estudio se ha planteado como objetivos evaluar el estado nutricional de la población canaria mediante indicadores bioquímicos y hematológicos seleccionados, aportar valores de referencia para la población general en los indicadores bioquímicos de utilidad nutricional y detectar deficiencias nutricionales de la población.

## MÉTODOS

### Muestra

La muestra para la determinación bioquímica se obtuvo a partir de la población incluida en la primera fase de la Encuesta Nutricional de Canarias, 1997-98. La obtención de la muestra

y la metodología de esta primera etapa han sido descritas anteriormente en el primer volumen de la ENCA (18) y en un artículo previo de esta monografía (19).

La muestra quedó constituida por 1.747 personas de 6 a 75 años incluidas en la Encuesta Nutricional de Canarias. A todos estos individuos se les invitó a participar en la evaluación bioquímica del estado nutricional obteniéndose una participación del 44,8%, no pudiéndose incluir en la muestra toda la población que aceptó la extracción de sangre por motivos logísticos y presupuestarios. Los parámetros hematológicos, lipídicos y la bioquímica general fueron determinados a todos los individuos que constituyeron la muestra bioquímica. Éstos a su vez, fueron divididos de forma aleatoria en dos grupos, comparables en cuanto a rangos de edad, sexo y tamaño del municipio, para la determinación de vitaminas o minerales.

### Obtención, transporte y procesamiento de las muestras

La extracción de las muestras sanguíneas fue realizada por enfermeros experimentados de los 41 centros sanitarios seleccionados. Fueron recogidas entre las 8 y las 10 de la mañana, después de un ayuno de 12 horas y tras estar un mínimo de 15 minutos en sedestación. Se extrajeron de una vena antecubital de cualquiera de los dos brazos o, en caso necesario, de la vena de la mano, realizándose con el individuo recostado en un sillón extensible y el brazo en ángulo mayor de 90°.

Una vez obtenida las muestras por la técnica de extracción al vacío fueron transportadas en neveras portátiles con hielo al Centro de Ciencias de la Salud de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria donde fueron procesadas.

Los parámetros bioquímicos seleccionados para la evaluación del estado nutricional fueron los siguientes:

*Parámetros hematológicos:* Hemoglobina, Hematocrito, Volumen Corpuscular Medio (VCM), Hemoglobina Corpuscular Media (HCM), Concentración Corpuscular Media de Hemoglobina (CCMH), Recuento de hematíes y ferritina.

*Vitaminas:* Vitamina B<sub>12</sub>, Ácido fólico sérico y eritrocitario, Vitamina A (Retinol), Vitamina E (α-Tocoferol), Provitaminas: β-Caroteno y Licopeno.

*Minerales:* Calcio, Fósforo, Magnesio, Hierro, Zinc, Cobre, Selenio, Manganeseo.

Las muestras para la determinación de parámetros hematológicos (hemoglobina, hematocrito, VCM, HCM, CCMH, recuento de hematíes y fólico eritrocitario) fueron trasladadas diariamente al Servicio de Hematología del Hospital Universitario Insular de Gran Canaria.

Las demás muestras de sangre se centrifugaron en una centrífuga refrigerada a 4° C, a 3000 r.p.m., durante 15 minutos. Los tubos con la sangre ya centrifugada se colocaron en gradillas y se procedió a la separación del sobrenadante con pipetas Pasteur de un sólo uso. El suero se repartió en tubos de 1 ml, siguiendo para el caso de los minerales estrictas medidas para evitar posibles contaminaciones.

Las muestras para la determinación de otros parámetros hematológicos (ferritina, ácido fólico sérico y vitamina B<sub>12</sub>) fueron refrigeradas a 4°C (nevera con cryogel) y enviadas igualmente al Servicio de Hematología del Hospital Insular de Gran Canaria, antes de las 24 horas posteriores a su extracción.

Las muestras para la determinación de vitaminas liposolubles y carotenos fueron congeladas a -80°C así como las destinadas a minerales. Las primeras fueron analizadas en el Servicio de Bioquímica del Hospital Germans Trias i Pujol de Badalona y las segundas en el Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología de la Universidad de La Laguna.

#### **Análisis de las muestras**

Los parámetros hematológicos generales se analizaron con un contador electrónico TECHNICON H-2. La ferritina y la vitamina B<sub>12</sub> se analizaron por medio de un ensayo de inmunoenzimología de micropartículas (MEIA) en un equipo AXSYM de Abbott. Para la determinación del fólico, sérico y eritrocitario, se utilizó un método de captura iónica automatizado en un equipo AXSYM de Abbott.

La determinación de retinol,  $\alpha$ -tocoferol y carotenos en suero se efectuó por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) formado por un sistema de bombas LC pump 250, un inyector automático ISS 200 y un detector espectrofotométrico UV/VIS LC290. Para la preparación de la muestra se añadió al suero el estándar interno precipitando las proteínas con metanol, para las vitaminas liposolubles, y una mezcla de metanol + tetrahidrofurano (THF) para los carotenos. Se extrajo la fase liposoluble utilizando n-hexano. La separación cromatográfica se efectuó utilizando como fase móvil una mezcla de acetonitrilo, metanol, tetrahidrofurano (60:70:15) para los carotenos, metanol para el  $\alpha$ -tocoferol y una mezcla de metanol:agua (90:5) para la determinación de retinol a un flujo de 2 ml/min. Se utilizó una columna de octadecilsilano (C18) de 15 x 0,4 cm y 5 micras de tamaño de partícula. La lectura se efectuó a 280 nm para el  $\alpha$ -tocoferol, a 340 nm para el retinol y a 460 nm para los carotenos. Los resultados se registraron en un procesador de datos PE Nelson y el cálculo se efectuó mediante la medida del área de los picos utilizando el método del estándar interno. El coeficiente de variación intradía del método fue de un 4,3%, 4,1% y un 3,3% para los carotenos,  $\alpha$ -tocoferol y retinol respectivamente. El coeficiente de variación interdía fue a su vez de un 6,7%, 6,1% y 5,2%. Para el análisis de minerales se realizó una digestión con ácido nítrico hasta total mineralización a altas temperaturas, 165-170°. Se realizó un proceso de reducción con ácido clorídrico para reducir el posible selenio VI a selenio IV. Una vez que las muestras estaban perfectamente mineralizadas, fueron transferidas a tubos de polietileno, aforando hasta 10 ml con agua milli-Q. Para Cu, Zn y Mn no fue necesario realizar una nueva dilución. En cambio, para realizar las determinaciones de Se, Ca y Mg, se tomó 1 ml de la disolución concentrada y se aforó a 10 ml con agua milli-Q con objeto de

que las concentraciones se encontrasen en el rango lineal. Las técnicas instrumentales utilizadas para la determinación final fueron la espectrofotometría de absorción atómica (Ca, Mg, Cu y Zn) y espectrofotometría de absorción atómica con generación de hidruros (Se) o con cámara de grafito (Mn). Para la determinación de Cu y Zn se utilizó el corrector de deuterio, con objeto de corregir la señal previa eliminación del ruido de fondo. Las condiciones instrumentales fueron las deseables para cada uno de los metales de este tipo de muestras.

#### **Análisis estadístico**

Los resultados de cada uno de los parámetros bioquímicos analizados se expresan como medida de tendencia central (media) y de dispersión (desviación estándar) así como en percentiles (5, 25, 50, 75 y 95).

Para comprobar la normalidad de la distribución de cada parámetro se realizó el test no paramétrico de Kolmogorov-Smirnov aceptándose la normalidad para aquellos valores de «p» superiores a 0,05.

La comparación entre grupos se hizo con el test de t de Student para variables cuantitativas con distribución normal y el de Mann-Whitney o Kruskal-Wallis para las que no se ajustaban a la normalidad.

Para el análisis estadístico se ha utilizado el programa estadístico SPSS-PC.

## **RESULTADOS**

#### **Muestra**

Del total de 1.747 individuos que participaron en la Encuesta Dietética, 782 aceptaron colaborar en el estudio bioquímico, lo que representa una participación del 44,8%. Excepto un 30% que se negó a participar en esta fase, el resto de las ausencias fue debida a causas ajenas a la voluntad del individuo como, cambios de domicilio, imposibilidad de comparecer el día de la extracción e imposibilidad de efectuar la extracción.

De los participantes, el 44,8% (350) son hombres y el 55,2% (432) mujeres. En la Tabla 1 se detalla su distribución por grupos de edad y sexo y otras variables socioeconómicas, comparándola con la distribución de la muestra original de la Encuesta Nutricional de Canarias.

#### **Parámetros hematológicos**

En la Tabla 2 se muestran los valores medios y percentiles de la ferritina y la sideremia. Llama la atención la diferencia en los valores medios de ferritina entre hombres y mujeres, siendo esta diferencia aún más marcada en el grupo de 35 a 49 años, en el que los hombres tienen de media 4 veces más ferritina que las mujeres. Para la sideremia la diferencia por sexo no es tan evidente como en el caso de la ferritina, aunque siguen encontrándose niveles más elevados en los hombres.

La Figura 1 recoge la distribución de la población que presenta niveles deficitarios para ambos parámetros según el grupo de edad y sexo. En la mayoría de los grupos de edad, es

mayor el porcentaje de mujeres con niveles bajos que el de hombres.

En la Tabla 3 se exponen las características de la población con respecto a la hemoglobina y al hematocrito. La media en hombres sigue siendo superior a la de las mujeres. Estas presentan con mayor frecuencia que los hombres niveles deficitarios de hemoglobina, excepto en el grupo de menores de 18 años (Figura 1).

La Tabla 4 presenta los resultados de la prevalencia de déficit de hierro y anemia en niños y adolescentes canarios de 6 a 18 años. El 1,1% de los menores de 18 años tienen anemia. En la misma tabla se muestran los resultados encontrados para la población adulta de 18 a 75 años. La prevalencia de anemia en los hombres es inexistente, sin embargo afecta a un 2,9% de las mujeres siendo mayor entre los 35 y 49 años.

TABLA 1  
Características sociodemográficas de la muestra del estudio alimentario (ENCA) y de la submuestra bioquímica

Variables Sociodemográficas	Submuestra bioquímica		Muestra alimentaria	
	n	%	n	%
<b>Mujeres</b>				
< 18	85	19,7	188	20,3
18 - 34	94	21,8	237	25,6
35 - 49	117	27,1	219	23,7
50 - 64	93	21,5	189	20,4
65 - 75	43	10,0	93	10,0
<b>Hombres</b>				
< 18	91	26,0	193	23,5
18 - 34	66	18,9	225	27,4
35 - 49	80	22,9	171	20,8
50 - 64	70	20,0	149	18,1
65 - 75	43	12,2	83	10,1
<b>Total</b>				
< 18	176	22,5	381	21,8
18 - 34	160	20,5	462	26,4
35 - 49	197	25,2	390	22,3
50 - 64	163	20,8	338	19,3
65 - 75	86	11,0	176	10,1
<b>Nivel social</b>				
Alto	105	14,7	217	13,7
Medio	206	28,8	460	29,0
Bajo	404	57,3	910	57,3
<b>Nivel educativo</b>				
Alto	178	24,0	410	24,8
Medio	274	36,9	642	38,8
Bajo	290	39,1	604	36,5

TABLA 2  
Distribución de la ferritina (mg/dl) y la sideremia ( $\mu$ g/dl)

	n	X (DT)	P <sub>5</sub>	P <sub>25</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>75</sub>	P <sub>95</sub>
<b>FERRITINA</b>							
<b>Total</b>	776	58,8 (68,3)	6,3	17,7	35,4	74,2	201,1
<b>Hombres</b>	346	88,3 (85,1)	13,2	34,2	61,3	113,5	254,2
< 18 años	88	28,5 (18,1)	8,7	16,1	24,2	35,9	67,5
18 - 34 años	66	79,7 (53,3)	27,0	48,0	62,2	96,0	206,2
35 - 49 años	80	123,3 (105,5)	23,1	56,4	89,8	155,0	391,8
50 - 64 años	70	126,1 (98,9)	32,4	52,6	93,4	184,7	339,7
65 - 75 años	42	97,7 (71,4)	26,5	48,4	86,9	123,1	214,0
<b>Mujeres</b>	430	35,0 (16,9)	4,6	12,1	23,2	42,3	109,9
< 18 años	85	21,1 (14,6)	5,4	11,4	18,3	26,7	44,4
18 - 34 años	94	21,1 (14,7)	3,5	9,7	18,1	28,5	46,8
35 - 49 años	117	28,1 (29,6)	3,3	8,6	18,2	37,5	78,7
50 - 64 años	91	55,4 (45,5)	9,8	26,3	41,2	67,4	168,8
65 - 75 años	43	68,6 (53,1)	10,0	26,7	46,1	108,4	167,2
<b>SIDEREMIA</b>							
<b>Total</b>	767	100,9 (39,5)	42	74	98	125	168
<b>Hombres</b>	345	110,0 (39,0)	50	81	102	134	176
< 18 años	87	99,4 (38,7)	42	71	92	127	168
18 - 34 años	66	115,3 (43,7)	60	81	106	147	199
35 - 49 años	80	113,2 (34,0)	69	86	107	138	175
50 - 64 años	70	111,4 (39,8)	59	85	107	131	196
65 - 75 años	42	111,3 (41,2)	54	88	112	134	172
<b>Mujeres</b>	422	94,0 (38,0)	32	67	94	117	156
< 18 años	82	94,2 (41,1)	40	61	91	121	153
18 - 34 años	91	96,9 (42,9)	24	65	99	124	168
35 - 49 años	114	88,4 (40,9)	28	60	89	110	159
50 - 64 años	92	94,7 (30,6)	42	74	94	116	144
65 - 75 años	43	100,0 (27,2)	46	88	101	117	144

FIGURA 1  
Distribución de la población en función de los niveles de ferritina (<12 mg/dl), sideremia (70  $\mu$ g/dl) y hemoglobina

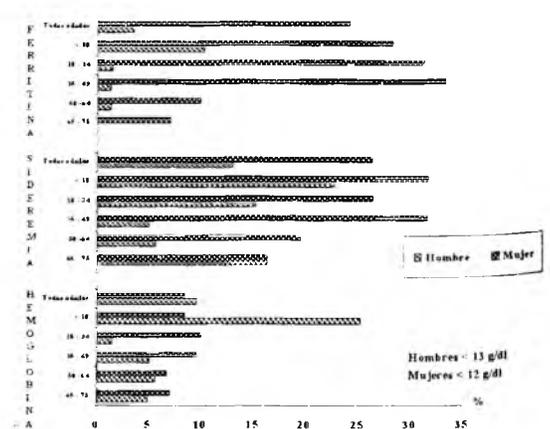


TABLA 3

Distribución de la hemoglobina (µg/dl) y hematocrito (%)

	n	X (DT)	P5	P25	P50	P75	P95
<b>HEMOGLOBINA</b>							
Total	760	13,9 (1,4)	11,9	12,9	13,7	14,8	16,2
Hombres	342	14,7 (1,2)	12,6	13,9	14,8	15,6	16,5
< 18 años	87	13,8 (1,1)	12,1	12,9	13,7	14,5	15,8
18 - 34 años	65	15,2 (0,9)	13,4	14,8	15,3	15,8	16,6
35 - 49 años	79	15,1 (1,0)	12,9	14,5	15,0	15,7	16,7
50 - 64 años	70	15,0 (1,1)	12,7	14,4	15,1	15,7	16,6
65 - 75 años	41	15,1 (1,2)	13,2	14,5	14,9	16,0	16,7
Mujeres	418	13,1 (1,0)	11,6	12,6	13,2	13,8	14,6
< 18 años	83	13,1 (0,8)	11,7	12,6	13,1	13,7	14,3
18 - 34 años	90	13,0 (0,9)	11,3	12,5	13,0	13,5	14,4
35 - 49 años	115	13,0 (1,0)	11,2	12,6	13,1	13,7	14,4
50 - 64 años	89	13,3 (1,1)	11,8	12,7	13,3	13,8	14,8
65 - 75 años	41	13,6 (0,9)	12,1	13,1	13,5	14,1	15,2
<b>HEMATOCRITO</b>							
Total	762	42,4 (4,1)	36,8	39,5	41,9	45,1	49,4
Hombres	342	44,9 (3,8)	39,0	42,5	44,9	47,2	51,6
< 18 años	87	41,9 (3,5)	37,4	39,7	41,3	44,2	48,1
18 - 34 años	65	40,1 (2,7)	42,0	43,8	45,9	47,8	53,3
35 - 49 años	79	45,6 (3,0)	40,8	43,3	45,5	47,1	50,8
50 - 64 años	70	46,1 (3,8)	39,7	43,4	46,2	48,2	53,6
65 - 75 años	41	46,0 (3,0)	42,1	44,0	45,8	48,0	50,9
Mujeres	418	40,4 (3,0)	36,2	38,4	40,4	42,1	45,4
< 18 años	83	40,1 (2,7)	36,3	38,1	39,8	41,5	45,1
18 - 34 años	90	40,3 (2,9)	35,4	38,0	40,5	42,2	44,7
35 - 49 años	115	40,1 (3,0)	34,7	38,4	39,9	41,9	45,4
50 - 64 años	89	40,7 (3,4)	36,1	38,7	40,9	42,1	47,0
65 - 75 años	41	41,6 (2,8)	37,4	39,9	41,1	43,3	46,2

TABLE 4  
Prevalencia de déficit de hierro

Niños	Ferritina < 12 mg/dl		Ferropenia <sup>1</sup>		Anemia <sup>2</sup>		
	n	%	n	%	n	%	
<b>De 6 a 11 años</b>							
Hombres	40	3	7,5	0	0	0	
Mujeres	42	11	26,2	2	4,8	1	2,4
<b>De 12 a 18 años</b>							
Hombres	50	7	14,0	2	4,0	1	2,0
Mujeres	44	14	31,8	1	2,3	0	0,0
TOTAL (6-18)	176	34	19,6	5	2,8	2	1,1
<b>Hombres</b>							
	Ferritina < 12 mg/dl		Ferropenia <sup>1</sup>		Anemia <sup>2</sup>		
	n	%	n	%	n	%	
18 - 34 años	66	1	1,5	-	-	-	-
35 - 49 años	80	1	1,3	-	-	-	-
50 - 64 años	70	1	1,4	-	-	-	-
65 - 75 años	43	-	-	-	-	-	-
TOTAL (18-75)	259	3	1,2	-	-	-	-
<b>Mujeres</b>							
	Ferritina < 12 mg/dl		Ferropenia <sup>1</sup>		Anemia <sup>2</sup>		
	n	%	n	%	n	%	
18 - 34 años	94	30	31,9	3	3,2	2	2,1
35 - 49 años	117	39	33,3	10	8,5	7	6,0
50 - 64 años	91	9	9,9	1	1,1	1	1,1
65 - 75 años	43	3	7,0	-	-	-	-
TOTAL (18-75)	345	81	23,5	14	4,1	10	2,9

<sup>1</sup> Incluye a los individuos con ferritina < 12 mg/dl y VCM < 80 fl.  
<sup>2</sup> Incluye a los individuos que presenten ferropenia y además hemoglobina menor de 12 g/dl (para los niños y niñas de 6 a 11 años, para las chicas de 12 a 17 y mujeres adultas) o menor de 13 g/dl (para los chicos de 12 a 17 años y hombres adultos)

**Vitaminas**

En la Tabla 5 se reflejan los valores medios y percentiles del ácido fólico sérico y eritrocitario y de la vitamina B<sub>12</sub>. No se aprecian diferencias significativas con el sexo pero sí con la edad. Sólo una persona tiene niveles de ácido fólico sérico inferior a 3 ng/ml, sin embargo un 13,1% de la población presenta valores de ácido fólico eritrocitario inferiores a 140 ng/ml, y un 3,4% de la población cifras de vitamina B<sub>12</sub> < 200 pg/ml (Figura 2).

La Tabla 6 muestra los valores medios y los percentiles del α-tocoferol y retinol, tanto globalmente como en función del sexo y el grupo de edad.

Los niveles plasmáticos del tocoferol están altamente correlacionados con los lípidos totales y colesterol, por lo que es recomendable su estandarización. La concentración sérica de tocoferol estandarizada por el colesterol y triglicéridos presenta una media de 33,6±8.4 µmol/l, observándose una escasa diferencia con la media cruda (33,6±10,6 µmol/l).

Un 15% de la población estudiada presenta déficit de α-tocoferol, encontrándose la mayor prevalencia en los jóvenes. Para el retinol sólo un 0,8% presenta un déficit severo, con valores inferiores a 0,7 µmol/l, y un 4,4% un déficit moderado (0,7-10,4 µmol/l), siendo las chicas menores de 18 años las que tienen mayor prevalencia de déficit definido de esta última manera, Figura 3.

Los resultados descriptivos del β-caroteno y del licopeno se recogen en la Tabla 7.

FIGURA 2  
Porcentaje de individuos con niveles deficitarios de ácido fólico eritrocitario (<140 mg/ml) y vitamina B<sub>12</sub> (<200 pg/ml)

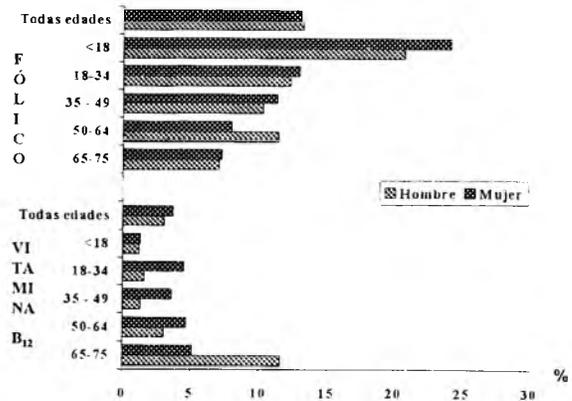


TABLA 5  
Distribución de los niveles sanguíneos de ácido fólico sérico, eritrocitario (ng/ml) y vitamina B<sub>12</sub> (pg/ml)

	n	X	(DT)	P5	P25	P50	P75	P95
<b>ACIDO FÓLICO SÉRICO</b>								
Total	778	8.2	(2.5)	4.8	6.2	8.0	9.8	12.8
Sexo								
Hombres	348	8.2	(2.4)	4.6	6.2	8.0	9.8	12.4
Mujeres	430	8.2	(2.5)	4.9	6.3	7.9	9.7	12.9
Edad								
< 18 años	174	8.1	(2.1)	4.9	6.7	7.9	9.5	12.2
18 - 34 años	160	7.9	(2.7)	4.4	5.8	7.8	9.2	13.1
35 - 49 años	197	7.9	(2.4)	4.5	6.1	7.7	9.3	12.4
50 - 64 años	161	8.7	(2.6)	4.9	6.4	8.5	10.3	13.4
65 - 75 años	86	8.8	(2.7)	5.0	6.4	8.7	10.7	13.8
<b>ACIDO FÓLICO ERITROCITARIO</b>								
Total	761	206.3	(72.0)	119.3	158.0	119.7	237.6	343.7
Sexo								
Hombres	342	204.9	(67.6)	120.5	157.4	193.5	241.5	324.3
Mujeres	419	207.5	(75.4)	118.3	158.7	189.7	237.0	361.5
Edad								
< 18 años	170	179.0	(50.5)	113.3	144.1	171.2	208.9	269.5
18 - 34 años	157	199.1	(65.9)	118.2	158.0	187.2	229.1	315.1
35 - 49 años	193	214.2	(73.1)	118.2	165.8	206.0	247.5	351.9
50 - 64 años	158	224.7	(75.9)	130.6	167.7	209.0	270.5	372.3
65 - 75 años	83	222.1	(90.8)	122.2	161.2	193.7	257.9	430.8
<b>VITAMINA B<sub>12</sub></b>								
Total	778	518.6	(285.7)	220.3	340.4	467.1	616.7	1049.6
Sexo								
Hombres	348	511.7	(268.9)	215.7	343.0	455.9	618.3	937.8
Mujeres	430	524.1	(298.8)	225.7	336.7	470.8	615.3	1085.6
Edad								
< 18 años	174	590.2	(247.0)	273.4	431.7	539.3	744.1	1064.3
18 - 34 años	160	484.1	(246.4)	237.5	309.7	443.3	583.2	1048.3
35 - 49 años	197	521.5	(308.3)	224.6	347.0	471.7	582.4	985.3
50 - 64 años	161	522.0	(319.4)	207.1	336.7	464.6	618.2	1142.6
65 - 75 años	86	424.6	(274.5)	135.8	248.8	374.7	498.1	996.4

FIGURA 3  
Porcentaje de individuos con niveles sanguíneos deficitarios de tocoferol (<23,3 µmol/l) y retinol (0,7-1,04 µmol/l)

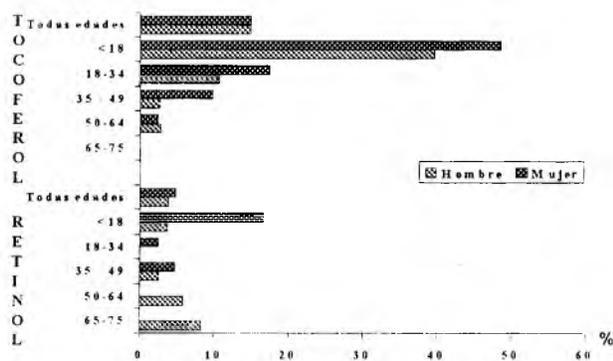


TABLA 6  
Distribución de los niveles sanguíneos de α-tocoferol y retinol (µmol/l)

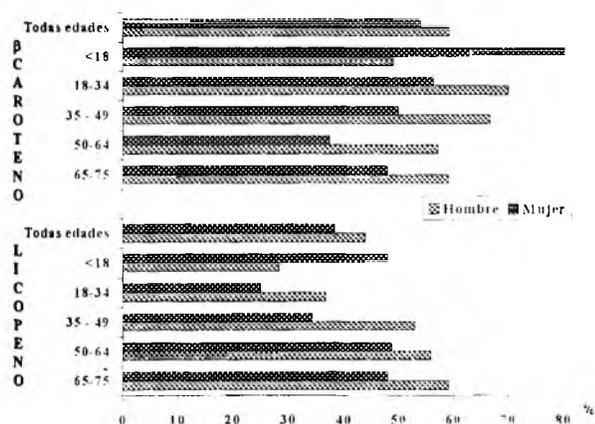
	n	X	(DT)	P5	P25	P50	P75	P95
<b>α-TOCOFEROL</b>								
Total	375	33.6	(10.6)	19.3	26.5	32.4	38.5	55.7
Sexo								
Hombres	175	32.9	(10.4)	19.0	25.8	31.2	37.3	55.9
Mujeres	200	34.2	(10.8)	18.7	27.6	33.0	39.7	54.2
Edad								
< 18 años	86	25.9	(7.1)	16.4	20.6	24.5	29.8	40.9
18 - 34 años	68	30.3	(7.2)	19.5	25.8	29.1	34.4	46.0
35 - 49 años	98	35.0	(10.6)	21.0	29.4	34.0	38.2	56.7
50 - 64 años	75	38.4	(9.4)	25.7	32.2	36.0	44.4	59.5
65 - 75 años	48	41.6	(11.4)	27.8	34.5	38.6	47.4	69.4
<b>RETINOL</b>								
Total	383	1.98	(0.71)	1.03	1.51	1.91	2.30	3.20
Sexo								
Hombres	180	2.08	(0.77)	1.05	1.61	2.03	2.40	3.38
Mujeres	203	1.90	(0.64)	1.01	1.47	1.80	2.19	3.06
Edad								
< 18 años	90	1.54	(0.42)	0.82	1.24	1.51	1.81	2.36
18 - 34 años	70	1.95	(0.56)	1.17	1.55	1.94	2.21	2.78
35 - 49 años	100	2.07	(0.68)	1.04	1.64	2.07	2.34	3.18
50 - 64 años	75	2.19	(0.78)	1.24	1.70	2.07	2.52	3.52
65 - 75 años	48	2.35	(0.88)	1.15	1.81	2.30	2.62	4.75

**TABLA 7**  
Distribución de los niveles sanguíneos de β-caroteno y licopeno (μmol/l)

	n	X	(DT)	P <sub>5</sub>	P <sub>25</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>75</sub>	P <sub>95</sub>
<b>β-CAROTENO</b>								
Total	381	0,45	(0,37)	0,12	0,24	0,37	0,56	1,02
<b>Sexo</b>								
Hombres	177	0,41	(0,29)	0,10	0,20	0,33	0,52	0,98
Mujeres	224	0,49	(0,42)	0,16	0,27	0,37	0,61	1,16
<b>Edad</b>								
< 18 años	89	0,44	(0,32)	0,13	0,23	0,33	0,49	1,19
18 - 34 años	70	0,39	(0,23)	0,11	0,22	0,33	0,53	0,84
35 - 49 años	100	0,45	(0,28)	0,11	0,24	0,37	0,59	1,03
50 - 64 años	75	0,57	(0,61)	0,12	0,24	0,43	0,69	1,47
65 - 75 años	47	0,41	(0,23)	0,10	0,23	0,37	0,57	0,85
<b>LICOPENO</b>								
Total	378	0,68	(0,41)	0,17	0,39	0,56	0,92	1,45
<b>Sexo</b>								
Hombres	176	0,68	(0,43)	0,15	0,37	0,54	0,95	1,56
Mujeres	202	0,68	(0,39)	0,19	0,39	0,59	0,90	1,36
<b>Edad</b>								
< 18 años	89	0,73	(0,40)	0,20	0,44	0,63	1,05	1,43
18 - 34 años	70	0,71	(0,37)	0,26	0,44	0,63	0,85	1,40
35 - 49 años	98	0,72	(0,44)	0,19	0,39	0,59	0,94	1,63
50 - 64 años	74	0,61	(0,40)	0,12	0,36	0,47	0,86	1,50
65 - 75 años	47	0,57	(0,43)	0,12	0,27	0,43	0,81	1,59

En la Figura 4 apreciamos como el 56,4% de la población presenta niveles sanguíneos de β-caroteno inferior a 0,4 μmol/l, y un 41,1% niveles de licopeno sérico inferior a 0,5 μmol/l.

**FIGURA 4**  
Porcentaje de individuos con niveles sanguíneos deficitarios de β-caroteno (<0,4 μmol/l) y licopeno (< 0,5 μmol/l)



**Minerales**

En la Tabla 8 se exponen las concentraciones de calcio, magnesio y fósforo para el total de la población y en función de la edad y el sexo. En ningún caso se aprecian diferencias por sexos apreciándose pequeñas variaciones por edad.

Es interesante destacar que las mujeres con edades comprendidas entre 18 y 34 años presentan una disminución importante de la concentración de calcio y las mayores de 65 años tienen concentraciones superiores al resto.

Con respecto a los elementos traza analizados (selenio, zinc, cobre y manganeso) las concentraciones observadas son inferiores a las encontradas en los elementos anteriormente estudiados, presentando una mayor oscilación. Las concentraciones de estos metales se ordenan según la siguiente secuencia Zn ≈ Cu > Se > Mn, lo que coincide con los datos encontrados en la bibliografía (20). Sus datos descriptivos se muestran en la Tabla 9.

**TABLA 8**  
Distribución de las concentraciones séricas de Calcio, Magnesio y Fósforo (mg/100ml)

	n	X	(DT)	P <sub>5</sub>	P <sub>25</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>75</sub>	P <sub>95</sub>
<b>CALCIO</b>								
Total	395	9,6	(0,8)	7,6	9,3	9,7	10,1	10,7
<b>Sexo</b>								
Hombres	187	9,6	(0,9)	7,6	9,4	9,7	10,2	10,9
Mujeres	208	9,5	(0,8)	7,6	9,2	9,6	10,0	10,5
<b>Edad</b>								
< 18 años	93	9,7	(0,9)	7,4	9,5	9,8	10,2	10,6
18 - 34 años	71	9,5	(0,8)	7,5	9,2	9,6	10,0	10,5
35 - 49 años	102	9,5	(0,8)	7,8	9,2	9,6	10,0	10,8
50 - 64 años	80	9,5	(1,0)	7,1	9,2	9,7	10,2	10,9
65 - 75 años	49	9,7	(0,7)	8,1	9,4	9,8	10,1	11,0
<b>MAGNESIO</b>								
Total	395	2,5	(0,5)	2,1	2,3	2,4	2,6	3,5
<b>Sexo</b>								
Hombres	187	2,5	(0,4)	2,1	2,3	2,5	2,6	3,6
Mujeres	208	2,5	(0,4)	2,1	2,3	2,4	2,6	3,4
<b>Edad</b>								
< 18 años	93	2,5	(0,3)	2,2	2,3	2,4	2,6	3,3
18 - 34 años	71	2,5	(0,4)	2,2	2,3	2,4	2,6	3,3
35 - 49 años	102	2,6	(0,5)	2,1	2,3	2,4	2,6	3,8
50 - 64 años	80	2,5	(0,4)	2,0	2,3	2,5	2,6	3,4
65 - 75 años	49	2,5	(0,3)	2,0	2,4	2,5	2,5	3,2
<b>FOSFORO</b>								
Total	395	3,8	(0,7)	2,7	3,3	3,7	4,2	5,1
<b>Sexo</b>								
Hombres	187	3,8	(0,8)	2,7	3,2	3,7	4,4	5,3
Mujeres	208	3,7	(0,6)	2,7	3,3	3,7	4,1	4,9
<b>Edad</b>								
< 18 años	93	4,6	(0,6)	3,7	4,1	4,5	5,1	5,4
18 - 34 años	71	3,6	(0,6)	2,6	3,1	3,5	4,0	4,4
35 - 49 años	102	3,6	(0,6)	2,5	3,2	3,6	3,9	4,6
50 - 64 años	80	3,5	(0,6)	2,6	3,0	3,6	4,0	4,4
65 - 75 años	49	3,5	(0,5)	2,6	3,1	3,5	3,8	4,4

Aunque sin diferencias significativas, los hombres presentan niveles más altos de selenio y cinc mientras que las mujeres tienen de cobre y manganeso.

En cuanto a la edad los hombres presentan mayores concentraciones de selenio que las mujeres en todos los grupos de edad salvo para los individuos menores de 18 años y mayores de 65 años, aunque las diferencias no son significativas en ningún caso. En todos los grupos de edad las mujeres presentan concentraciones medias de cobre superiores a las de los hombres.

TABLA 9  
Distribución de las concentraciones séricas de Selenio,  
Cobre, Zinc y Manganeso

	n	X (DT)	P5	P25	P50	P75	P95
<b>SELENIO (µg/l)</b>							
Total	395	74,7 (25,2)	40	57	71	88	123
<b>Sexo</b>							
Hombres	187	75,2 (25,1)	40	59	74	88	124
Mujeres	208	74,2 (25,4)	40	55	71	89	120
<b>Edad</b>							
< 18 años	93	67,8 (22,9)	38	52	64	79	112
18-34 años	71	78,9 (26,3)	45	60	76	93	124
35-49 años	102	74,7 (25,1)	36	55	77	87	125
50-64 años	80	77,6 (27,6)	39	60	76	89	126
65-75 años	49	76,7 (22,2)	44	60	74	89	121
<b>COBRE (mg/l)</b>							
TOTAL	395	1,10 (0,25)	0,8	1,0	1,1	1,2	1,6
<b>Sexo</b>							
Hombres	187	1,02 (0,20)	0,7	0,9	1,0	1,1	1,3
Mujeres	208	1,18 (0,27)	0,9	1,0	1,1	1,3	1,7
<b>Edad</b>							
< 18 años	93	1,04 (0,21)	0,7	0,9	1,0	1,2	1,5
18-34 años	71	1,17 (0,34)	0,8	0,9	1,1	1,2	2,0
35-49 años	102	1,09 (0,20)	0,8	1,0	1,1	1,2	1,6
50-64 años	80	1,12 (0,21)	0,8	1,0	1,1	1,2	1,5
65-75 años	49	1,11 (0,23)	0,7	1,0	1,1	1,2	1,5
<b>ZINC (mg/l)</b>							
Total	395	1,16 (0,52)	0,6	0,8	1,0	1,4	2,2
<b>Sexo</b>							
Hombres	187	1,18 (0,49)	0,7	0,9	1,0	1,4	2,3
Mujeres	208	1,14 (0,55)	0,6	0,8	1,0	1,4	2,2
<b>Edad</b>							
< 18 años	93	1,14 (0,43)	0,6	0,8	1,0	1,4	2,0
18-34 años	71	1,19 (0,60)	0,7	0,9	1,0	1,3	2,8
35-49 años	102	1,12 (0,50)	0,6	0,8	1,0	1,4	2,2
50-64 años	80	1,23 (0,59)	0,6	0,8	1,1	1,4	2,6
65-75 años	49	1,14 (0,49)	0,5	0,8	1,0	1,3	2,3
<b>MANGANESO (mg/l)</b>							
Total	368	1,06 (0,63)	0,22	0,55	0,96	1,40	2,28
<b>Sexo</b>							
Hombres	179	1,05 (0,63)	0,20	0,56	0,96	1,38	2,21
Mujeres	189	1,07 (0,63)	0,24	0,55	1,00	1,40	2,34
<b>Edad</b>							
< 18 años	88	1,16 (0,66)	0,21	0,68	1,05	1,40	2,63
18-34 años	67	1,00 (0,70)	0,19	0,50	0,91	1,38	2,44
35-49 años	95	1,04 (0,62)	0,22	0,53	0,92	1,40	2,21
50-64 años	73	1,03 (0,55)	0,24	0,55	1,05	1,33	2,09
65-75 años	45	1,05 (0,58)	0,20	0,58	0,96	1,47	2,18

## DISCUSION

### Muestra

La muestra estudiada en la evaluación bioquímica puede considerarse representativa de la población sobre la que se realizó la encuesta dietética. El grupo de edad de 18 a 34 años, sobre todo en varones, es el que ha presentado una participación menor, si bien para los otros grupos de edad y sexo la distribución de la muestra bioquímica se asemeja a la muestra dietética.

Existe una total similitud de la composición de ambas

muestras con respecto al nivel social y educativo del cabeza de familia lo que nos permite considerar los resultados de la evaluación bioquímica representativos de la población canaria.

### Parámetros hematológicos

El déficit de hierro es uno de los problemas nutricionales más frecuentes del mundo y principal causa de anemia. Esto no parece un problema importante en los hombres canarios pues no encontramos ningún caso de ferropenia ni de anemia. Sin embargo el problema es mayor en las mujeres, un 4,1% presenta ferropenia y un 2,9% anemia.

La anemia es el estado final al que se llega ante un cuadro prolongado de déficit de hierro y analizando uno de los parámetros que mide las reservas de hierro en el organismo, nivel de ferritina, observamos como un grupo importante de individuos puede ser candidato a padecer esta enfermedad. En la población adulta estudiada un 1,2% de los hombres y un 23,5% de las mujeres presentaron déficit de ferritina. Destaca especialmente que alrededor de un tercio de las mujeres entre 18 y 49 años tenían sus depósitos de hierro por debajo de los valores ideales. No encontramos diferencias con lo hallado en otras poblaciones masculinas españolas pero si en cuanto a la femenina, siendo más elevado este déficit en las mujeres canarias (21-24).

Casi un 20% de los menores de 18 años tenían cifras deficitarias de ferritina siendo este déficit casi tres veces mayor en las chicas. En un estudio realizado por Taylor et al en 1993 (25) en una población infantil de Venezuela encontraron que la prevalencia de deficiencia de hierro afectaba al 21% de las niñas de 14 a 16 años, cifra inferior a la nuestra para este grupo de edad y sexo. La prevalencia de anemia en la población infantil canaria fue similar a la encontrada en otros estudios españoles (23, 26-30), si bien hay que tener en cuenta que los parámetros utilizados para definir la anemia son diferentes según la fuente.

### Vitaminas

Concentraciones adecuadas de ácido fólico y vitamina B<sub>12</sub> ejercen un papel preventivo en las alteraciones del tubo neural y protegen de la aparición de diferentes patologías como anemia megaloblástica, neoplasias de diversa localización y enfermedades cardiovasculares. En la población estudiada sólo un sujeto (0,1%) presentó niveles subóptimos (<3 ng/ml) de ácido fólico sérico, cifra inferior a las halladas en otras poblaciones españolas (22-23).

Aunque no encontramos valores deficitarios en las mujeres en edad de procrear, si observamos que este grupo es el que presentó los niveles medios sanguíneos más bajos. Cabría pensar que si bien los valores utilizados para definir el déficit son los establecidos para considerar la anemia megaloblástica, niveles superiores a éstos pueden conducir a una situación de riesgo para otras patologías.

La determinación de folatos eritrocitarios ha mostrado

niveles de riesgo en el 13,1% de la población tanto femenina como masculina, valores inferiores a los de la población vasca (23). La mayor incidencia de este déficit en los canarios se presentó en los jóvenes menores de 18 años, afectando al 24,1% de las chicas y al 20,7% de los chicos.

El porcentaje de personas con niveles bajos de vitamina B<sub>12</sub> va aumentando con la edad siendo las más avanzadas las que presentan una mayor proporción de personas con este déficit. Un 8,5% de este grupo de población presentó cifras inferiores a 200 pg/ml, el 11,6% de los hombres y el 5,1% de las mujeres. Esta prevalencia es muy superior a la encontrada en 1991 en el estudio Euronut SENECA (31): un 2,7% de esa población presentaba cifras marginales, si bien en 1996 el porcentaje se elevó al 7,3% (32), acercándose más a nuestros valores.

El  $\alpha$ -tocoferol es el principal componente antioxidante celular del grupo de la vitamina E. La población canaria presentó unos niveles medios de  $\alpha$ -tocoferol plasmático, tanto en hombres como en mujeres, parecidos a los encontrados en otras poblaciones de nuestro país (22,33). Sin embargo el grupo EPIC de España en un estudio realizado para valorar la validez de un cuestionario de historia dietética presentaba cifras muy por debajo de las nuestras (34), si bien la metodología no fue idéntica. Asimismo nuestras cifras eran superiores a las publicadas en otros países (35-37).

No se observaron diferencias significativas por sexo y la concentración sanguínea de  $\alpha$ -tocoferol se incrementaba con la edad, hechos que están en concordancia con estos otros autores (22,33,35,36).

Considerando valores deficitarios a aquellos inferiores a 23,2  $\mu\text{mol/l}$ , en países con alto riesgo de enfermedad cardiovascular, encontramos que el porcentaje de canarios con niveles subóptimos fue mucho más elevado que los catalanes (5,4%).

Los niveles medios de retinol sérico están próximos a los encontrados en otros estudios (22,34,35,37) y un poco inferiores a los encontrados en una población sana japonesa (36).

Se repite el fenómeno, ya descrito por otros autores (22, 33, 35-37), de una mayor concentración de retinol en los hombres. Es a partir de las edades medias de la vida cuando se incrementan los niveles de retinol en el sexo masculino para permanecer constante desde los 35 hasta los 65 años. Las mujeres entre los 18 y 64 años presentaron cifras similares de este micronutriente.

Un 0,8% de la población estudiada presentó un déficit claro de retinol en suero elevándose al 4,4% las personas que tenían un déficit moderado bastante más bajo que el 17,1% encontrado en la población catalana (22).

La concentración sérica de  $\beta$ -caroteno de nuestra muestra fue similar a la encontrada en la muestra de la población catalana (22) pero inferior a la descrita por otros autores (34-36). De acuerdo a lo encontrado en la bibliografía, es el sexo femenino el que presenta las concentraciones medias superiores.

Es sorprendente el elevado porcentaje de personas, (56,4%), que se encontraron por debajo de los niveles sanguíneos

considerados adecuados (<0,4  $\mu\text{mol/l}$ ). Si aumentamos el rango de normalidad, entre 0,3 y 0,6  $\mu\text{mol/l}$ , (38), nos encontramos que el porcentaje que aún se encuentra por debajo de estos valores es del 35,9%.

En cuanto al licopeno presentamos unos valores sanguíneos medios superiores a los encontrados en otros grupos de población española (33, 34 y 36). Sin embargo hemos observado un alto porcentaje de personas, (41,1%), con niveles inferiores a los deseados.

### Minerales

La concentración media de calcio en suero se sitúa en una posición intermedia dentro del intervalo de referencia descrito en la bibliografía (8,1-10,4 mg/100 ml) (20). Presentamos resultados similares a los de la población sana de Roma (39) en la que se encontró un valor medio 9,88 mg/100 ml (7,0-13,1 mg/100 ml). Solo el 7,1% tiene concentraciones inferiores al intervalo de referencia, y el 11,4% presenta concentraciones por encima de éste.

La concentración media de Mg en el total de muestras se aproxima al extremo superior del intervalo que se considera normal para población sana, 1,6-2,6 mg/100 ml (20). No hay ningún individuo que presente concentraciones inferiores al intervalo de referencia, en tanto el 22,8% lo supera. Presentamos valores superiores a los encontrados en la población sana de Roma (39) y Austria (40).

El nivel promedio de fósforo sérico se encuentra dentro de los valores considerados adecuados, 3,6-5,5 mg/100 ml, (20). Casi todos los estudiados, 88,8%, se sitúan dentro de este intervalo, un 3,3% se encuentra por debajo y el 7,9% restante por encima. La mayoría de estos últimos son menores de 18 años.

Una gran parte de la población considerada, en concreto el 68,6%, tiene concentraciones de selenio sérico incluidas dentro de los valores referidos como normales (60-120  $\mu\text{g/l}$ ) por Van Dael et al, 1993 (41). Sin embargo es interesante destacar que 35 individuos (8,9% del total) tienen niveles inferiores a 45  $\mu\text{g/l}$ , concentración por debajo de la cual se ha sugerido que existe un mayor riesgo cardiovascular. Por otra parte 23 sujetos (5,8% del total) presentan concentraciones superiores a 120  $\mu\text{g/l}$ . Los valores de selenio sérico ocupan una posición intermedia baja entre los datos publicados en diferentes países europeos (42) siendo muy próximos a los aportados para la población de Grecia (43), Checoslovaquia (44) o Italia (45). En relación a otras poblaciones sanas españolas nuestros resultados están por debajo de los de Barcelona (46) y muy próximos a los encontrados en Galicia (47), Granada (48) o Valencia (49).

Coincidiendo con otros autores (43, 44, 48,50), no hemos observado diferencias por sexos en la concentración de selenio sérico. También, y en concordancia con lo observado en el presente estudio, Tiran et al (50) y Fraga et al (47) indican que las concentraciones séricas en individuos menores de 18 años son inferiores al resto. Desde la niñez hasta aproximadamente

los 10-15 años se produce un incremento de la concentración sérica de selenio, estabilizándose a partir de esta edad.

Un 91,9% de la población tiene concentraciones de cobre dentro de los intervalos de referencia para hombres (0,7-1,4  $\mu\text{g/l}$ ) y mujeres (0,8-1,55  $\mu\text{g/l}$ ) sanas (20). Presentamos valores ligeramente superiores a los encontrados en Roma (39) y Alemania (51). En relación a otras zonas españolas tenemos valores inferiores a los encontrados por Andrés en la población catalana, en tanto muy parecidos a los descritos para la población sana de Granada (52) y superiores a los señalados por Schuhmacher et al (53) en Tarragona.

El valor de concentración media de zinc se encuentra en una posición intermedia dentro del intervalo (0,6-1,5  $\text{mg/l}$ ) de referencia utilizado (20). La mayoría de los individuos, 78,5%, se sitúan dentro del mismo, un 18,1% lo supera y un 2,8% presenta valores inferiores. Las concentraciones de zinc encontradas en la población canaria fueron similares a las de la población española de Tarragona (53) y a la de Alemania (51), pero superiores a la catalana (54) y a la estudiada en Roma (39).

La mayoría de los individuos, 63,3%, presenta concentraciones que se encuentran dentro de los valores de referencia aportados por Iyengar and Woittiez (55), 0,54 y 1,76  $\mu\text{g/l}$ . Un 12,5% y un 24,2% tienen valores mayores y menores a este intervalo, respectivamente.

Los valores observados en esta población fueron ligeramente superiores a los publicados en población sana y adulta de U.S.A., 0,88  $\mu\text{g/l}$ , (56) y de Alemania, 0,79  $\mu\text{g/l}$ , (51), y muy parecidos a los detectados en Francia, 1,0  $\mu\text{g/l}$ , (57). En concordancia a lo publicado por Rukgauer et al (51) no encontramos diferencias por sexos, y observamos una disminución lineal de estas concentraciones en función de la edad.

A pesar de la complejidad en la interpretación y comparación de los indicadores bioquímicos, los datos expuestos en este artículo aportan una precisa estimación del estado nutricional en algunas vitaminas y minerales para la población canaria. Destacan los niveles bajos de ferritina en mujeres, ácido fólico eritrocitario,  $\alpha$ -tocoferol, carotenos, manganeso, selenio y calcio. La prevalencia de anemia ferropénica en mujeres es superior que en otros estudios españoles. Las deficiencias de vitaminas se presentan con más intensidad en los grupos de edad extremos. Es necesario realizar ulteriores análisis de estas deficiencias e indagar el efecto del consumo de alimentos y nutrientes en las mismas.

## REFERENCIAS

- Mataix J, Llopis J. Evaluación del estado nutricional. En: Serra Ll, Aranceta J, Mataix J. Nutrición y Salud Pública. Métodos, bases científicas y aplicaciones. Barcelona: Masson; 1995. p. 73-89.
- García R. Indicadores bioquímicos de la ingesta dietética. En: Serra Ll, Aranceta J, Mataix J. Nutrición y Salud Pública. Métodos, bases científicas y aplicaciones. Barcelona: Masson; 1995. p. 141-55.
- Hunter D. Biochemical indicators of dietary intake. En: Willett W. Nutritional epidemiology, 2 ed. New York: Oxford University Press; 1998. p. 174-243.
- Galán P. Alimentos «inteligentes». Un reto hacia el futuro. Alim Nutri Salud 1996; 3 (4): 72-7.
- Slattery N, Janerich DT. The epidemiology of neural tube defects: a review of dietary intake and related factors as etiologic agents. Am J Epidemiol 1991; 133: 526-40.
- Fernández-Ballart J. The epidemiology of neural tube defects: a review of dietary intake and related factors as etiologic agents. Am J Epidemiol 1992; 135: 455-7.
- Czeizel AE, Dudas I. Prevention of the first occurrence of neural-tube defects by periconceptional vitamin supplementation. N Engl J Med 1992; 327: 1832-5.
- Masson J. Acido fólico y cáncer de colon: Un potencial para la quimioprevención. Rev Esp Nutr Com 1997; 3 (2): 57-61.
- Selhub J, Rosenberg IH. Folic acid. En: Ziegler EE, Filer JJ, editors. Present knowledge in nutrition. 7th ed. Washington DC: ILSI Press; 1996. p. 206-19.
- Gey KF, Pusla P, Jordan P, Moser UK. Inverse correlation between plasma vitamin E and mortality from ischemic heart disease in cross-cultural epidemiology. Am J Clin Nutr 1991; 53: 326S-34S.
- Gey KF, Moser UK, Jordan P, Stähelin HB, Eichholzer M, Lüdin E. Increased risk of cardiovascular disease at suboptimal plasma concentrations of essential antioxidants: an epidemiological update with special attention to carotene and vitamina C. Am J Clin Nutr 1993; 57: 787S-97S.
- Gey KF. Vitamins E plus C and interacting conutrients required for optimal health. A critical and constructive review of epidemiology and supplementation data regarding cardiovascular disease and cancer. Biofactors 1998; 7 (1-2): 113-74.
- Stähelin HB, Gey KF, Eichholzer M. Plasma antioxidant vitamins and subsequent cancer mortality in the 12-year follow-up of the prospective Basel Study. Am J Epidemiol 1991; 133: 766-75.
- Morris DL, Kritchevsky SB, Davis CE. Serum carotenoids and coronary heart disease: The Lipid Research Clinics Coronary Primary Prevention Trial and Follow-up Study. JAMA 1994; 272: 1439-41.
- Heinonen OP, Albanes D. The effect of vitamin E and beta carotene on the incidence of lung cancer and other cancers in male smokers. N Eng J Med 1994; 330 (15): 1029-35.
- Omenn GS, Goodman GE, Thornquist MD. Effects of a combination of beta carotene and vitamin A on lung cancer and cardiovascular disease. N Eng J Med 1996; 334: 1150-55.
- Meydani SN, Wu D, Santos MS, Hayek MG. Antioxidants and immune response in aged persons: overview of present evidence. Am J Clin Nutr 1995; 62 Suppl: 1462S-76S.
- Serra Ll, Armas A, Ribas L. Encuesta Nutricional de Canarias. Hábitos alimentarios y consumo de alimentos. 1997-1998. Vol. 1. Servicio Canario de Salud; Sta. Cruz de Tenerife 1999.
- Serra L, Ribas L, Armas A, Alvarez E, Sierra A. Ingesta de energía y nutrientes y riesgo de ingestas reducidas en Canarias (1997-98). Arch Latinoam Nutr 2000; 50 (Supl 1): 6-21.
- Tietz NW, editors. Textbook of clinical chemistry. Philadelphia: WB Saunders; 1995.
- Hermosa V, Mazo E, Carril J, Cordovilla J, Luceño A, Zubizarreta A. Estudio prospectivo sobre la prevalencia de

- ferropenia en la población adulta de Cantabria. *Med Clin (Barc)* 1986; 87: 135-40.
22. Serra LI, Ribas L, García R, Ramón JM, Salvador G, Farrán A et al. *Llibre Blanc: avaluació de l'estat nutricional de la població catalana 1992-1993: evaluació dels hàbits alimentaris, consum d'aliments, energia i nutrients i de l'estat nutricional mitjançant indicadors bioquímics i antropomètrics*. Barcelona: Departament de Sanitat i Seguretat Social, Generalitat de Catalunya; 1996.
  23. Aranceta J, Pérez C, Marzana I, Eguileor I, González de Galdeano L, Sáenz de Buruaga J. Encuesta nutricional de la Comunidad Autónoma Vasca. Tendencias de consumo alimentario, indicadores bioquímicos y estado nutricional de la población adulta de la Comunidad Autónoma Vasca. Vitoria: Departamento de Publicaciones Gobierno Vasco; 1994.
  24. Quintas ME, Requejo AM, Ortega MR, Redondo MR, López-Sobaler AM, Gaspar J. The female Spanish population: a group at risk of nutritional iron deficiency. *Int J Food Sci Nutr* 1997; 48 (4): 271-9.
  25. Taylor P, Martínez C, Méndez H, Bosck V, Leets I, Trooper E et al. The relation between iron deficiency and anemia in Venezuela children. *Am J Clin Nutr* 1993; 58: 215-8.
  26. Hermosa V, Mazo E, Bureo E, Carril JJ, Cordovilla J, Zubizarreta A. Estudio prospectivo sobre la prevalencia de ferropenia en Cantabria entre niños de seis a catorce años. *An Esp Pediatr* 1987; 27: 275-80.
  27. Martín LM, Santolaria F, González G, Brito ML, Marsa S, Colino R et al. Prevalencia de ferropenia y anemia ferropénica en una población escolar rural, entre cuatro y dieciséis años. *An Esp Pediatr* 1989; 30: 159-62.
  28. Salas J, Galán P, Añija V, Martí-Henneberg C, Hercberg S. Iron status and food intakes in a representative sample of children and adolescents living in a mediterranean city of Spain. *Nutrition Res* 1990; 10: 379-90.
  29. Aguilera F, Lupianez L, Magada D, Planells E, Mataix FJ, Llopis J. Iron status in a population of Spanish school children. *Nahrung* 1994; 38: 192-8.
  30. González M, Bernal MD, Cabezón I. Valores hematológicos y concentraciones de hierro en una población estudiante rural. *Sangre* 1994; 39: 99-103.
  31. Haller J, Löwik MRH, Ferry M, Ferro-Luzzi A, Euronut SENECA investigators. Nutritional status: blood vitamins A, E, B6, B12, folic and carotene. *Eur J Clin Nutr* 1991; 45: 63-82.
  32. Haller J, Weggemans RM, Lammi-Keefe CJ, Ferry M. Changes in the vitamin status of elderly Europeans: plasma vitamins A, E, B6, B12, folic acid and carotenoids. SENECA investigators. *Eur J Clin Nutr* 1996; 50 Suppl 2: S32-S46.
  33. Olmedilla O, Granado F, Blanco I, Rojas-Hidalgo E. Seasonal and sex-related variations in six serum carotenoids, retinol, and -tocopherol. *Am J Clin Nutr* 1994; 60: 106-10.
  34. European Research Project on Diet and Cancer (EPIC) Group of Spain. Relative validity and reproducibility of a diet history questionnaire in Spain. III. Biochemical markers. *Int J Epidemiol* 1997; 26 Suppl 1: 110S-117S.
  35. Comstock G, Menkes M, Schober S, Vuilleumier JP, Helsing K. Serum levels of retinol, beta-carotene, and alpha-tocopherol in older adults. *Am J Epidemiol* 1988; 127: 114-23.
  36. Ito Y, Ochiai J, Sasaki R, Suzuki S, Kusuhara Y, Morimitsu Y et al. Serum concentrations of carotenoids, retinol and -tocopherol in healthy persons determines by high-performance liquid chromatography. *Clin Chim Acta* 1990; 194: 131-44.
  37. Looker AC, Johnson CL, Underwood BA. Serum retinol levels of persons aged 4-74 years from three Hispanic groups. *Am J Clin Nutr* 1988; 48: 1490-6.
  38. Sies H, Stahl W. Vitamins E and C, -carotene, and other carotenoids as antioxidants. *Am J Clin Nutr* 1995; 62 Suppl: 1315S-21S.
  39. Caroli S, Alimonti A, Delle Femime P, Petrucci F, Senofonte O, Violante N et al. Role of inductively coupled plasma atomic emission spectrometry in the assessment of reference values for trace elements in biological matrices. *J Anal At Spectrum* 1995; 7: 859-64.
  40. Meisinger V. Biochemical analysis of magnesium. *Magnesium Bull* 1992; 14: 2-5.
  41. Van Dael P, Deelstra H. Selenium. *Int J Vitam Nutr Res* 1993; 63: 312-6.
  42. Alifthan G, Neve J. Reference values for serum selenium in various areas evaluated according to the TRACY protocol. *J Trace Elem Med Biol* 1996; 10: 77-87.
  43. Van Cauwenbergh R, Robberecht H, Deelstra H, Picramenos D, Kostakopoulos A. Selenium concentration in serum of healthy Greek adults. *J Trace Elem Electrolytes Health Dis* 1994; 8: 99-109.
  44. Korunova V, Skodova Z, Dedina J, Valenta Z, Parizek J, Piza Z et al. Serum selenium in adult Czechoslovak (central Bohemia population). *Biol Trace Elem Res* 1993; 37: 91-9.
  45. Burrini C, Ghinassi A, Borghi G, Fuzzi G. Determination of normal levels of selenium in blood serum by graphite furnace atomic absorption spectrometry. *G Ital Chim Clin* 1993; 18: 27-33.
  46. Thorling EB, Overvad K, Geboers J. Selenium status in Europe - Human data. A multicenter study. *Ann Clin Res* 1986; 18: 3-7.
  47. Fraga JM, Cocho JA, Couce ML, Cervilla JP. Serum selenium levels in Spain related to different age groups. In: Carapella SC, Oldfield JE, Palmieri Y, editors. *Proceedings of the 5th International Symposium of the Selenium-Tellurium Development Association*; 1994 May 8-10; Belgium. Brussels. Brussels: STDA; 1994. p. 157-8.
  48. Navarro M, López H, Ruiz ML, González S, Pérez V, López MC. Determination of selenium in serum by hydride generation atomic absorption spectrometry for calculation of daily dietary intake. *Sci Total Environ* 1995; 175: 245-52.
  49. Alegría A, Barberá R, Clemente G, Farré R, García MJ, Lagarda MJ. Selenium and glutathione peroxidase reference values in whole blood and plasma of a reference population living in Valencia, Spain. *J Trace Elem Med Biol* 1996; 10: 223-8.
  50. Tiran B, Tiran A, Petek W, Rossipal E, Wawschinek O. Selenium status of healthy children and adults in Styria (Austria). *Trace Elem Med* 1992; 9: 75-9.
  51. Rukgauer M, Klein J, Kruse-Jarres JD. Reference values for the trace elements copper, manganese, selenium, and zinc in the serum/plasma of children, adolescents and adults. *J Trace Elem Med Biol* 1997; 11: 92-8.
  52. Terres C, Navarro M, Martín F, López H, López MC. Determination of copper levels in serum of healthy subjects by atomic absorption spectrometry. *Sci Total Environ* 1997; 198: 97-103.

53. Schuhmacher MS, Domingo JL, Corbella J. Zinc and copper levels in serum and urine: relationship to biological, habitual and environmental factors. *Sci Total Environ* 1994; 148: 67-72.
54. Andrés JG. Nivells de seleni, coure i zinc en la població de Catalunya. Relació amb altres indicadors de salut. Tesis doctoral. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1999.
55. Iyengar V, Woittiez W. Trace elements in human clinical specimens: evaluation of literature data to identify reference values. *Clin Chem* 1988; 34: 474-81.
56. Milne DB, Sims RL, Ralston NV. Manganese content of the cellular components of blood. *Clin Chem* 1990; 36: 450-2.
57. Arnaud J, Bourlard P, Denis B, Favier AE. Plasma and erythrocyte manganese concentrations. Influence of age and acute myocardial infarction. *Biol Trace Elem Res* 1996; 53: 129-36.