

Contaminantes: Nitratos en productos vegetales y alimentos infantiles



Contaminantes: Nitratos en productos vegetales y alimentos infantiles



Edita:

Dirección General de Ordenación e Inspección
Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid

El presente documento se ha redactado únicamente con fines informativos. La Dirección General de Ordenación e Inspección no garantiza la exactitud de los datos e informaciones ofrecidos, ni asume la responsabilidad en relación con cualquier uso que de ellos pudiere hacerse.

Redactado por:

- Silvia Iñigo Nuñez. Referente del Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos, año 2010 (*Subdirección General de Higiene y Seguridad Alimentaria*)
- M^a del Mar Carretero Gómez. Responsable del Subprograma de Control de Residuos Químicos, año 2010 (*Subdirección General de Higiene y Seguridad Alimentaria*)

Comisión del Subprograma de Control de Residuos Químicos, año 2010:

- M^a Angustias Llandrés (*Servicio de Salud Pública del Área I*)
- Concepción Fernández (*Servicio de Salud Pública del Área II*)
- Daniel Cordón (*Servicio de Salud Pública del Área III*)
- Nieves Agundo (*Servicio de Salud Pública del Área V*)
- M^a Ángeles Herreros (*Servicio de Salud Pública del Área V I*)
- María Eugenia Marín (*Servicio de Salud Pública del Área VIII*)
- Ángeles Ferrer (*Servicio de Salud Pública del Área IX*)
- M^a Marta Fernández (*Servicio de Salud Pública del Área X*)
- M^a Carmen Delgado (*Servicio de Salud Pública del Área XI*)
- Montserrat Alonso (*Servicio de Gestión de la Seguridad Alimentaria*)
- Matilde Izquierdo (*Laboratorio Regional de Salud Pública*)
- Mercedes Sotodosos (*Sección de Evaluación y Vigilancia de Riesgos Alimentarios*)

Revisado por:

Micaela García Tejedor. Subdirectora General de Higiene y Seguridad Alimentaria

Fecha de finalización: 16 de mayo de 2011

Edición: Primera, octubre 2011

Presentación

Es un placer para mí presentar esta nueva publicación de la Dirección General de Ordenación e Inspección de la Consejería de Sanidad, titulada "Contaminantes: Nitratos en productos vegetales y alimentos infantiles".

El nitrato es un compuesto natural que se utiliza como fertilizante agrícola y por consiguiente es posible encontrar determinados niveles de dicha sustancia en los alimentos de origen vegetal. Por este motivo su control se incluye en el Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos que lleva a cabo la Comunidad de Madrid.

A través de este documento, fruto de un gran trabajo profesional, tenemos la oportunidad de difundir los resultados del programa de control oficial de nitratos desarrollado en nuestra región entre los años 2003 y 2009. En concreto, se reflejan dos cuestiones esenciales. Por un lado, las características de los productos objeto de estudio y su contenido en nitratos y por otro lado, la estimación de posibles riesgos para la salud. Esta última cuestión tiene indudablemente una especial relevancia como consecuencia de las implicaciones que la seguridad alimentaria puede tener en el ámbito de la salud pública.

Por todo ello, estoy plenamente convencida de que este documento será una herramienta de gran utilidad que permitirá seguir avanzando en la consecución de un objetivo prioritario para el Gobierno regional: asegurar el bienestar y la salud de todos los madrileños.

Paloma Martín Marín
Directora General de Ordenación e Inspección

Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. BASE LEGAL	7
3. RESULTADOS DEL PROGRAMA DE CONTROL OFICIAL	8
3.1. LECHUGAS	10
3.2. ESPINACAS.....	15
3.3. ACELGAS.....	21
3.4. ALIMENTOS INFANTILES	24
4. CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO	27
4.1. RIESGO CRÓNICO POR CONSUMO DE HORTALIZAS DE HOJA.....	27
4.2. RIESGO CRÓNICO POR CONSUMO DE ALIMENTOS INFANTILES	31
5. CONCLUSIONES	32
6. BIBLIOGRAFÍA.....	34
7. ANEXO: CONTENIDOS MÁXIMOS	35

1. Introducción

El nitrato es un compuesto natural que forma parte del ciclo del nitrógeno, pero que también se utiliza como aditivo conservador y como fertilizante agrícola. En este último sentido, se trata de un componente importante de los vegetales, dado su potencial para acumularse, en particular en las hojas, por lo que determinadas hortalizas, como las espinacas y las lechugas, pueden presentar altas concentraciones en especial bajo ciertas condiciones climáticas.

La exposición humana a los nitratos es principalmente exógena a través del consumo de vegetales, y en menor medida, del agua y de otros alimentos, como los productos cárnicos con conservantes. El nitrato es relativamente no tóxico, pero sus metabolitos y productos de reacción, como el nitrito, el óxido nítrico y los compuestos N-nitrosos, están implicados en efectos adversos para la salud humana, como la metahemoglobinemia y la carcinogénesis.

En el año 1995, el Comité Científico de la Alimentación Humana (CCAH) estableció una Ingesta Diaria Admisible (IDA) de 0 a 3,65 mg/kg peso vivo/día para el ión nitrato, la cual fue ratificada en el año 2002 por el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA). Esta IDA tiene en consideración todas las fuentes de exposición alimentaria, tanto como contaminante como aditivo.

Este dictamen científico concluye que la ingesta total de nitratos en la población de la Unión Europea se encuentra normalmente muy por debajo de la IDA (50%), y que los productos de origen vegetal representan entre el 70-90% de este total. También considera inevitable la presencia de nitrato como contaminante en los alimentos infantiles comerciales, habiéndose declarado por parte de los Estados miembros una concentración media máxima de 120 mg/kg; y aconseja establecer contenidos máximos suficientemente bajos para garantizar que no se exceda la IDA en esta población.

Así, se recomendó que se prosiguieran los esfuerzos para reducir la exposición a los nitratos a través de los alimentos y el agua, y se instó a que se adoptaran buenas prácticas agrícolas para garantizar que los contenidos en nitratos se mantengan en el nivel más bajo que sea razonablemente posible (as low as reasonably achievable, ALARA). Este planteamiento garantiza que los explotadores de empresas alimentarias apliquen, en la medida de lo posible, acciones para prevenir y reducir la contaminación, con el fin de proteger la salud pública.

Por ello, medidas específicas dirigidas a introducir un mejor control de las fuentes de nitratos, sumadas a códigos de buenas prácticas agrícolas, podrían ayudar a reducir los contenidos de nitratos en las hortalizas. No obstante, las condiciones climáticas también influyen sobre los contenidos de nitratos de determinadas hortalizas, por lo que deberán fijarse diferentes contenidos máximos de nitratos para las hortalizas en función de la estación y el tipo de cultivo (al aire libre, en invernadero).

1. Introducción

Si bien desde el año 1997 se habían establecido contenidos máximos de nitratos en espinacas y lechugas es, en respuesta al dictamen emitido en 1995 por el Comité Científico de la Alimentación Humana, cuando a principios del año 2004 se establece un contenido específico para alimentos infantiles. Ello implica que, para proteger la salud de los lactantes y niños de corta edad, las empresas alimentarias deben poner en marcha procedimientos orientados a una estricta selección de las materias primas utilizadas en la fabricación, en el contexto de sus sistemas de autocontrol.

El estudio de unos 42000 resultados analíticos correspondientes a 92 variedades de vegetales, y declarados por 20 Estados miembros y Noruega (EFSA, 2008), evidencia una gran variación en la concentración mediana de nitratos, desde 1 mg/kg en los guisantes y las coles de Bruselas, hasta 4800 mg/kg en la rúcula, encontrándose en general los mayores niveles en las hortalizas de hoja verde (ver tabla 1).

Tabla 1. Concentraciones de nitratos en distintas hortalizas de hoja (Fuente: EFSA, 2008).

Hortalizas	Nº muestras	Concentración de nitratos (mg/kg)			
		P5	P50	Media	P95
Lechugas	7749	56	915	1324	3660
Lechugas iceberg	1980	210	844	875	1537
Espinacas	6657	64	785	1066	3048
Acelgas	666	178	1510	1690	3685
Escarola	73	6	298	523	1579
Canónigos	710	121	2130	2104	3833
Rúcula	1943	1528	4800	4677	7340
Berros de agua	25	4	12	136	174
Endivias	1006	63	1475	1465	3063

P5; P50; P95: percentiles 5, 50 y 95.

La exposición humana a nitratos, basada en estos resultados y en el consumo de unos 400 g diarios de productos vegetales, según recomienda la Organización Mundial de la Salud, demuestra que el factor crítico no es tanto la cantidad consumida, sino el tipo de vegetal, en particular las hortalizas de hoja, por su concentración de nitratos relacionada con sus condiciones de producción.

2. Base legal

En el momento actual, el **contenido máximo** de nitratos en las **espinacas**, las **lechugas** y los **alimentos infantiles** está establecido en el Reglamento (CE) N° 1881/2006 (DOCE, 2006a; ver anexo 1). Los contenidos máximos fijados para las hortalizas tienen en consideración la reducción de nitratos por la acción de la luz solar, por lo que varían según la estación de recolección (verano o invierno) y el tipo de cultivo (aire libre o invernadero); así los mayores niveles se permiten en las hortalizas cultivadas en invernadero y recolectadas en invierno, es decir, entre el 1 de octubre y el 31 de marzo (hasta 4500 mg/kg), mientras que los límites se reducen para los cultivos al aire libre y la recolección en verano, es decir entre el 1 de abril y el 30 de septiembre (2000 mg/kg). Por otro lado, en los alimentos infantiles solo se tolera un máximo de 200 mg/kg.

Adicionalmente a las medidas que se adoptan por las empresas alimentarias con el fin de no comercializar alimentos que superen los contenidos máximos establecidos en la legislación, las Administraciones competentes de los Estados miembros tienen la obligación legal de controlar el contenido de nitratos en las hortalizas que puedan contenerlos en niveles importantes, en particular en las hortalizas de hoja verde, y de comunicar los resultados a la Comisión Europea.

A fin de que estos controles oficiales se lleven a cabo de forma homogénea, la normativa comunitaria establece los **métodos para el muestreo** de distintos tipos de alimentos y su posterior **análisis** en el Reglamento (CE) N° 1882/2006 (DOCE, 2006b). Los métodos de muestreo tienen en consideración una distribución heterogénea de los nitratos en los alimentos de un mismo lote, por lo que cada muestra debe constituirse a partir de varias unidades de un producto alimenticio hasta alcanzar un peso mínimo, en general de 1 kg. Los resultados analíticos se comparan con el máximo permitido, una vez corregida la tasa de recuperación y descontada la incertidumbre.

En la Comunidad de Madrid, la **Consejería de Sanidad** es competente para el control oficial del contenido de nitratos en los productos alimenticios comercializados en su ámbito territorial, durante las etapas posteriores a la producción primaria. El control oficial mediante muestreo y análisis se enmarca dentro del **Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos**, que fija cada año la toma de muestras de distintos productos para determinar su contenido en nitratos. Los resultados se trasladan anualmente a la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) para su comunicación a la Comisión Europea, en la forma y el plazo establecidos.



3. Resultados del programa de control oficial

En el período comprendido entre los **años 2003 y 2009** se tomaron un total de **321 muestras** de alimentos para el análisis de nitratos (139 espinacas, 78 lechugas, 75 alimentos infantiles, 27 acelgas y 2 escarolas), cuyos análisis evidenciaron contenidos superiores al máximo legal en 20 casos, lo que representa un **incumplimiento del 6%** (ver tabla 2).

Tabla 2. Resultados totales del control oficial de nitratos en productos vegetales y alimentos infantiles, años 2003-2009 (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

PRODUCTOS	Muestras analizadas		Muestras que incumplen	
	Nº		Nº	%
Lechugas	78		1	8
Espinacas	139		11	1
Acelgas*	27		8	30
Escarola**	2		0	0
Alimentos infantiles	75		0	0
TOTAL	321		20	6

*Dado que no se ha regulado un contenido máximo para las acelgas, el cumplimiento de los resultados se valoró tomando como referencia el establecido para las espinacas.

**Dado que no se ha regulado un contenido máximo para la escarola, el cumplimiento de los resultados se valoró tomando como referencia el establecido para las lechugas.

Las muestras fueron tomadas por los **Servicios de Salud Pública de Áreas**, en base a sus respectivos censos de establecimientos alimentarios con productos objeto del muestreo, según la distribución territorial mostrada en el gráfico 1.

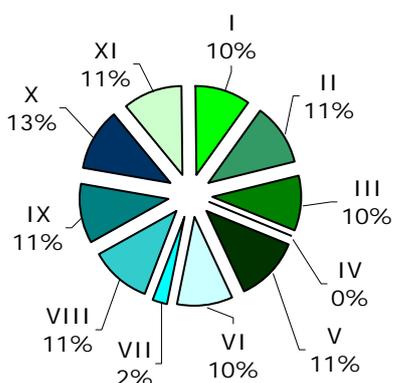


Gráfico 1. Distribución territorial del muestreo de productos vegetales y alimentos infantiles (n = 321) para análisis de nitratos, años 2003- 2009 (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

3. Resultados del programa de control oficial

En cuanto al **lugar de muestreo** (ver gráfico 2), la mayoría fueron establecimientos minoristas (88%; 282 muestras), a gran distancia de los almacenistas (9%; 29 muestras) y de los elaboradores/envasadores (3%; 10 muestras).



Gráfico 2. Lugar de muestreo de productos vegetales y alimentos infantiles (n = 321) para análisis de nitratos, años 2003-2009 (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

Los análisis de los productos vegetales fueron practicados en el **Laboratorio Regional de Salud Pública**. La técnica empleada fue la cromatografía de líquidos Diodo-Array (HPLC-DAD), con un límite de cuantificación de 50 mg/kg. Las muestras de alimentos infantiles del año 2009 también fueron analizadas en el Laboratorio Regional de Salud Pública, pero en años precedentes se derivaron al Laboratorio de Salud Pública de Guipúzcoa (años 2005 y 2006) y al Laboratorio de la Agencia de Salud Pública de Barcelona (años 2007 y 2008).

A continuación se estudian los resultados obtenidos en cada tipo de alimento. El análisis estadístico del contenido cuantitativo en nitratos realizado incluye el cálculo de la concentración mediana y media, así como de las concentraciones del percentil 5º y del 95º (abreviadas como P5 y P95 respectivamente), y la posible influencia de distintos factores en estos niveles.



3. Resultados del programa de control oficial

3.1. Lechugas

Productos muestreados

En el periodo comprendido entre los **años 2003 y 2007** se tomaron un total de **78 muestras** de lechugas para el análisis del contenido en nitratos.

Atendiendo al **tipo de establecimiento** (ver gráfico 3), la mayoría de las muestras se tomaron en minoristas (82%; 64 muestras), después en almacenistas (15%; 12 muestras) y por último en elaboradores (3%; 2 muestras).



Gráfico 3. Lugar de muestreo de lechugas (n=78) para análisis de nitratos, años 2003-2007 (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

En casi la mitad de las muestras (46%; 36 muestras) no se dispone de información sobre el **país de origen** (ver gráfico 4); la mitad (50%; 39 muestras) eran de origen nacional y el sólo el 4% procedían de otros Estados miembros de la Unión Europea (2 de Francia y 1 de Países Bajos).

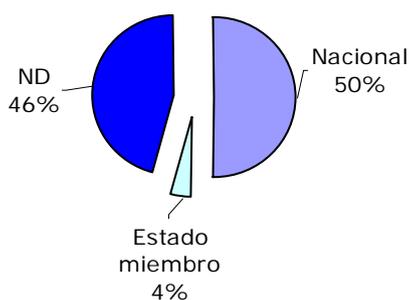


Gráfico 4. País de origen de las lechugas muestreadas (n=78) para análisis de nitratos, años 2003-2007 (ND: desconocido o no declarado) (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

3.1. Lechugas

Se recopiló información sobre la **variedad de lechuga** muestreada (ver gráfico 5) entre los años 2003 y 2005, correspondiendo un tercio (30%; 14 muestras) al tipo Iceberg y dos tercios (70%; 32 muestras) a otras variedades, incluyendo tres ensaladas con mezclas de lechugas (2 tipo César y 1 tipo paisana).

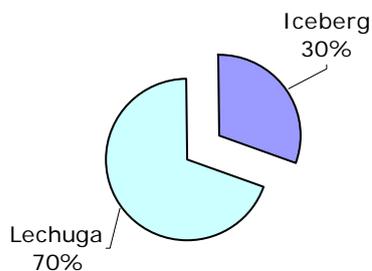


Gráfico 5. Variedades de lechugas muestreadas (n=46) para análisis de nitratos, años 2003-2005 (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

La fecha de muestreo facilitada por los Servicios de Salud Pública de Áreas en las evaluaciones anuales se toma como referencia de la **estación de recolección** de las lechugas (ver gráfico 6): este dato no se declaró en el 36% (28) de las muestras, mientras que el 41% (32) habían sido recolectadas en verano, y el 23% (18) en invierno.

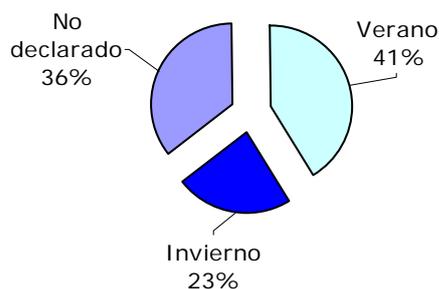


Gráfico 6. Estación de recolección de las lechugas muestreadas (n=78) para análisis de nitratos, años 2003-2007 (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

Finalmente, no se dispone de información sobre el **tipo de cultivo** (ver gráfico 7) en el 74% (58) de los casos, debido a la dificultad para recoger este dato en los establecimientos donde se efectúa el muestreo; en las demás lechugas, el 22% (17) habían sido cultivadas al aire libre y el 4% (3) en invernadero.

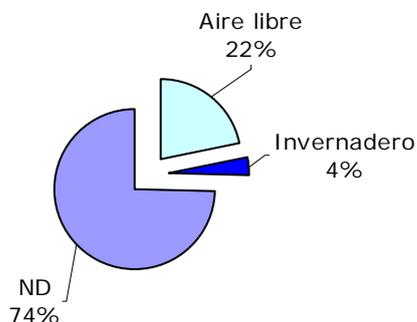


Gráfico 7. Tipo de cultivo de las lechugas muestreadas (n=78) para análisis de nitratos, años 2003-2007 (ND: desconocido o no declarado) (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

3.1. Lechugas

Contenido en nitratos

Para el total de resultados cuantitativos declarados (n =78), el contenido en nitratos del 95% de las muestras abarcó un rango entre 232 (percentil 5) y 1372 mg/kg (percentil 95), con una **concentración mediana de 606 mg/kg** y una media de 667 mg/kg.

La **evolución temporal** (ver tabla 3 y gráfico 8) sigue una tendencia a la reducción del contenido durante el primer trienio, alcanzándose los menores valores en el año 2005 y volviendo a aumentar a partir de entonces, pero sin llegar a los niveles del primer año.

Tabla 3. Evolución temporal de la concentración de nitratos en lechugas, años 2003-2007 (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

Año	Nº muestras	Concentración de nitrato (mg/kg)			
		P5	Mediana	Media	P95
2003	15	407	963	1050	1962
2004	14	264	624	655	1146
2005	17	238	456	494	865
2006	15	196	671	618	1153
2007	17	199	565	526	776
TOTAL	78	232	606	667	1372

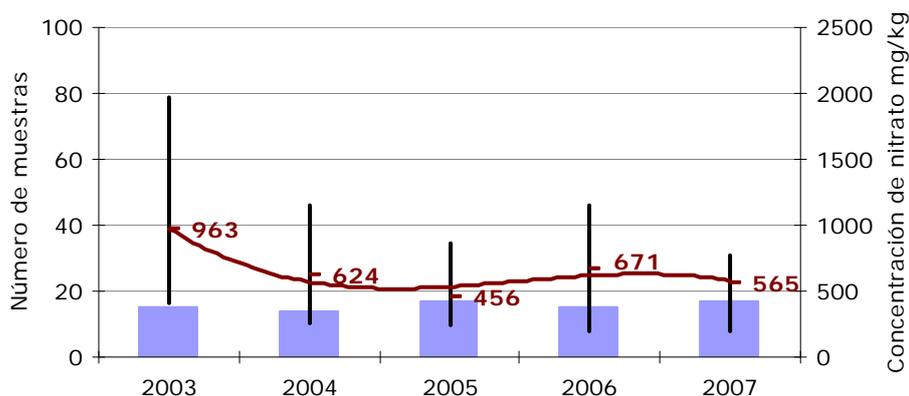


Gráfico 8. Evolución temporal del nivel de nitratos en lechugas (n=78), años 2003-2007. Los histogramas representan el número de muestras analizadas (eje "y" izquierdo), y las líneas reflejan el percentil 5º, 50º (línea cruzada) y 95º de la concentración de nitratos expresada en mg/kg (eje "y" derecho) (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

3.1. Lechugas

La influencia de la **variedad de lechuga** sobre la concentración de nitratos se ha estudiado para las 46 lechugas analizadas en el primer trienio (ver tabla 4 y gráfico 9): mientras que el percentil 5 y la concentración mediana son similares en ambas variedades, se observa que el percentil 95 alcanza mayores niveles en las lechugas distintas del tipo Iceberg.

Tabla 4. Concentración de nitratos en lechugas según la variedad, años 2003-2005 (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

Variedad	Nº muestras	Concentración de nitrato (mg/kg)			
		P5	Mediana	Media	P95
Iceberg	14	242	702	643	1048
Otras lechugas	32	253	641	787	1698

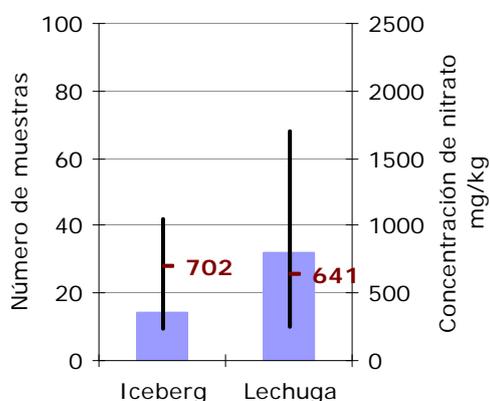


Gráfico 9. Nivel de nitratos en lechugas (n=46) asociado a la variedad, años 2003-2005. Los histogramas representan el número de muestras analizadas (eje "y" izquierdo), y las líneas reflejan el percentil 5º, 50º (línea cruzada) y 95º de la concentración de nitratos expresada en mg/kg (eje "y" derecho) (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

3.1. Lechugas

En cuanto al efecto de la **época de recolección** (ver tabla 5 y gráfico 10), se observa que la concentración mediana en invierno (836 mg/kg) es sensiblemente superior a la de verano (575 mg/kg), y que este patrón se repite en los valores extremos.

Tabla 5. Concentración de nitratos en lechugas según la estación de recolección, años 2003-2007 (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

Recolección	Nº muestras	Concentración de nitrato (mg/kg)			
		P5	Mediana	Media	P95
Verano	32	168	575	589	1112
Invierno	18	249	836	966	1855
No declarado	28	238	497	540	1004
TOTAL	78	232	606	667	1372

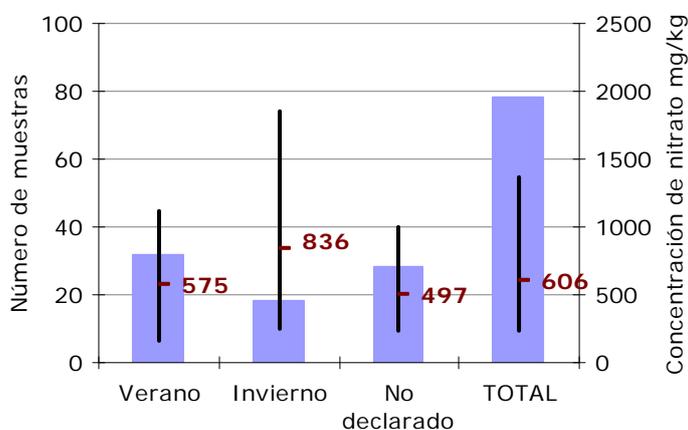


Gráfico 10. Nivel de nitratos en lechugas (n=78) asociado a la estación de recolección, años 2003-2007. Los histogramas representan el número de muestras analizadas (eje "y" izquierdo), y las líneas reflejan el percentil 5º, 50º (línea cruzada) y 95º de la concentración de nitratos expresada en mg/kg (eje "y" derecho) (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

Por último, no se dispone de datos suficientes para estudiar las posibles diferencias en la concentración de nitratos asociadas al país de origen y al tipo de cultivo.

3. Resultados del programa de control oficial

3.2. Espinacas

Productos muestreados

En el periodo comprendido entre los **años 2003 y 2009** se tomaron un total de **139 muestras** de espinacas para el análisis del contenido en nitratos.

Atendiendo al **tipo de establecimiento** (ver gráfico 11), casi la totalidad de las muestras (93%; 129) se tomaron en minoristas y el resto (7%; 10) en almacenistas.

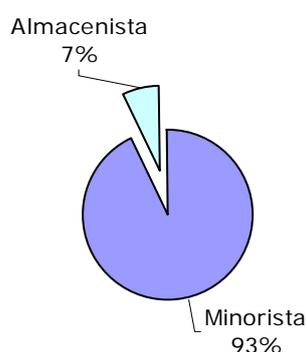


Gráfico 11. Lugar de muestreo de espinacas (n=139) para análisis de nitratos, años 2003-2009 (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

En casi la mitad de las muestras (49%; 68) no dispone de información sobre el **país de origen** (ver gráfico 12), el 49% (68) eran de origen nacional y el 2% (3) procedían de Francia.



Gráfico 12. País de origen de las espinacas muestreadas (n=139) para análisis de nitratos, años 2003-2009 (ND: desconocido o no declarado) (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

3.2. Espinacas

En cuanto al **modo de conservación** (ver gráfico 13), el 55% (77) de las muestras se comercializaban congeladas, el 19% (26) refrigeradas, el 9% (13) enlatadas y en el 17% (23) restante no se ha declarado esta información.

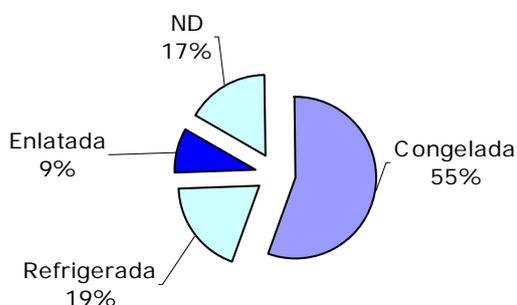


Gráfico 13. Conservación de espinacas muestreadas (n=139) para análisis de nitratos, años 2003-2009 (ND: no declarado) (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

La fecha de muestreo facilitada por los Servicios de Salud Pública de Áreas se toma como referencia de la **estación de recolección** de las espinacas (ver gráfico 14): este dato no se declaró en el 46% (65) de las muestras, el 37% (51) habían sido recolectadas en verano y el 17% (23) en invierno.

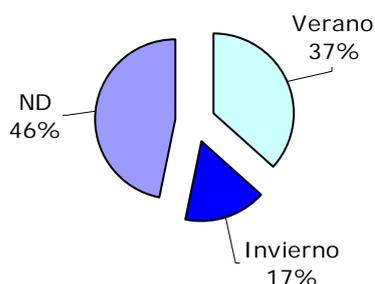


Gráfico 14. Estación de recolección de las espinacas muestreadas (n=139) para análisis de nitratos, años 2003-2009 (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

Finalmente, no se dispone de información sobre el **tipo de cultivo** (ver gráfico 15) en el 93% (129) de los casos, debido a la dificultad para recoger este dato en los establecimientos donde se efectúa el muestreo; el 7% (10) restante habían sido cultivadas al aire libre.

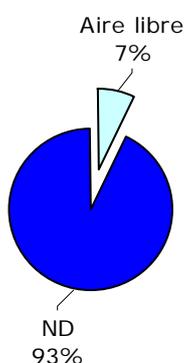


Gráfico 15. Tipo de cultivo de las espinacas muestreadas (n=139) para análisis de nitratos, años 2003-2009 (ND: desconocido o no declarado) (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

3.2. Espinacas

Contenido en nitratos

Para el total de resultados cuantitativos declarados (**133 muestras**), el contenido en nitratos del 95% de las muestras abarcó un rango entre 306 (percentil 5) y 2242 mg/kg (percentil 95), con una **concentración mediana de 830 mg/kg** y una media de 1058 mg/kg.

La **evolución temporal** (ver tabla 6 y gráfico 16) sigue una tendencia a la reducción del contenido, alcanzándose los menores valores en el año 2009. Esto puede estar asociado al modo de conservación de las espinacas muestreadas cada año: así, durante los dos primeros años la mayoría de las espinacas se conservaban en refrigeración; en 2005 y 2006 eran solo espinacas congeladas; en 2007 no se recogió esta información; en 2008 sólo 4 estaban refrigeradas, y en 2009 todas estaban congeladas o en conserva.

Tabla 6. Evolución temporal de la concentración de nitratos en espinacas, años 2003-2009 (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

Año	Nº muestras	Concentración de nitrato (mg/kg)			
		P5	Mediana	Media	P95
2003	16	633	1537	1912	2091
2004	16	376	1342	1536	2997
2005	15	356	740	974	1971
2006	14	419	691	750	1192
2007	16	59	766	726	1259
2008	25	417	885	962	1944
2009	31	220	648	798	1583
TOTAL	133	306	830	1058	2242

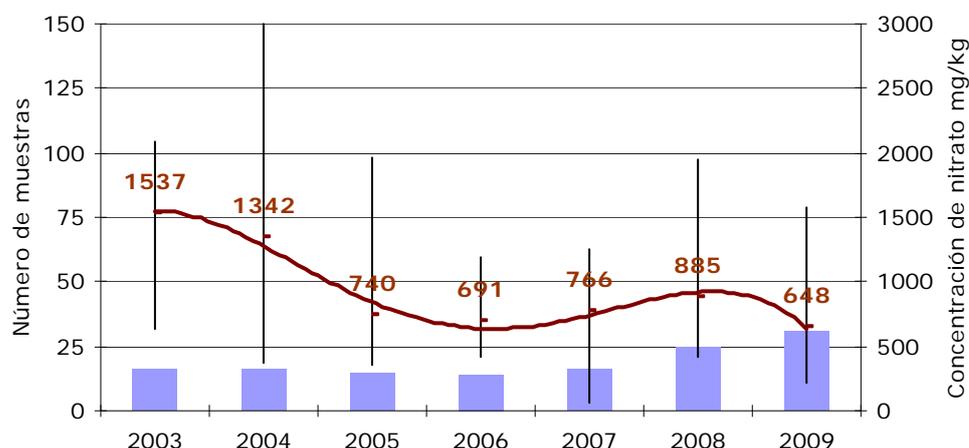


Gráfico 16. Evolución temporal del nivel de nitratos en espinacas (n=133), años 2003-2009. Los histogramas representan el número de muestras analizadas (eje "y" izquierdo), y las líneas reflejan el percentil 5°, 50° (línea cruzada) y 95° de la concentración de nitratos expresada en mg/kg (eje "y" derecho) (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

3.2. Espinacas

El **modo de conservación** influye sobre la concentración de nitratos, de modo que los niveles en las espinacas refrigeradas duplican a las congeladas, tanto en sus valores extremos como en los medios (ver tabla 7 y gráfico 17).

Tabla 7. Concentración de nitratos en espinacas según el modo de conservación, años 2003-2009 (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

Conservación	Nº muestras	Concentración de nitrato (mg/kg)			
		P5	Mediana	Media	P95
Congeladas	71	334	712	804	1602
Enlatadas	13	432	906	981	1605
Refrigeradas	26	621	1686	1880	4812
No declarado	23	97	792	953	2413
TOTAL	133	306	830	1058	2242

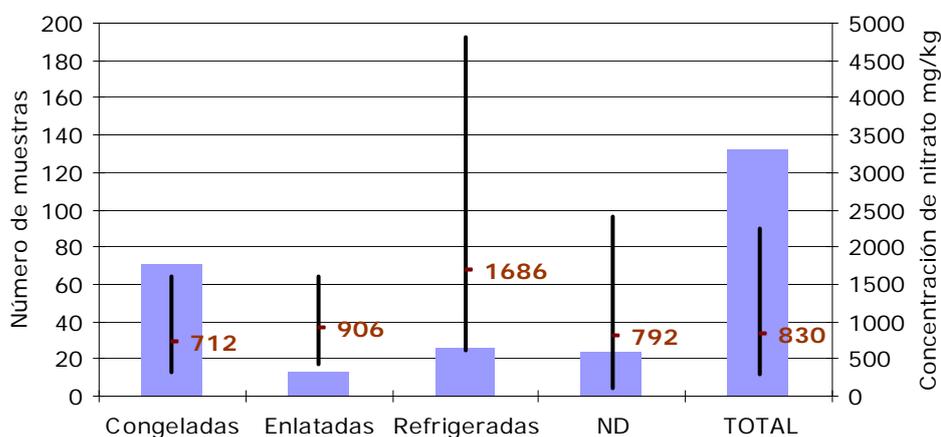


Gráfico 17. Nivel de nitratos en espinacas (n=133) asociado al modo de conservación, años 2003-2009. Los histogramas representan el número de muestras analizadas (eje "y" izquierdo), y las líneas reflejan el percentil 5º, 50º (línea cruzada) y 95º de la concentración de nitratos expresada en mg/kg (eje "y" derecho) (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

3.2. Espinacas

En cuanto al efecto de la **época de recolección** (ver tabla 8 y gráfico 18), se observa que la concentración mediana en invierno (933 mg/kg) es superior a la de verano (709 mg/Kg), pero este patrón se invierte en los valores extremos.

Tabla 8. Concentración de nitratos en espinacas según la estación de recolección, años 2003-2009 (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

Recolección	Nº muestras	Concentración de nitrato (mg/kg)			
		P5	Mediana	Media	P95
Verano	47	328	709	980	2405
Invierno	23	287	933	1081	2083
No declarado	63	333	854	1107	2247
TOTAL	133	306	830	1058	2242

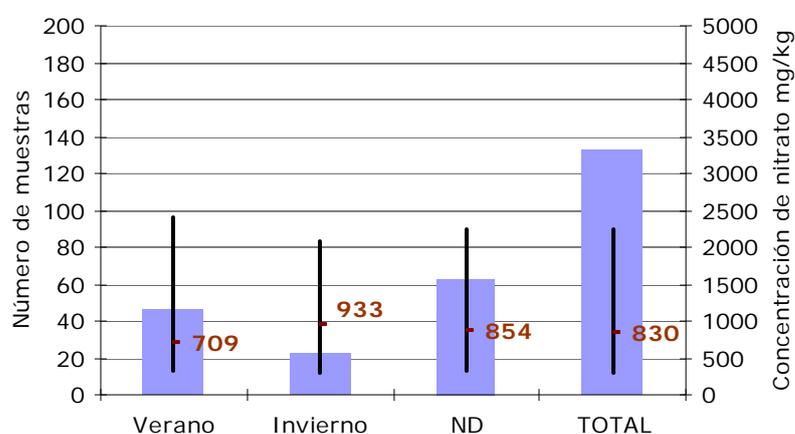


Gráfico 18. Nivel de nitratos en espinacas (n=133) asociado a la estación de recolección, años 2003-2009. Los histogramas representan el número de muestras analizadas (eje "y" izquierdo), y las líneas reflejan el percentil 5º, 50º (línea cruzada) y 95º de la concentración de nitratos expresada en mg/kg (eje "y" derecho) (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

3.2. Espinacas

Si observamos el efecto conjunto de modo de conservación y de la época de recolección (ver tabla 9 y gráfico 19), vemos que la concentración mediana de nitratos en las espinacas refrigeradas es casi el doble en invierno (1960 mg/kg) que en verano (1165 mg/kg); mientras que en las espinacas congeladas y enlatadas, los niveles medios son similares en verano (645 mg/kg) y en invierno (717 mg/kg). Esto puede deberse al uso de la fecha de muestreo para estimar la época de recolección, la cual es más fiable para las espinacas frescas que para las procesadas.

Tabla 9. Concentración de nitratos en espinacas según el modo de conservación y la estación de recolección, años 2003-2009 (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

Conservación	Recolección	Nº muestras	Concentración de nitrato (mg/kg)			
			P5	Mediana	Media	P95
Congeladas y enlatadas	Verano	28	383	645	742	1427
	Invierno	15	338	717	903	1817
	No declarado	41	305	824	867	1633
Refrigeradas	Verano	11	548	1165	1770	4448
	Invierno	5	1478	1960	1856	2100
	No declarado	10	741	1848	2014	4198
Desconocido	Verano	8	155	776	725	1237
	Invierno	3	55	426	677	1474
	No declarado	12	418	839	1174	2514

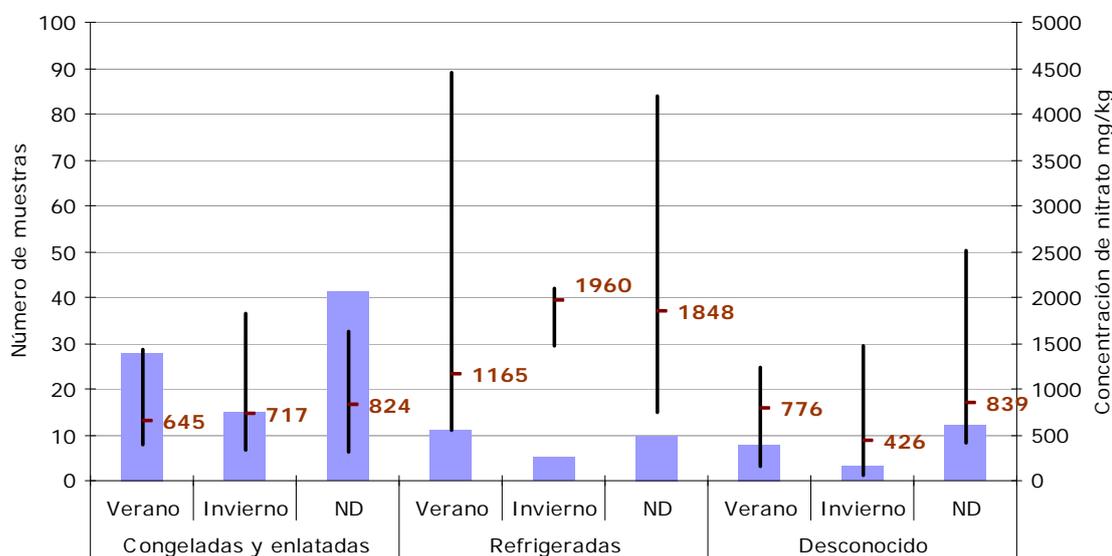


Gráfico 19. Nivel de nitratos en espinacas (n=133) asociado al modo de conservación y a la estación de recolección, años 2003-2009. Los histogramas representan el número de muestras analizadas (eje "y" izquierdo), y las líneas reflejan el percentil 5º, 50º (línea cruzada) y 95º de la concentración de nitratos expresada en mg/kg (eje "y" derecho) (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

Por último, no se dispone de datos suficientes para estudiar las posibles diferencias en la concentración de nitratos asociadas al país de origen y al tipo de cultivo.

3. Resultados del programa de control oficial

3.3. Acelgas

Productos muestreados

En el periodo comprendido entre los **años 2003 y 2004** se tomaron un total de **27 muestras** de acelgas para el análisis del contenido en nitratos.

Atendiendo al **tipo de establecimiento** (ver gráfico 20), la mayoría se cogieron en minoristas (85%; 23 muestras), seguidas de almacenistas (11%; 3 muestras) y de elaboradores (4%; 1 muestra).

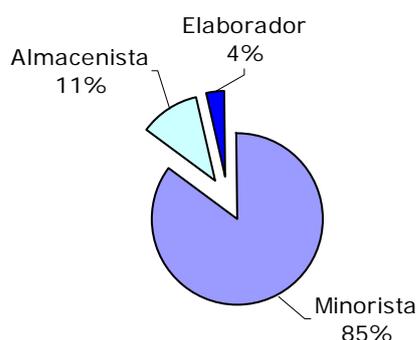


Gráfico 20. Lugar de muestreo de acelgas (n=27) para análisis de nitratos, años 2003-2004 (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

En el 48% (13) de los casos no se dispone de información sobre el **país de origen** de las acelgas (ver gráfico 21), y el 52% (14) restante eran de origen nacional.

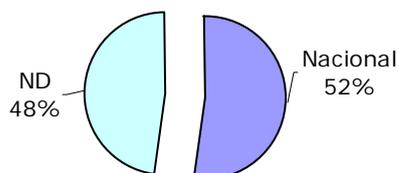


Gráfico 21. País de origen de las acelgas muestreadas (n=27) para análisis de nitratos, años 2003-2004 (ND: desconocido o no declarado) (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

El **modo de conservación** no se declaró en el 22% (6) de las muestras, el 71% (19) estaban en refrigeración y el 7% (2) en congelación (ver gráfico 22).

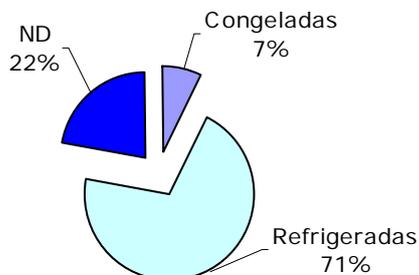


Gráfico 22. Modo de conservación de las acelgas muestreadas (n=27) para análisis de nitratos, años 2003-2004 (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

3.3. Acelgas

La fecha de muestreo facilitada por los Servicios de Salud Pública de Áreas se toma como referencia de la **estación de recolección** de las acelgas (ver gráfico 23): este dato no se declaró en el 30% (8) de las muestras, el 51% (14) habían sido recolectadas en verano y el 19% (5) en invierno.

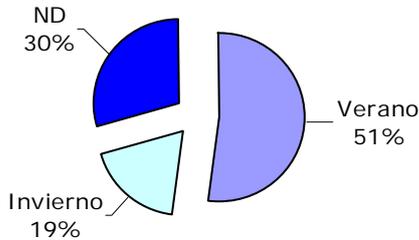


Gráfico 23. Estación de recolección de las acelgas muestreadas (n=27) para análisis de nitratos, años 2003-2004 (ND: no declarado) (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

Finalmente, no se dispone de información sobre el **tipo de cultivo** en el 74% (20) de los casos, debido a la dificultad para recoger este dato en los establecimientos donde se efectúa el muestreo; el 19% (5) habían sido cultivadas al aire libre y el 7% (2) en invernadero (ver gráfico 24).

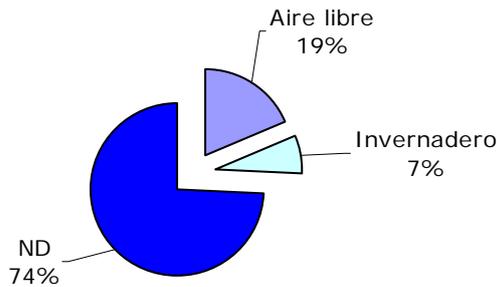


Gráfico 24. Tipo de cultivo de las acelgas muestreadas (n=27) para análisis de nitratos, años 2003-2004 (ND: desconocido o no declarado) (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

Contenido en nitratos

Para el **total** de resultados cuantitativos declarados (n = 27), el contenido en nitratos del 95% de las muestras abarcó un rango entre 178 (percentil 5) y 3375 mg/kg (percentil 95), con una **concentración mediana de 1391 mg/kg** y una media de 1644 mg/kg.

Por **años** (ver tabla 10), se observa un rango más amplio en 2003 (entre 148 y 4250 mg/kg) que en 2004 (entre 343 y 2803 mg/kg), reflejando una mayor variación en las concentraciones obtenidas.

Tabla 10. Concentración de nitratos en acelgas, años 2003-2004 (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

Año	Nº muestras	Concentración de nitrato (mg/kg)				
		P5	Mediana	Media	P95	
2003	15	148	1391	1824	4250	
2004	12	343	1411	1418	2803	
TOTAL	27	178	1391	1644	3375	

3.3. Acelgas

En cuanto al efecto del **modo de conservación** y de la **época de recolección** (ver tabla 11 y gráfico 25), se observan concentraciones medianas más elevadas en las acelgas congeladas y en las acelgas refrigeradas en las que no se ha declarado la fecha de muestreo, aunque es poco significativo el número de datos disponible para cada categoría de acelgas comparada (igual o menor de 10).

Tabla 11. Concentración de nitratos en acelgas según el modo de conservación y la estación de recolección, años 2003-2004 (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

Conservación	Recolección	Nº muestras	Concentración de nitrato (mg/kg)			
			P5	Mediana	Media	P95
Refrigeradas	Verano	10	112	1025	890	1778
	Invierno	3	426	1569	1186	1677
	No declarado	6	517	2435	2719	6314
Congeladas	Verano/ Invierno	2	1961	2063	2063	2164
No declarado	No declarado	6	1122	1717	1913	3232

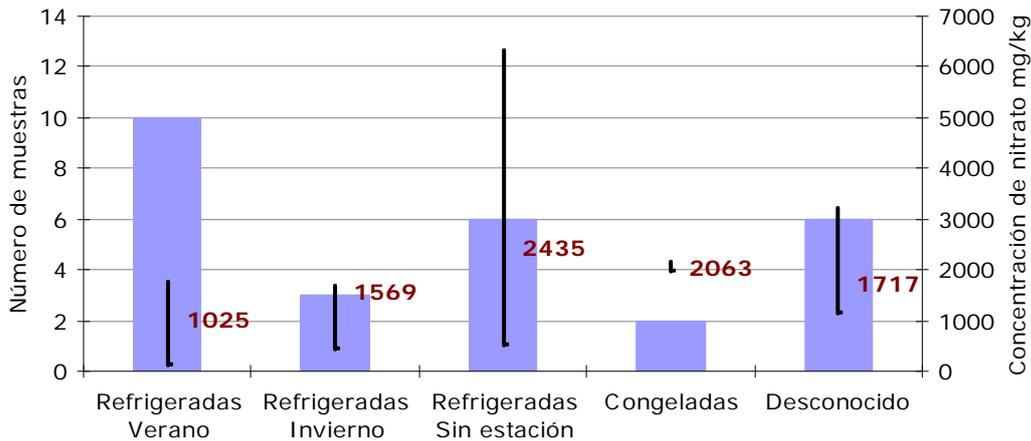


Gráfico 25. Nivel de nitratos en acelgas (n=27) asociado al modo de conservación y a la estación de recolección, años 2003-2004. Los histogramas representan el número de muestras analizadas (eje "y" izquierdo), y las líneas reflejan el percentil 5º, 50º (línea cruzada) y 95º de la concentración de nitratos expresada en mg/kg (eje "y" derecho) (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

3. Resultados del programa de control oficial

3.4. Alimentos infantiles

Productos muestreados

En el periodo comprendido entre los **años 2005 y 2009** se tomaron un total de **75 muestras** de alimentos infantiles para el análisis del contenido en nitratos.

Atendiendo al **tipo de establecimiento** (ver gráfico 26), el 86% (64) de las muestras se tomaron en minoristas, el 5% (4) en almacenistas y el 9% (7) en elaboradores.



Gráfico 26. Lugar de muestreo alimentos infantiles (n=75) para análisis de nitratos, años 2005- 2009
(Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

Todas las muestras consistían en **alimentos infantiles en forma de puré**, conocidos como tipo "potitos" o "tarritos". Si consideramos sus ingredientes (ver gráfico 27), el 66% (50) eran de hortalizas y/o verduras, el 24% (18) contenían además carne y/o pescado, el 3% (2) de sólo contenían carne, y en el 7% restante (5) no se declaró esta información.

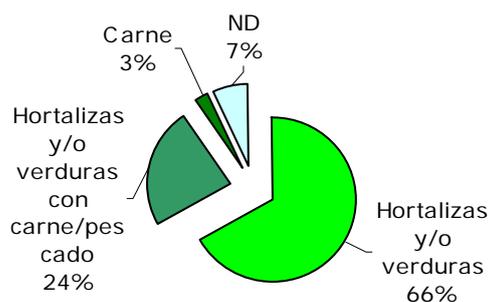


Gráfico 27. Ingredientes de alimentos infantiles muestreados (n=75) para análisis de nitratos, años 2005- 2009
(Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

3.4. Alimentos infantiles

Contenido en nitratos

Para el total de resultados cuantitativos declarados (n=71), el contenido en nitratos del 95% de las muestras abarcó un rango entre 18 (percentil 5) y 135 mg/kg (percentil 95), con una **concentración mediana de 50 mg/kg** y una media de 61 mg/kg.

La **evolución temporal** sigue un descenso del nivel hasta alcanzar los menores contenidos en el año 2007, para luego volver a ascender llegando a una mediana de 102 mg/kg en el año 2009 (ver tabla 12 y gráfico 28).

Tabla 12. Concentración de nitratos en alimentos infantiles, años 2005-2009 (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

Año	Nº muestras	Concentración de nitrato (mg/kg)			
		P5	Mediana	Media	P95
2005	14	17	47	46	86
2006	15	22	37	54	119
2007	12	17	34	36	67
2008	14	22	51	51	93
2009	16	57	102	109	173
TOTAL	71	18	50	61	135

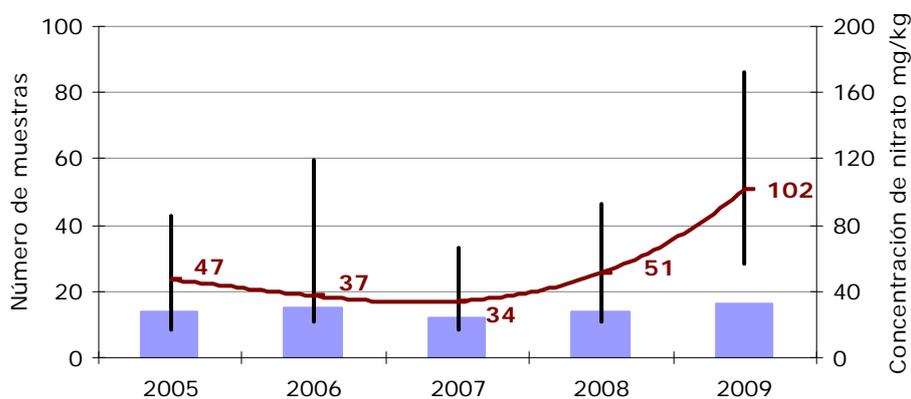


Gráfico 28. Evolución temporal del nivel de nitratos en alimentos infantiles (n=71), años 2005-2009. Los histogramas representan el número de muestras analizadas (eje "y" izquierdo), y las líneas reflejan el percentil 5°, 50° (línea cruzada) y 95° de la concentración de nitratos expresada en mg/kg (eje "y" derecho) (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

3.4. Alimentos infantiles

En cuanto al efecto de los **ingredientes del alimento** (ver tabla 13 y gráfico 29), se observan las concentraciones medianas más elevadas en los “tarritos” a base de hortalizas y/o verduras (59 mg/kg); los niveles disminuyen al añadirse ingredientes de origen animal (39 mg/kg) y aún más cuando solo constan de carne (19 mg/kg).

Tabla 13. Concentración de nitratos en alimentos infantiles según los ingredientes, años 2005-2009 (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

Ingredientes	Nº muestras	Concentración de nitrato (mg/kg)			
		P5	Mediana	Media	P95
Hortalizas y/o verduras	47	23	59	72	144
Hortalizas y/o verduras con carne/pescado	18	17	39	44	85
Carne	2	18	19	19	20
No declarado	4	20	36	35	49
TOTAL	71	18	50	61	135

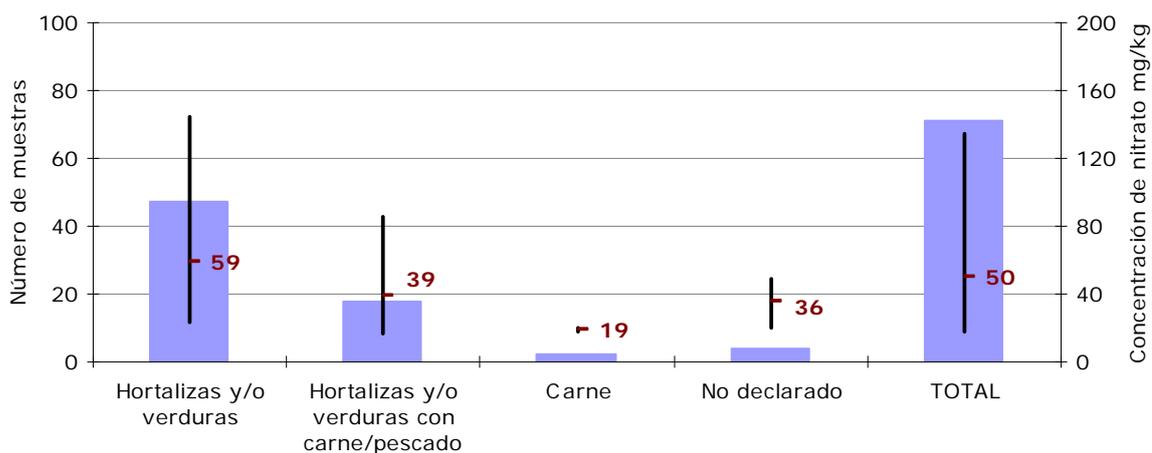


Gráfico 29. Niveles de nitratos en alimentos infantiles (n=71) según sus ingredientes, años 2005-2009. Los histogramas representan el número de muestras analizadas (eje “y” izquierdo), y las líneas reflejan el percentil 5º, 50º (línea cruzada) y 95º de la concentración de nitratos expresada en mg/kg (eje “y” derecho) (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

4. Caracterización del riesgo

Hasta la fecha no se ha fijado una Dosis de Referencia Aguda para el ión nitrato, por lo que la caracterización del riesgo se va a limitar a la comparación con la Ingesta Diaria Admisible (IDA).

4.1. Riesgo crónico por consumo de hortalizas de hoja

Para caracterizar el riesgo a largo plazo asociado a los nitratos que contienen las lechugas, espinacas y acelgas, se calcula la **exposición crónica** de la población, según la siguiente ecuación (EFSA, 2008):

$$\text{Exposición a nitratos} = \sum \text{Concentración de nitratos en hortaliza} * \text{Consumo de hortaliza}$$

Las **concentraciones de nitratos** obtenidas en las hortalizas se resumen en la tabla 14 y el gráfico 30, donde se aprecia que las acelgas tienen los contenidos más elevados, seguidas de las espinacas, y por último, las lechugas. Para el cálculo de la exposición, se utiliza la concentración mediana obtenida para cada hortaliza.

Tabla 14. Concentraciones de nitratos en lechugas, espinacas y acelgas, años 2003-2009 (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

Hortalizas	Nº muestras	Concentración de nitratos (mg/kg)			
		P5	P50	Media	P95
Lechugas	78	232	606	667	1372
Espinacas	133	306	830	1058	2242
Acelgas	27	178	1391	1644	3375

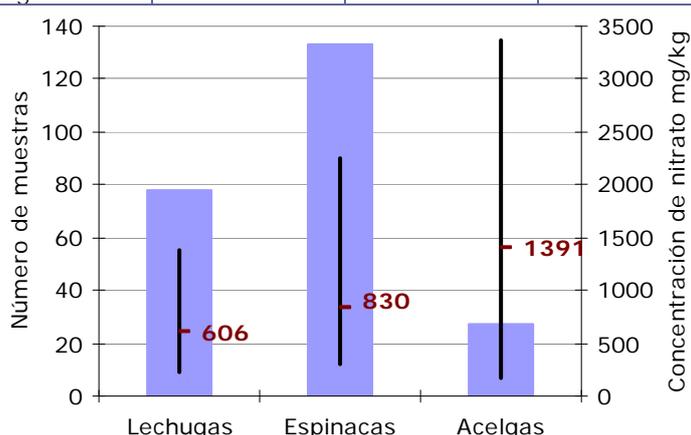


Gráfico 30. Nivel de nitratos en distintos productos vegetales (n= 238), años 2003-2009. Los histogramas representan el número de muestras analizadas (eje "y" izquierdo), y las líneas reflejan el percentil 5º, 50º (línea cruzada) y 95º de la concentración de nitratos expresada en mg/kg (eje "y" derecho) (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid)

4.1. Riesgo crónico por consumo de hortalizas de hoja

Los datos de **consumo de hortalizas** utilizados se corresponden al modelo de dieta española (AESAN, 2006), donde están detallados para dos grupos de edad: niños de 7 a 12 años y adultos mayores de 17 años (ver tabla 15).

Tabla 15. Consumo de hortalizas de hoja en el modelo de dieta española (Fuente: AESAN, 2006).

	NIÑOS de 7 a 12 años (34,48 kg de peso corporal) g hortaliza/ persona/ día	ADULTOS > de 17 años (68,48 kg de peso corporal) g hortaliza/ persona/ día
1. Población general- SUMA	19	46
Acelgas	2,61	5,21
Espinacas	2,69	4,87
Lechuga (incluida escarola)	13,92	35,52
2. Consumidores medios- SUMA	95	164
Acelgas	25,62	55,26
Espinacas	32,84	52,17
Lechuga (incluida escarola)	36,87	56,87
3. Consumidores extremos- SUMA	237	380
Acelgas	71,04	118,53
Espinacas	79,77	128,96
Lechuga (incluida escarola)	86,37	132,53

Para cada grupo de edad se consideran **tres escenarios**, teniendo en cuenta diferentes datos de consumo:

- En el primer escenario, se utilizan datos de **consumo medio** de la **población general**.
- En el segundo escenario, se usan datos de **consumo medio** de la **población consumidora**.
- El tercer escenario, se emplean datos de **consumo extremo (percentil 97,5) de la población consumidora**; aunque también se calcula la exposición conjunta, hay que tener en cuenta que se trata de un escenario muy conservador, ya que es altamente improbable que una misma persona tenga al mismo tiempo hábitos de consumo extremo que afecten a más de un alimento.

Para **caracterizar el riesgo crónico** asociado a la exposición resultante de la ecuación, la cantidad de nitratos consumida a diario por cada persona se expresa como porcentaje de la IDA (3,65 mg/kg PV/día), redondeado a una o dos cifras significativas (ver tabla 16 y gráfico 31)

4.1. Riesgo crónico por consumo de hortalizas de hoja

Tabla 16. Exposición crónica a nitratos por consumo de hortalizas de hoja y riesgo asociado (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

ESCENARIOS	Exposición crónica a nitratos por consumo de hortalizas de hoja			
	NIÑOS de 7 a 12 años (34,48 kg de peso corporal) mg NO ₃ / persona/ día		ADULTOS > de 17 años (68,48 kg de peso corporal) mg NO ₃ / persona/día	
		% de la IDA		% de la IDA
1. Población general- TOTAL	14	10	33	10
Acelgas	4	3	7	3
Espinacas	2	2	4	2
Lechuga	8	7	22	9
2. Consumidores medios- TOTAL	85	70	155	60
Acelgas	36	30	77	30
Espinacas	27	20	43	20
Lechuga	22	20	34	10
3. Consumidores extremos- TOTAL	217	170	352	140
Acelgas	99	80	165	70
Espinacas	66	50	107	40
Lechuga	52	40	80	30

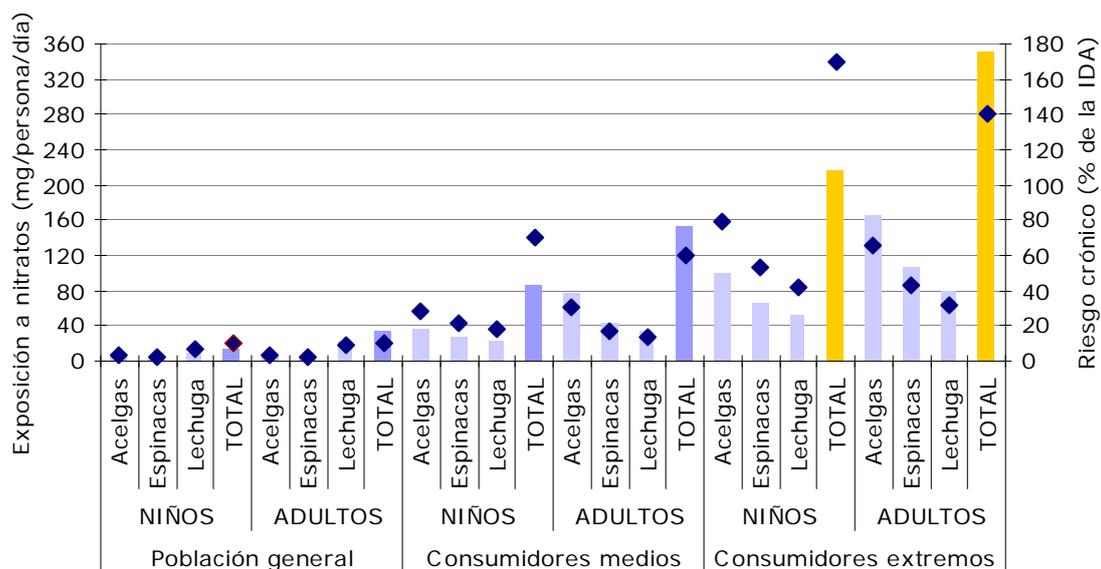


Gráfico 31. Exposición a nitratos por consumo de hortalizas de hoja y riesgo crónico asociado. Los histogramas representan la ingesta estimada de nitratos, expresada en mg por persona y día (eje "y" izquierdo), y los rombos reflejan el porcentaje de la ingesta diaria admisible (eje "y" derecho) (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

En el primer escenario, la población general ingiere aproximadamente un 10% de la IDA (14 mg NO₃/persona/día y 33 mg NO₃/ persona/día).

En el segundo escenario, la población consumidora media ingiere en conjunto un 70% de la IDA (85 mg NO₃/persona/día) en el caso de los niños, mientras que los adultos se exponen al 60% de la IDA (155 mg de NO₃/persona/día).

4.1. Riesgo crónico por consumo de hortalizas de hoja

En el tercer escenario, muy conservador e improbable, un niño que fuese consumidor extremo de acelgas, de espinacas y de lechugas estaría ingiriendo en total un 170% de la IDA (217 mg NO₃/persona/día); y un adulto con similares hábitos dietéticos críticos podría consumir un 140% de la IDA (352 mg NO₃/persona/día). No obstante, sólo una proporción muy pequeña de la población podría alcanzar tal nivel, incluso teóricamente, y sólo durante periodos esporádicos, y la ingesta real se vería reducida por ciertos factores mitigantes, como el lavado, el pelado o el cocinado previo al consumo.

En cuanto a la contribución relativa de cada hortaliza a la exposición en ambos grupos de edad, se observa que, para la población general, la lechuga es el principal contribuyente, debido a que se comen proporcionalmente en mayor cantidad, seguida de las acelgas y de las espinacas. Por el contrario, en la población consumidora media y extrema, el alimento que más contribuye son las acelgas, debido a su elevado contenido en nitratos, después las espinacas y por último, la lechuga.

El impacto de las **incertidumbres** introducidas en los cálculos de la exposición tiende a sobre-estimar la ingesta, por lo que la caracterización del riesgo es bastante conservadora, es decir, es más probable que se sobre-estime el riesgo (ver tabla 17). Las dos primeras incertidumbres conciernen al objetivo del tipo de muestreo llevado a cabo y a su representatividad; los datos de consumo utilizados (modelo de dieta española del año 2006) también tienden a sobre-estimar las cantidades ingeridas; no se han contemplado las posibles reducciones de los niveles de nitratos debidas al almacenamiento y procesado previos al consumo; y por último, también es conservadora la extrapolación de la IDA a partir de datos obtenidos mediante experimentación animal.

Tabla 17. Fuentes de incertidumbres asociadas a la estimación de la exposición/riesgo (Fuente: EFSA, 2008)

Fuentes de incertidumbre	Dirección y magnitud
Incertidumbre debida al tipo de muestreo, ya que las muestras se toman para verificar el cumplimiento de los límites legales y no para estimar la exposición humana	++/-
Incertidumbre sobre la representatividad de la mayoría de las muestras en cuanto al tamaño, país de origen, diferencias regionales y estacionales, tipo específico de vegetal.	++/--
Datos de consumo (cuestionario de 3 días, que tiende a sobre-estimar la exposición a largo plazo y el consumo extremo).	++/-
Incertidumbres relativas a la influencia de los factores de procesado (pelado, lavado y/o cocinado) sobre los niveles de nitratos en el alimento finalmente consumido	++
Incertidumbres relativas a la influencia del almacenamiento sobre los niveles de nitratos en el alimento finalmente consumido	-
Limitaciones de ciertos modelos toxicológicos, p.e. roedores, para establecer valores toxicológicos de referencia	++

+, ++, +++ se usan de forma semi-cuantitativa para indicar el potencial de conducir a una sobre-estimación pequeña, media o grande de la exposición/riesgo

-, --, --- incertidumbre con potencial de conducir a una sub-estimación pequeña, media o grande de la exposición/riesgo

4.2. Riesgo crónico por consumo de alimentos infantiles

El riesgo asociado a la exposición derivada del consumo de los alimentos infantiles tipo “tarritos” no se puede caracterizar de forma refinada, dado que no se dispone de cifras detalladas de consumo de este tipo de productos ni de los pesos corporales de los niños de hasta 3 años de edad.

Por ello, consideramos **tres escenarios** con distintas edades, teniendo en consideración que los alimentos sólidos no deben introducirse en la dieta antes de los 4 meses (CCAH, 1995), y tomando los pesos corporales estándares medios para el percentil 50 de la población con esa edad (WHO, 2009).

Para cada edad, calculamos la cantidad de nitratos que puede ingerir un niño a diario, en base a la IDA de 3,65 mg/kg/día. Después, estimamos la exposición a nitratos que supone el consumo de un envase de 250 gramos, expresada como porcentaje de la IDA (redondeado a una o dos cifras significativas), así como la cantidad de alimentos infantiles que debería consumir a diario un niño para estar expuesto al 100% de la IDA.

Para los cálculos utilizamos la **concentración mediana de nitratos** obtenida para el total de los alimentos infantiles muestreados, es decir, 50 mg/kg, lo que supone que un envase comercial que pese 250 gramos contendrá unos 13 mg de nitratos.

Los resultados (ver tabla 18) indican que el consumo de un envase aportaría entre el 30-50% de la IDA a los niños entre 4 y 24 meses de edad, y que estos niños deberían consumir entre 2-4 envases diarios para ingerir el 100% de la IDA sólo a partir de esta fuente. El riesgo es inversamente proporcional al peso, y por tanto, a la edad.

Tabla 18. Exposición a nitratos por consumo de alimentos infantiles y riesgo asociado (Fuente: Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid).

ESCENARIOS	Peso corporal (kg/niño)	Exposición crónica a nitratos por alimentos infantiles			
		IDA (mg NO ₃ /niño/ día)	% de la IDA por un envase de 250 g	Consumo que aportar el 100% de la IDA	
				g /niño/día	nº de envases/niño/día
1. Edad de 4 meses	6,5	24	50	475	2
2. Edad de 12 meses	9,5	35	40	694	3
3. Edad de 24 meses	12	44	30	876	4

Un estudio sobre el consumo de alimentos en niños/as entre 8 y 12 meses de edad (País Vasco, 2003), señala que sólo el 17% comen tarritos en alguna ocasión, generalmente en la merienda, siendo de fruta en el 87% de los casos; mientras que el 1,4% toman tarritos en la comida y la merienda. El mercado español de alimentos infantiles (MAPA, 1999) cifra el consumo global de tarritos en 43 kg por nacimiento, confirmando su uso excepcional y una preferencia general por los purés caseros; los formatos comerciales con mayor demanda son los envases que pesan entre 200 y 250 gramos; y por ingredientes, un 56% de los tarritos son de carne y pescado, un 37% de frutas, un 3,6% de verduras y un 3,4% de postres lácteos.

5. Conclusiones

En total se han estudiado **321 muestras** de productos vegetales y alimentos infantiles para el control oficial del contenido de nitratos entre los años 2003 y 2009, obteniéndose un **6%** de resultados superiores al máximo establecido.

La mayoría de las muestras se tomaron en **establecimientos minoristas**, etapa de la comercialización en la que resulta complicado obtener información sobre el tipo de cultivo y la estación de recolección de las hortalizas; a cambio, el muestreo en esta etapa es más representativo de los alimentos puestos a disposición del consumidor final.

La **recogida de información** sobre los factores que afectan al contenido en nitratos de las hortalizas fue **variable**: el modo de conservación fue el dato más declarado (70-83% de las muestras), seguido de la época de recolección (55-75%) y del país de origen (50-65%); el tipo de cultivo fue la información menos declarada (7-36%), ya que no es obligatoria su mención en el etiquetado de los productos disponibles en el comercio minorista. La fecha de muestreo es indicador fiable de la época de recolección solo en el caso de las hortalizas refrigeradas, pero no en las procesadas (congeladas o en conserva).

El análisis estadístico de los resultados cuantitativos declarados (308) evidencia que los productos con mayores contenidos fueron, por orden decreciente, las acelgas, las espinacas, las lechugas y, a gran distancia, los alimentos infantiles.

En las **lechugas**, la concentración mediana de nitratos ronda los **600 mg/kg**, nivel muy inferior a los máximos permitidos (entre 2500 y 4500 mg/kg) y a la mediana declarada en la Unión Europea (unos 900 mg/kg). Al igual que en los resultados comunitarios, la variedad de lechuga y la época de recolección afectan a estas concentraciones, correspondiendo los mayores niveles a las lechugas distintas del tipo Iceberg y a las recolectadas en invierno.

En las **espinacas**, la concentración mediana de nitratos rebasa los **800 mg/kg**, valor muy inferior a los máximos permitidos (entre 2000 y 3000 mg/kg) y similar a la mediana declarada en la Unión Europea (800 mg/kg). Al igual que en los resultados comunitarios, la forma de conservación y la época de recolección afectan a estas concentraciones, dándose los mayores niveles en las espinacas refrigeradas recolectadas en invierno.

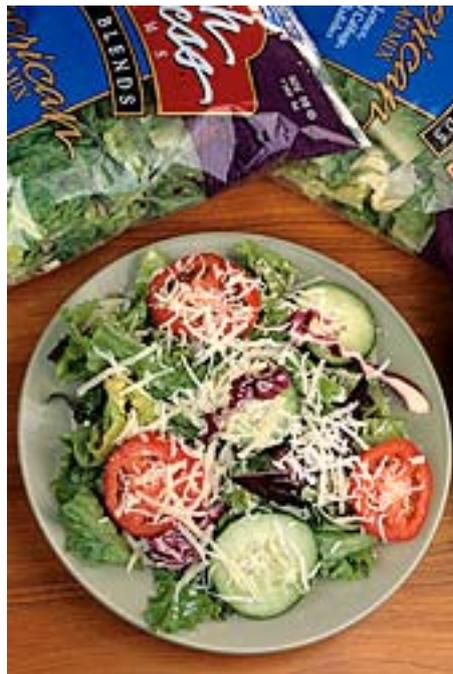
En las **acelgas**, la concentración mediana de nitratos se acerca a los **1400 mg/kg**, nivel similar al de la Unión Europea (1500 mg/kg), lo que puede atribuirse a una mayor declaración de resultados de este tipo de hortaliza por parte de España que por el resto de Estados. La influencia de distintos factores sobre estas concentraciones no es concluyente, dado el escaso número de muestras y de información asociada.

La concentración mediana de nitratos en los **alimentos infantiles** es de **50 mg/kg**, nivel muy inferior al máximo permitido (200 mg/kg) y a la media máxima declarada en la Unión Europea (120 mg/kg). Estos niveles son más elevados en los alimentos que solo contienen hortalizas y/o verduras como ingredientes.

5. Conclusiones

La **exposición crónica a nitratos**, estimada en base a estas concentraciones y al consumo conjunto de **lechuga, espinacas y acelgas**, es **inferior a la IDA**, siendo menor en la población general (10% de la IDA) que en la población consumidora media (60-70% de la IDA). No obstante, una persona que fuese consumidora extrema de estas tres hortalizas al mismo tiempo, podría rebasar este valor en un 40-70%. En estos cálculos no se han aplicado factores de reducción, por lo que se trata de más bien de una sobre-estimación, y en general, **no hay un riesgo apreciable para la salud**.

La **exposición a nitratos** estimada para el consumo de un envase de **alimentos infantiles** es **inferior a la IDA** (30-50% de la IDA), y para alcanzar este valor, los niños de 4 a 24 meses de edad tendrían que comer de 2 a 4 envases diarios. En vista del uso esporádico los tarritos por parte de las familias españolas, es muy improbable que se supere la IDA a partir de esta única fuente, por lo que, en general, **no hay un riesgo apreciable para la salud**.



6. Bibliografía

Referencia	Título
AESAN, 2006	Modelo de dieta española para la determinación de la exposición del consumidor a sustancias químicas (30 de mayo de 2006, rev.1). Disponible en: http://www.aesan.msc.es/AESAN/docs/docs/notas_prensa/modelo_dieta_espanola.pdf
AESAN, 2008	Aclaración sobre la aplicación de niveles máximos de nitratos en espinacas según el Reglamento 1881/2006. Nota publicada en la página Web de Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (31/10/2008). Disponible en: http://www.aesan.msc.es/AESAN/web/notas_prensa/aclaracion_niveles_nitratos.shtml
CCAH, 1995	Opinion of the Scientific Committee on Food on nitrate and nitrite (expressed on 22 September 1995). Disponible en lengua inglesa en: http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/reports/scf_reports_38.pdf
EFSA, 2008	Nitrate in vegetables. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food chain (adopted on 10 April 2008). Disponible en lengua inglesa en: http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/689.pdf
MAPA, 1999	Alimentación infantil: la innovación como única alternativa ante el estacionamiento de la demanda. Distribución y Consumo N° 44. Disponible en: http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_DYC%2FDYC_1999_44_completa.pdf
País Vasco, 2003	Estudio sobre consumo de alimentos e ingesta de plaguicidas y nutrientes por niños/as de 8 a 12 meses de edad de la Comunidad Autónoma del País Vasco (proyecto Montecarlo). Disponible en: http://www.osakidetza.euskadi.net/r85-13553/es/contenidos/informacion/sanidad_alimentaria/es_1247/adjuntos/alim_infantil_c.pdf
DOCE, 2005	Reglamento (CE) N° 396/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de febrero de 2005, relativo a los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos y piensos de origen vegetal y animal y que modifica la Directiva 91/414/CEE del Consejo. Modificado por: Reglamento (UE) No 600/2010 de la Comisión, de 8 de julio de 2010, por el que se modifica el anexo I del Reglamento (CE) N° 396/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo a fin de añadir y modificar ejemplos de variedades u otros productos relacionados a los que se aplica un mismo LMR. Versión consolidada disponible en: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2005R0396:20080410:ES:PDF
DOCE, 2006 a	Reglamento (CE) N° 1881/2006 de la Comisión, de 19 de diciembre de 2006, por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios. Versión consolidada disponible en: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2006R1881:20100701:ES:PDF
DOCE, 2006 b	Reglamento (CE) No 1882/2006 de la Comisión de 19 de diciembre de 2006 por el que se establecen los métodos de muestreo y de análisis para el control oficial del contenido de nitratos en ciertos productos alimenticios. Disponible en: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:364:0025:0031:ES:PDF
WHO, 2009	WHO Child Growth Standard. WHO Charts- Data table for girls length and weight & Data table for boys length and weight. Disponible en lengua inglesa en: http://www.who.int/childgrowth/standards/weight_for_length/en/index.html

7. Anexo: Contenidos máximos

El Reglamento (CE) nº 1881/2006 regula el contenido de nitratos en **espinacas** y **lechugas**, con distintos máximos según la estación de recolección y el tipo de cultivo (reducción por luz solar), así como en **alimentos infantiles** (ver tabla 19).

A no ser que las lechugas cultivadas en invernadero se etiqueten como tales, se aplicarán los contenidos máximos establecidos para las lechugas cultivadas al aire libre (Artículo 6 del Reglamento (CE) nº 1881/2006).

Tabla 19. Contenido máximo en nitratos en productos alimenticios (Fuente: Reglamento (CE) nº 1881/2006)

Productos alimenticios (1)		Contenido máximo (mg NO ₃ /kg)
1.1 Espinacas frescas (<i>Spinacia oleracea</i>) (no se aplica a aquellas que vayan a ser sometidas a transformación y que se transporten directamente a granel desde el campo a la planta de transformación)	Recolectadas entre el 1 de octubre y el 31 de marzo (<i>invierno</i>)	3 000
	Recolectadas entre el 1 de abril y el 30 de septiembre (<i>verano</i>)	2 500
1.2 Espinacas en conserva, refrigeradas o congeladas o ultracongeladas (NOTA)		2 000
1.3 Lechuga fresca (<i>Lactuca sativa</i> L.) (lechugas de invernadero y cultivadas al aire libre) excepto las lechugas mencionadas en el punto 1.4	Recolectadas entre el 1 de octubre y el 31 de marzo (<i>invierno</i>):	
	lechugas cultivadas en invernadero	4 500
	lechugas cultivadas al aire libre	4 000
	Recolectadas entre el 1 de abril y el 30 de septiembre (<i>verano</i>):	
	lechugas cultivadas en invernadero	3 500
1.4 Lechugas del tipo «iceberg»	Lechugas cultivadas en invernadero	2 500
	Lechugas cultivadas al aire libre	2 000
1.5 Alimentos elaborados a base de cereales y alimentos infantiles para lactantes y niños de corta edad (3) (4)		200

(1) En lo que respecta a las frutas, las hortalizas y los cereales, se hace referencia a los productos alimenticios enumerados en la categoría pertinente tal como se definen en el Reglamento (CE) no 396/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de febrero de 2005, relativo a los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos y piensos de origen vegetal y animal y que modifica la Directiva 91/414/CEE del Consejo (DO L 70 de 16.3.2005).

(3) Productos alimenticios enumerados en esta categoría tal como se definen en la Directiva 96/5/CE de la Comisión, de 16 de febrero de 1996, relativa a los alimentos elaborados a base de cereales y alimentos infantiles para lactantes y niños de corta edad (DO L 49 de 28.2.1996, p. 17). Directiva modificada en último lugar por la Directiva 2003/13/CE (DO L 41 de 14.2.2003, p. 33).

(4) El contenido máximo hace referencia a los productos listos para el consumo (comercializados como tales o reconstituidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante).

NOTA: de acuerdo con la versión en inglés, debe decir "*Espinacas en conserva, congeladas o ultracongeladas*" (AESAN, 2008)

7. Anexo: Contenidos máximos

Los Estados miembros controlarán el contenido de **nitratos** en las hortalizas que puedan contenerlos en niveles importantes, en particular en las hortalizas de hoja verde, y comunicarán los resultados a la Comisión a más tardar **el 30 de junio de cada año**. La Comisión pondrá estos resultados a disposición de los Estados miembros.

Dentro de la categoría de "Hortalizas de hoja", el Reglamento (CE) no 396/2005 (DOCE, 2005) enumera los productos alimenticios recogidos en la tabla 20.

Tabla 20. Productos alimenticios enumerados dentro de la categoría de "Hortalizas de hoja" (Fuente: Reglamento (CE) n° 396/2005)

GRUPOS A LOS QUE SE APLICAN LOS LMRs Ejemplos de productos individuales (Ejemplos de variedades u otros productos relacionados)	Nombre científico de los ejemplos de productos individuales a los que se aplican los LMRs	Partes de los productos a los que se aplican los LMRs
2. HORTALIZAS FRESCAS O CONGELADAS		
(v) HORTALIZAS DE HOJA		
(a) LECHUGA Y OTRAS ENSALADAS, INCLUIDA BRASSICACEA		El producto entero después de retirar las raíces, las hojas exteriores marchitas y, en su caso, la tierra
Hierba de los canónigos (Valeriana de Italia)	<i>Valerianella locusta</i>	
Lechugas (Lechuga acogollada, lechuguino, lechuga iceberg, lechuga romana)	<i>Lactuca sativa</i>	
Escarolas (Achicoria amarga, hojas de achicoria, achicoria roja, escarola rizada y pan de azúcar)	<i>Cichorium endiva</i>	
Mastuerzo	<i>Lepidium sativum</i>	
Barbarea	<i>Barbarea verna</i>	
Rúcula y ruqueta (Ruqueta silvestre)	<i>Eruca sativa y Diplotaxi</i>	
Mostaza china	<i>Brassica juncea</i> var. <i>rugosa</i>	
Hojas y brotes de <i>Brassica</i> spp, incluidos los grelos (Mizuna, hojas de guisante y de rábano y brotes tiernos de otras Brassica, cosechados hasta la fase de la octava hoja verdadera)	<i>Brassica spp</i>	
Los demás		
(b) ESPINACAS Y SIMILARES (HOJAS)		
Espinacas (Espinacas de Nueva Zelanda y bledo)	<i>Spinacia oleracea</i>	
Verdolaga (Verdolaga de invierno, verdolaga dorada, verdolaga acedera, salicornia y barrilla (<i>Salsola soda</i>))	<i>Portulaca oleracea</i>	
Acelgas (Hojas de remolacha)	<i>Beta vulgaris</i>	
Los demás		
(c) PÁMPANAS	<i>Vitis euveitis</i>	
(d) BERROS DE AGUA	<i>Nasturtium officinale</i>	
(e) ENDIVIAS	<i>Cichorium intybus</i> var. <i>Foliosum</i>	

LMRs: Límites máximos de residuos

DOCUMENTOS TÉCNICOS DE HIGIENE Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

- Nº 1 Reacciones de hipersensibilidad a los alimentos. Normativa de aplicación en el control oficial de los alérgenos presentes en alimentos.
- Nº 2 Protocolo de verificación de etiquetado de alimentos.
- Nº 3 Directrices de diseño, implantación y mantenimiento de un sistema APPCC y unas prácticas correctas de higiene en el sector de comidas preparadas.
- Nº 4 Cuestionario para comprobar el grado de implantación del control de alérgenos en el sistema APPCC y GPCH de las industrias elaboradoras.
- Nº 5 Nuevos alimentos e ingredientes alimentarios.
- Nº 6 Guía de estudios de vida útil para *Listeria monocytogenes* en alimentos listos para consumo.
- Nº 7 Guía de notificación de puesta en el mercado de complementos alimenticios.

