

**¿Presentan riesgo tóxico por metales los
productos usados por los vegetarianos
estrictos?**

**Do the products used by strict vegetarians
present a toxic metal risk?**

Pablo Padrón Acuña

Tutor: Arturo Hardisson de la Torre

Máster en Seguridad y Calidad de los Alimentos

Trabajo de Fin de Máster

Septiembre 2018

Índice

Introducción	3
Material y Métodos	5
Muestras	5
Tratamiento de las muestras	5
Control de calidad del método	6
Análisis estadístico.....	8
Resultados y Discusión	8
Comparación del contenido de metales entre salchichas y hamburguesas.....	11
Comparación del contenido de metales entre productos para veganos y para no veganos	14
Comparación del contenido de metales entre hamburguesas ecológicas y hamburguesas no ecológicas.....	15
Evaluación de la ingesta dietética	16
Comparación del contenido de metales tóxicos en todos los grupos analizados.....	17
Conclusiones	19
Referencias	19
ANEXO I. Marca, nombre comercial e ingredientes de las muestras utilizadas en el estudio ...	23

Introducción

El vegetarianismo se remonta a la antigüedad y en la actualidad existe una minoría creciente de personas que practican esta actividad dietética (Ruby, 2012). Se estima que entre el 2 y 5% de las personas que viven en países desarrollados han adoptado el vegetarianismo como estilo nutricional (American Dietetic Association, 2003; Reddy, 2005). Cabe destacar las tasas de vegetarianos en países como Irlanda (6%), Alemania (9%), y especialmente en la India (40%) (Ruby, 2012). Es por esto por lo que actualmente el vegetarianismo se erige como un campo importante de estudio de la Nutrición y de la Toxicología alimentaria, así como de los productos procesados específicos para este grupo social.

Existen diversos tipos de vegetarianismo las cuales se presentan en la Tabla 1. Se dividen principalmente en vegetarianos, que comen cualquier alimento excepto la carne de animales, y veganos, los cuales no comen ni carne de animales ni cualquier producto derivado de animales (Li, 2011).

Tabla 1. Composición dietética de los principales grupos de vegetarianismo

	Carne	Pescado	Huevos	Lechería	Miel	Familia Allium
Veganismo^a	X	X	X	X	X	✓
Ovovegetarianismo	X	X	✓	X	✓	✓
Lactovegetarianismo	X	X	X	✓	✓	✓
Ovo-lactovegetarianismo	X	X	✓	✓	✓	X
Crudiveganismo^b	X	X	X	X	X	X
Frugivismo^c	X	X	X	X	X	X

^a Excluye toda la carne animal y productos animales, leche, miel y huevos. Puede también excluir cualquier producto testado en animales y también ropa cuya materia prima sea de origen animal. ^b Incluye exclusivamente frutas no cocinadas, nueces, semillas, y vegetales, excepto la familia Allium. Los vegetales pueden cocinarse, pero solo hasta una temperatura certificada. ^c Excluye cualquier producto animal, así como vegetales de la familia Allium.

Se ha creado un nicho de mercado de productos procesados para vegetarianos y veganos muy importantes con gran cantidad de artículos como salchichas, hamburguesas, albóndigas, etc.

La soja es el vegetal mayoritario en casi todos los productos, ya sea como parte del tofu (50% de los productos), o de manera aislada. Sin embargo, a pesar de las múltiples cualidades de la soja, esta planta puede acumular cantidades considerables de metales

tóxicos como el Cd, Pb o Al, dependiendo de las condiciones del suelo, pudiendo exceder los niveles máximos permitidos en la soja (Vollmann et al., 2015; Zhi et al., 2015).

Por otra parte, otro de los ingredientes más repetidos en este tipo de productos son los huevos, los cuales pueden proporcionar macroelementos, oligoelementos y metales tóxicos para la dieta humana, suponiendo un elemento de riesgo. Estudios previos han informado una correlación entre la contaminación del suelo y el nivel de metales en los huevos, lo que pone de manifiesto la acumulación de metales en los huevos (Rubio et al., 2018; Grace y MacFarlane, 2016).

Los vegetales y los cereales son las principales fuentes de alimentos del mundo (Rizwan, 2017), y como tal, tienen una gran relevancia la presencia de metales pesados y otros elementos esenciales, debido a la importancia de la ingesta óptima de elementos minerales esenciales para mantener la salud (Hardisson et al., 2001).

El objetivo de este trabajo es el de determinar las concentraciones de elementos esenciales en productos procesados para vegetarianos y veganos (concretamente salchichas, hamburguesas y albóndigas) diferenciando entre macroelementos (K, Na, Ca y Mg) y elementos traza o microelementos (Mo, Fe, Cu, Cr, Zn, Mn y Co), y de elementos no esenciales. Cabe destacar la presencia de los conocidos como metales tóxicos (Al, Cd y Pb) y otros elementos traza no esenciales (B, Ba, Li, Ni V y Sr), con el fin de evaluar el perfil nutricional y el riesgo tóxico derivado del consumo de estos productos.

Los macroelementos son sustancias que actúan en el cuerpo en concentraciones altas siendo imprescindibles en estas altas concentraciones. El sodio y el potasio son los principales responsables en la transmisión del impulso nervioso y por su parte el calcio forma parte de los huesos y los dientes, así como un elemento necesario para activar multitud de enzimas. El magnesio actúa como cofactor en diferentes enzimas (Blanco, 2006). El Co forma parte de la vitamina B12 (WHO, 2011). El Fe es un componente fundamental de la hemoglobina, y el Mn está presente en enzimas de la importancia de la superóxido dismutasa (IOM, 2001; González-Weller et al., 2015).

Por su parte, los elementos tóxicos (Al, Cd y Pb) no tienen ningún tipo de función en el organismo humano y además son acumulativos. Se sabe que el aluminio causa neurotoxicidad pudiendo provocar demencia o Alzheimer (González-Weller et al., 2010; Rubio et al, 2018). El plomo en altas concentraciones está relacionado con

enfermedades como disfunciones en el sistema nervioso de fetos, niños y adultos (Rubio et al, 2005). El cadmio puede inducir sistemas enzimáticos con grupos tiólicos (metalotioneína) y causar varios efectos adversos, como hipertensión, disfunción renal y daño al sistema nervioso (González-Weller et al., 2015).

Por lo tanto, teniendo en cuenta el consumo exponencial de productos alternativos a la carne y la falta de estudios sobre el contenido metálico en este tipo de productos, los objetivos que se han planteado han sido los siguientes:

- 1) Determinar el contenido de macroelementos (Na, K, Ca, Mg), elementos traza (Ni, Cu, Cr, Co, Mn, Mo, B, Ba, Li, Sr, Zn, V, Fe) y metales tóxicos (Al, Cd, Pb) en diferentes muestras de alimentos vegetales (salchichas y hamburguesas).
- 2) Estudiar la existencia de diferencias estadísticamente significativas en el contenido de metales entre los diferentes tipos de alimentos analizados.
- 3) Evaluar la ingesta dietética procedente del consumo de los embutidos estudiados considerando los valores de ingesta diaria recomendada (IDR) y valores de ingestas máximas establecidos por diversas instituciones (ingesta diaria admisible o IDA, ingesta diaria tolerable o IDT, ingesta semanal tolerable o IST).

Material y Métodos

Muestras

En este estudio se han adquirido diferentes productos de marcas distintas de artículos procesados para vegetarianos y veganos en las superficies comerciales de Santa cruz de Tenerife y San Cristóbal de La Laguna, así como en tiendas especializadas y herbolarios de diferentes puntos de la isla con el fin de obtener una muestra representativa de esta clase de productos.

El diseño experimental se dividió en 2 tipos diferentes de comidas preparadas para vegetarianos sumando un total de 67 muestras analizadas formadas por 27 muestras de diferentes tipos de salchichas y 39 muestras de diferentes tipos de hamburguesas. En el Anexo I se recoge las características de todas las muestras analizadas.

Tratamiento de las muestras

Se pesaron 7 g de muestra (por triplicado) en cápsulas de porcelana (Staalich, Alemania) previamente homogenizado con la ayuda de una batidora de acero

inoxidable, y fueron sometidas a desecación en estufa (Nabertherm, Alemania) a $80 \pm 10^\circ\text{C}$ durante 24 horas. A continuación, se sometieron las muestras a una digestión ácida para la cual se le añadieron unas gotas de HNO_3 Suprapur® MERCK al 65%. Posteriormente, se colocaron las muestras en un horno mufla (Nabertherm, Alemania) para la incineración con un programa tiempo – temperatura de 24 horas – 420°C , con subida progresiva de la temperatura de 50°C por hora. Las cenizas blancas obtenidas se disolvieron en HNO_3 al 1,5% aforando a volumen total de 25 mL (Rubio et al., 2017).

Los elementos metálicos se midieron mediante espectrometría de emisión atómica con plasma acoplado inductivamente (ICP-OES) modelo ICAP 6300 Duo Thermo Scientific (Waltham, MA, Estados Unidos) con un muestreador automático Auto Sampler (CETAX modelo ASX-520). Las condiciones instrumentales se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Características instrumentales del ICP

Potencia aproximada de RF	1,2 Kw
Flujo de gas (flujo nebulizador, flujo auxiliar)	0,5 L/min
Velocidad de la bomba	50 rpm
Tiempo de estabilización	0 s

Control de calidad del método

La exactitud y la precisión del método analítico, se ha comprobado realizando un control de calidad. En el estudio de la exactitud del procedimiento analítico, se ha hecho uso de los Materiales de Referencia Certificados (MRC) del National Institute of Standards and Technology (NIST) que más se asemejaban a las muestras analizadas. Los MRC empleados han sido: SRM 1548 a Typical Diet, SRM 1515 Apple Leaves y SRM 1567 a Wheat Flour. En la Tabla 3 se encuentra el estudio de recuperación obtenido tras someter a los materiales de referencia al mismo procedimiento analítico que las muestras.

Tabla 3. Estudio de recuperación con los materiales de referencia para los metales analizados

Metal	Material	Concentración obtenida (mg/kg)	Concentración certificada (mg/kg)	R (%)
Al	SRM 1515 Apple Leaves	286 ± 9	$285,1 \pm 26$	99,7
B	SRM 1515 Apple Leaves	$27,0 \pm 2,0$	$27,0 \pm 1,5$	99,9
Ba	SRM 1548a Typical Diet	$1,10 \pm 0,10$	$1,13 \pm 0,09$	102,5
Ca	SRM 1567 a Wheat Flour	$0,02 \pm 0,00$	$0,02 \pm 0,02$	101,4

Cd	SRM 1567 a Wheat Flour	0,026 ± 0,002	0,026 ± 0,008	98,4
Co	SRM 1567 a Wheat Flour	0,006 ± 0,00	0,006 ± 0,002	102,4
Cr	SRM 1515 Apple Leaves	0,30 ± 0,00	0,29 ± 0,03	97,8
Cu	SRM 1567 a Wheat Flour	2,1 ± 0,2	2,09 ± 0,4	99,7
Fe	SRM 1567 a Wheat Flour	14,1 ± 0,5	13,9 ± 0,3	98,9
K	SRM 1567 a Wheat Flour	0,133 ± 0,003	0,132 ± 0,02	99,3
Mg	SRM 1567 a Wheat Flour	0,04 ± 0,00	0,04 ± 0,03	102,6
Mn	SRM 1567 a Wheat Flour	9,4 ± 0,9	9,6 ± 1,5	102,4
Mo	SRM 1515 Apple Leaves	0,09 ± 0,01	0,09 ± 0,02	99,4
Na	SRM 1567 a Wheat Flour	6,1 ± 0,8	6,1 ± 0,3	99,2
Ni	SRM 1548a Typical Diet	0,37 ± 0,02	0,38 ± 0,04	102,3
Pb	SRM 1548a Typical Diet	0,044 ± 0,000	0,044 ± 0,013	98,9
Sr	SRM 1515 Apple Leaves	25,0 ± 2,0	24,6 ± 4,0	98,3
V	SRM 1567 a Wheat Flour	0,011 ± 0,00	0,011 ± 0,00	99,4
Zn	SRM 1567 a Wheat Flour	11,6 ± 0,4	11,9 ± 0,2	102,7

Los límites de detección y cuantificación instrumentales (Tabla 4) se calcularon según la respuesta del equipo, en condiciones de reproducibilidad, mediante el análisis de 15 blancos (IUPAC, 1995).

Tabla 4. Límites de detección y cuantificación para los metales estudiados

Metal	Longitud de onda (nm)	LD (mg/L)	LQ (mg/L)
Al	167,0	0,004	0,012
B	249,7	0,003	0,012
Ba	455,4	0,001	0,005
Ca	317,9	0,58	1,955
Cd	226,5	0,0003	0,001
Co	228,6	0,0006	0,002
Cr	267,7	0,003	0,008
Cu	327,3	0,004	0,012
Fe	259,9	0,003	0,009
K	769,9	0,565	1,884
Li	670,8	0,005	0,013
Mg	279,1	0,583	1,943
Mn	257,6	0,002	0,008
Mo	202,0	0,0007	0,002
Na	589,6	1,097	3,655
Ni	231,6	0,0007	0,003
Pb	220,3	0,0003	0,001
Sr	407,7	0,0007	0,003
V	310,2	0,001	0,005
Zn	206,2	0,002	0,007

LD – Límite de detección en mg/L

LQ – Límite de cuantificación en mg/L

Análisis estadístico

Se ha utilizado el programa estadístico IBM SPSS STATISTICS 24.0 para realizar el análisis correspondiente para las muestras realizando las siguientes comparaciones entre los datos:

- Salchichas – Hamburguesas
- Productos veganos – Productos no veganos
- Salchichas veganas – Salchichas no veganas
- Hamburguesas veganas – Hamburguesas no veganas
- Hamburguesas de agricultura ecológica – Hamburguesas de agricultura no ecológica

Dichas comparaciones se realizaron mediante la distribución T de Student para aquellos datos que fuesen normales (Normalidad + homocedasticidad) y mediante el test U de Mann Whitney para los que fuesen normales.

El procedimiento de estudio estadístico parte de un análisis de la normalidad de las muestras mediante el test de Kolmogórov-Smirnov. Además, se deberá realizar el estadístico de Levene para la homogeneidad de las varianzas (homocedasticidad). De ser positivos ambos test, es decir, que el nivel de significación del test es superior a 0,05, los datos siguen una distribución normal, por lo que se pueden analizar mediante estadística paramétrica, en concreto utilizamos la distribución T de Student. En cambio, si alguno de los dos test resulta negativo ($p < 0,05$), los datos no son normales y, por lo tanto, se analizarán mediante estadística no paramétrica, concretamente el test U de Mann Whitney.

Resultados y Discusión

En la Tabla 5 se recoge los datos de las concentraciones medias (mg/kg) y las desviaciones estándar de los metales estudiados para cada una de las muestras de salchichas analizadas.

Tabla 5. Concentración media (mg/kg) y desviaciones estándar de cada metal analizado en las muestras de salchichas

Metal	Salchichas (mg/kg)							
	S1-S3	S4-S6	S7-S9	S10-S12	S13-S15	S16-S18	S19-S21	S22-S24
Ca	854±18,4	401±1,00	425±8,50	694±7,23	1391±3,51	514±5,51	643±4,73	525±6,08

Na	4413±102	4584±23,1	4428±78,1	3395±51,4	3553±10,0	4723±28,9	4258±20,8	3435±50,2
K	1970±143	2078±42,6	1628±126	2639±26,9	1994±21,6	2512±67,4	2081±83,4	1530±51,5
Mg	273±5,88	195±0,57	504±12,1	622±6,66	715±1,15	226±1,31	237±1,50	204±2,77
Co		<0,002		0,007±0,00			<0,002	
Cr	0,14±0,01	0,11±0,00	0,10±0,00	0,16±0,00	0,14±0,00	0,12±0,00	0,13±0,00	0,08±0,00
Cu	1,04±0,04	1,72±0,01	1,29±0,05	2,67±0,01	2,65±0,08	2,32±0,08	2,44±0,03	1,57±0,01
Fe	13,1±0,33	13,7±0,61	11,5±0,25	22,2±0,40	19,5±0,32	16,4±0,14	17,2±0,53	10,3±0,13
Mn	2,31±0,12	3,16±0,13	2,83±0,07	3,23±0,08	4,96±0,11	3,05±0,22	2,61±0,07	3,18±0,03
Mo	0,05±0,00	0,27±0,00	0,07±0,00	0,08±0,00	0,42±0,00	0,20±0,01	0,29±0,01	0,22±0,01
Zn	5,81±0,18	10,0±0,02	3,91±0,09	6,05±0,09	9,20±0,03	9,57±0,08	11,1±0,08	7,74±0,04
B	0,83±0,03	0,24±0,02	0,42±0,01	0,36±0,04	0,27±0,01	0,27±0,11	0,26±0,01	0,23±0,01
Ba	0,64±0,02	0,65±0,02	0,85±0,00	0,83±0,01	1,10±0,00	1,07±0,02	1,08±0,02	0,94±0,03
Li	0,37±0,02	0,42±0,03	0,59±0,09	1,28±0,19	1,34±0,14	1,00±0,08	0,39±0,05	0,39±0,09
Sr	2,52±0,03	1,38±0,01	3,37±0,05	4,19±0,26	2,84±0,28	2,09±0,02	2,29±0,02	1,87±0,01
Ni	0,16±0,01	0,10±0,00	0,16±0,00	0,16±0,00	0,18±0,00	0,13±0,00	0,10±0,00	0,10±0,00
V	<0,005	0,03±0,01	0,09±0,02	0,09±0,01	0,07±0,01	0,08±0,02	0,06±0,01	0,06±0,01
Al	6,43±0,92	2,45±0,04	3,57±0,43	6,44±0,18	4,10±0,03	3,34±0,02	9,34±0,68	8,41±0,74
Cd	0,007±0,00	0,02±0,00	0,003±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
Pb	0,05±0,00	0,04±0,00	0,05±0,00	0,04±0,00	0,05±0,00	0,04±0,00	0,08±0,00	0,06±0,00

A continuación, en la Tabla 6 se recoge las concentraciones medias (mg/kg) y desviaciones estándar de cada uno de los metales analizados en las muestras de hamburguesas.

Tabla 6. Concentración media (mg/kg) y desviaciones estándar de cada metal analizado en las muestras de hamburguesas

Metal	Hamburguesas (mg/kg)												
	H1-H3	H4-H6	H7-H9	H10-H12	H13-H15	H16-H18	H19-H21	H22-H24	H25-H27	H28-H30	H31-H33	H34-H36	H37-H39
Ca	562±5,77	723±11	714±8,50	712±3,06	601±5,51	457±13,9	239±68,5	1054±8,89	982±2,08	908±6,11	795±4,36	743±5,69	207±1,44
Na	3404±23,2	3343±41,0	3186±30,9	3306±7,51	4416±23,1	2910±16,1	2396±257	3223±8,62	3192±5,20	4093±34,6	2959±626	3348±10,1	2097±23,5
K	3392±110	2244±86,9	2269±153	4542±0,00	4582±26,5	1991±26,6	1596±192	1648±7,30	1631±13,0	5728±35,1	5787±120	4133±30,0	2377±11,9
Mg	440±5,29	575±8,14	546±1,00	470±1,53	462±5,29	567±19,7	454±55,1	680±3,06	667±5,69	703±5,51	734±2,52	868±2,52	228±1,88
Co	0,008±0,00	0,007±0,00	0,007±0,00	0,008±0,00	0,01±0,00	0,007±0,00		<0,002		0,01±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00
Cr	0,123±0,00	0,12±0,00	0,12±0,00	0,14±0,00	0,20±0,00	0,39±0,00	0,07±0,01	0,14±0,01	0,13±0,00	0,15±0,01	0,09±0,00	0,16±0,00	0,05±0,00
Cu	1,84±0,05	2,37±0,01	2,45±0,07	2,99±0,04	3,48±0,08	1,81±0,04	1,10±0,11	1,32±0,01	1,51±0,05	3,67±0,04	4,31±0,08	2,68±0,01	1,67±0,03
Fe	13,9±0,06	13,6±0,08	12,8±0,24	14,7±0,08	17,4±0,53	14,3±0,24	5,18±0,54	9,70±0,04	8,99±0,11	16,9±0,22	19,0±1,00	20,8±0,15	13,0±0,43
Mn	4,15±0,15	7,26±0,09	6,71±0,19	3,49±0,01	4,83±0,39	7,55±0,05	2,63±0,34	4,89±0,05	4,68±0,10	4,58±0,05	6,00±0,72	6,47±0,12	2,23±0,10
Mo	0,13±0,00	0,14±0,00	0,13±0,00	0,46±0,00	0,51±0,00	0,16±0,00	0,11±0,01	0,13±0,00	0,14±0,00	0,63±0,00	0,91±0,00	0,18±0,00	0,10±0,00
Zn	5,52±0,04	8,31±0,13	7,89±0,14	7,38±0,02	8,17±0,20	7,28±0,14	5,08±0,54	9,74±0,05	9,61±0,04	10,9±0,11	11,0±0,17	10,7±0,35	7,02±0,09
B	0,33±0,01	0,18±0,01	0,20±0,06	3,43±0,01	1,78±0,05	0,44±0,04	0,95±0,11	0,67±0,00	0,67±0,01	9,35±0,07	7,57±0,38	1,55±0,33	1,49±0,01
Ba	1,33±0,02	0,63±0,00	0,67±0,01	0,70±0,00	0,85±0,01	0,58±0,02	0,55±0,03	0,84±0,01	1,07±0,16	0,77±0,02	0,72±0,02	0,97±0,02	1,55±0,03
Li	0,43±0,05	0,20±0,03	0,37±0,06	0,06±0,00	0,38±0,09	0,52±0,08	0,14±0,02	0,09±0,01	0,50±0,08	0,59±0,05	0,57±0,07	0,65±0,16	0,39±0,02
Sr	3,11±0,06	7,25±0,02	7,29±0,08	1,88±0,00	1,63±0,02	1,93±0,01	1,61±0,13	1,49±0,01	1,54±0,05	2,72±0,03	2,21±0,01	2,16±0,03	1,25±0,03
Ni	0,14±0,00	0,28±0,00	0,26±0,00	0,63±0,01	0,93±0,04	0,54±0,08	0,09±0,01	0,12±0,00	0,14±0,01	0,67±0,01	0,77±0,07	0,59±0,01	0,34±0,01
V	0,05±0,00	0,07±0,00	0,03±0,00	0,04±0,01	0,02±0,00	0,07±0,00	0,11±0,00	0,16±0,00	0,07±0,00	<0,005		0,04±0,00	<0,005
Al	3,71±0,13	2,76±0,07	2,67±0,08	3,75±0,05	6,42±0,66	2,86±0,07	1,80±0,51	3,29±0,93	3,45±0,97	4,87±1,38	5,83±1,64	4,81±1,35	7,52±2,12
Cd	0,02±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,02±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,008±0,00	0,01±0,00	0,009±0,00	0,01±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,004±0,00
Pb	0,03±0,00	0,03±0,00	0,03±0,00	0,04±0,00	0,05±0,00	0,03±0,00	0,03±0,00	0,04±0,00	0,05±0,00	0,06±0,00	0,05±0,00	0,05±0,00	0,04±0,00

Comparación del contenido de metales entre salchichas y hamburguesas

El estudio estadístico pone de manifiesto la existencia de diferencias significativas entre las concentraciones de metales encontradas en las hamburguesas y en las salchichas analizadas, existiendo diferencias significativas en el contenido Mg, B, Co, Mn, Na y Ni.

A continuación, se muestran gráficamente la representación de la media de cada uno de los metales para hamburguesas y salchichas (Figuras 1-7), así como las desviaciones estándar correspondientes. Podemos observar como a excepción del sodio, las concentraciones de los metales son significativamente mayores en las hamburguesas. La mayor concentración de sodio en las salchichas puede deberse a una adición de NaCl (sal) con fines organolépticos.

En la Tabla 7 se presentan las concentraciones de metales (mg/kg) en los que existen diferencias significativas entre las concentraciones obtenidas en salchichas y hamburguesas.

Tabla 7. Concentraciones medias y desviaciones estándar en mg/kg de los metales en los que existen diferencias significativas entre las muestras de salchichas y las de hamburguesas

Metales	Salchichas (mg/kg)	Hamburguesas (mg/kg)
Mg	331±232	569±165
B	0,255±0,04	2,20±0,82
Co	<0,002	0,01±0,00*
Mn	2,88±0,48	5,04±0,47
Na	3547±540	3221±167
Ni	0,11±0,02	0,42±0,08

*Sin tener en cuenta tres muestras que tienen una concentración por debajo del límite de detección

La concentración de magnesio en las hamburguesas es significativamente superior que en las salchichas, así como las concentraciones de cobalto, manganeso, níquel y boro.

La concentración de boro en hamburguesas es muy superior a la de las salchichas la cual sería menor sin tener en cuenta dos muestras de hamburguesas fabricadas por la empresa Makena Canarias S.L. y distribuidas en las hamburgueserías vegetarianas Mel, las cuales tienen una concentración de 8,46 mg/kg frente a 1,06 mg/kg del resto de las hamburguesas analizadas.

Para la concentración de cobalto observamos la misma situación que en los casos anteriores, encontrándose una concentración notablemente superior en las hamburguesas lo cual se muestra en la Figura 4. La concentración de hamburguesas es de $0,0117 \pm 0,0048$ mg/Kg sin tener en cuenta tres muestras que dieron una concentración inferior al límite de detección y por su parte en las salchichas solo hay

una muestra que supera el límite de detección con una concentración de 0,0070 mg/kg por lo que podemos asegurar que las concentraciones de cobalto en estas muestras son despreciables, aunque cabe destacar que es mayor en las hamburguesas.

Para el sodio es el único elemento que hemos observado una concentración significativamente mayor en las salchichas (3547 mg/kg) frente a las hamburguesas (3221 mg/kg) (Figura 5) lo que lleva a la conclusión de que en el caso de las salchichas están sometidas a una mayor adición de sal.

Finalmente, se pueden observar en la Figura 7 niveles significativamente diferentes de níquel encontrándose concentraciones más de tres veces superior en el caso de las hamburguesas con respecto a las salchichas.

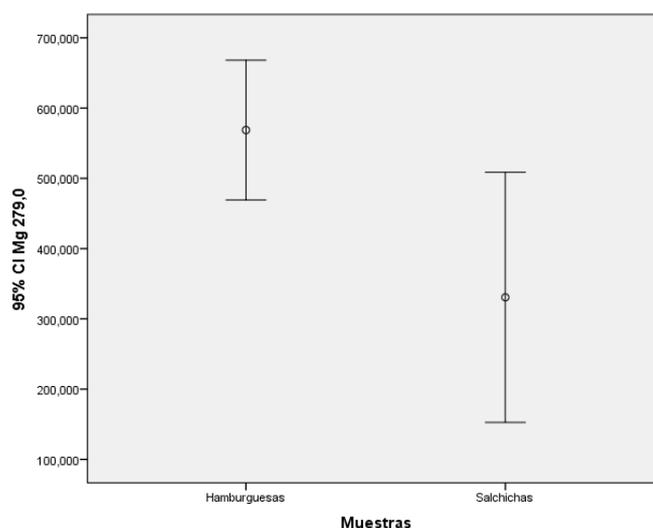


Figura 1. Comparación del contenido de Mg entre salchichas y hamburguesas

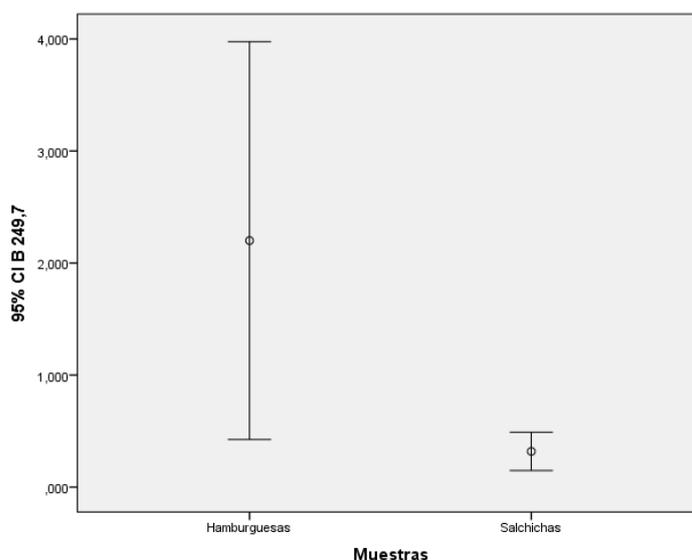


Figura 2. Comparación del contenido de B entre salchichas y hamburguesas

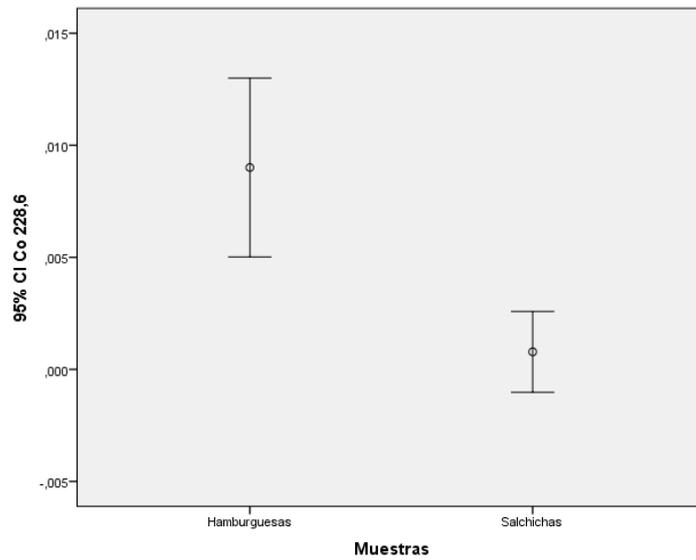


Figura 3. Comparación del contenido de Co entre salchichas y hamburguesas

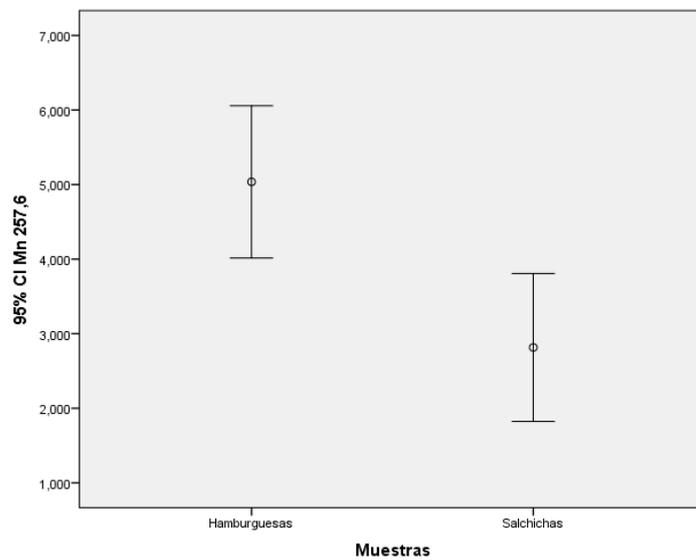


Figura 4. Comparación del contenido de Mn entre salchichas y hamburguesas

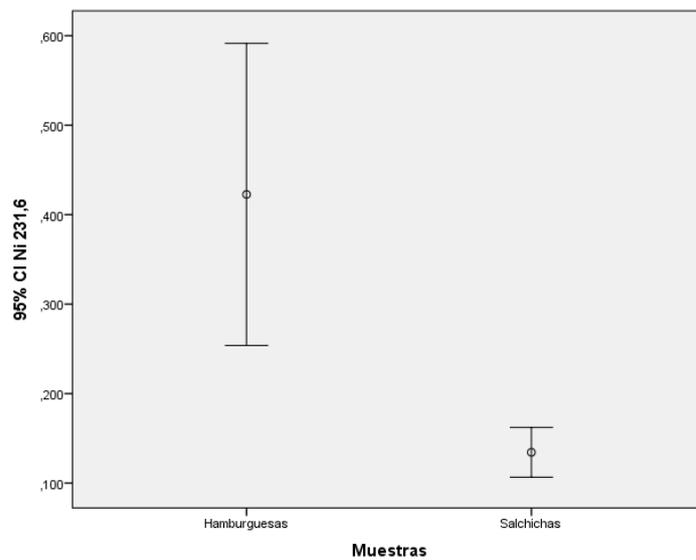


Figura 5. Comparación del contenido de Ni entre salchichas y hamburguesas

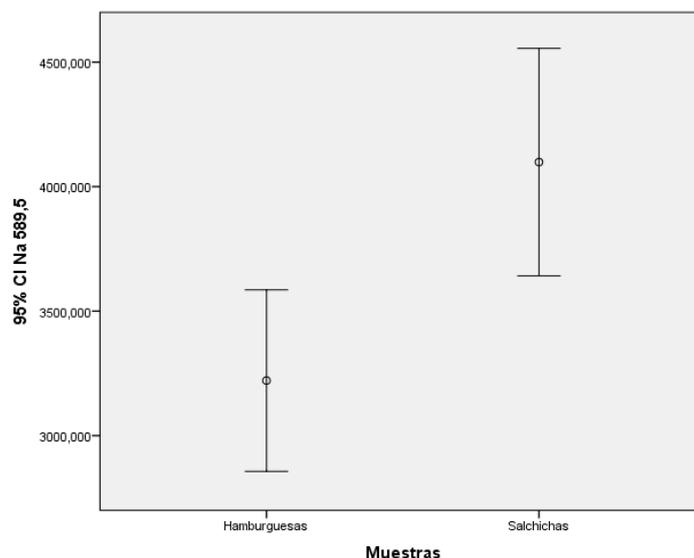


Figura 6. Comparación del contenido de Na entre salchichas y hamburguesas

Comparación del contenido de metales entre productos para veganos y para no veganos

En este análisis solamente se observó una diferencia significativamente relevante en cuanto a las concentraciones de metales.

Los niveles de cadmio son estadísticamente diferentes y superiores en el caso de los productos considerados veganos que aquellos que por tener en sus ingredientes huevo o queso no pueden ser considerados veganos (Figura 7). Los productos veganos tienen una concentración de Cd de 0,015 mg/kg frente a la concentración de los no veganos con 0,010 mg/kg. Esto puede deberse a la mayor absorción de Cd por parte de los productos vegetales con respecto a otros productos alimenticios (Rizwan, 2017).

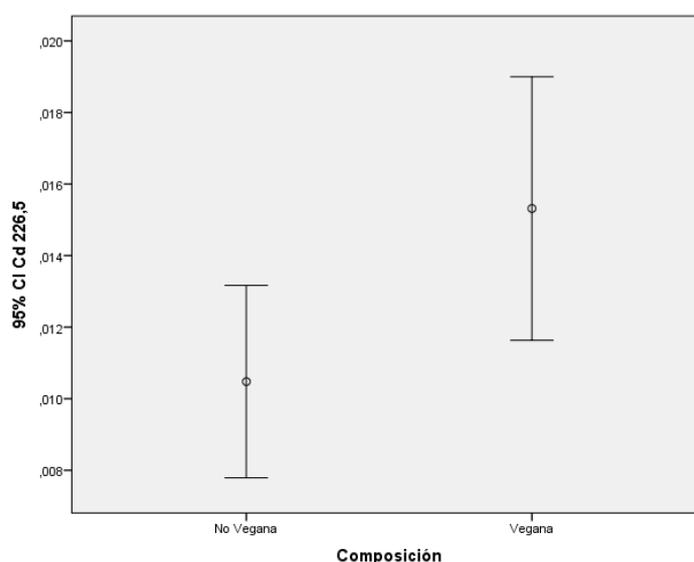
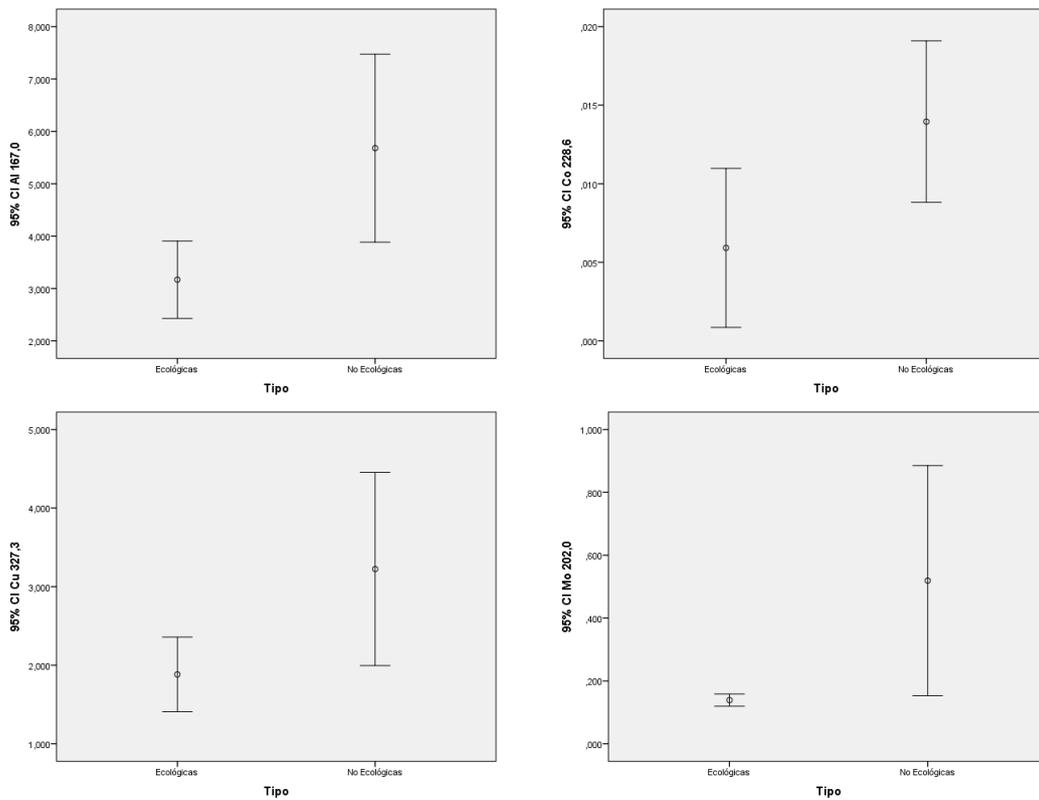


Figura 7. Comparación del contenido de Cd entre los productos para veganos y para no veganos

Comparación del contenido de metales entre hamburguesas ecológicas y hamburguesas no ecológicas

Se han detectado diferencias significativas para las concentraciones de los siguientes elementos: Al, Co, Cu, Mo, Pb, B, K, Ni y V. A continuación, en las siguientes gráficas puede observarse las diferencias en el contenido de los elementos entre las muestras procedentes de agricultura ecológica y las procedentes de agricultura convencional (Figura 8), y cabe destacar que, en todos los casos, las concentraciones de la agricultura ecológica tienen concentraciones de estos elementos inferiores con respecto al otro tipo de agricultura, lo que nos permite afirmar la ventaja en cuanto al ya escaso riesgo tóxico de estas muestras y la existencia de una posible causa que incremente las concentraciones, especialmente las de Al en este tipo de alimentos.

Cabe destacar la diferencia significativa existente para el aluminio, lo que se puede observar en la primera gráfica de la Figura 8. En esta gráfica se observa claramente una gran diferencia entre las concentraciones medias de las hamburguesas no ecológicas y las ecológicas. No obstante, tanto para este elemento, como para el resto, las concentraciones en ningún caso suponen una concentración elevada.



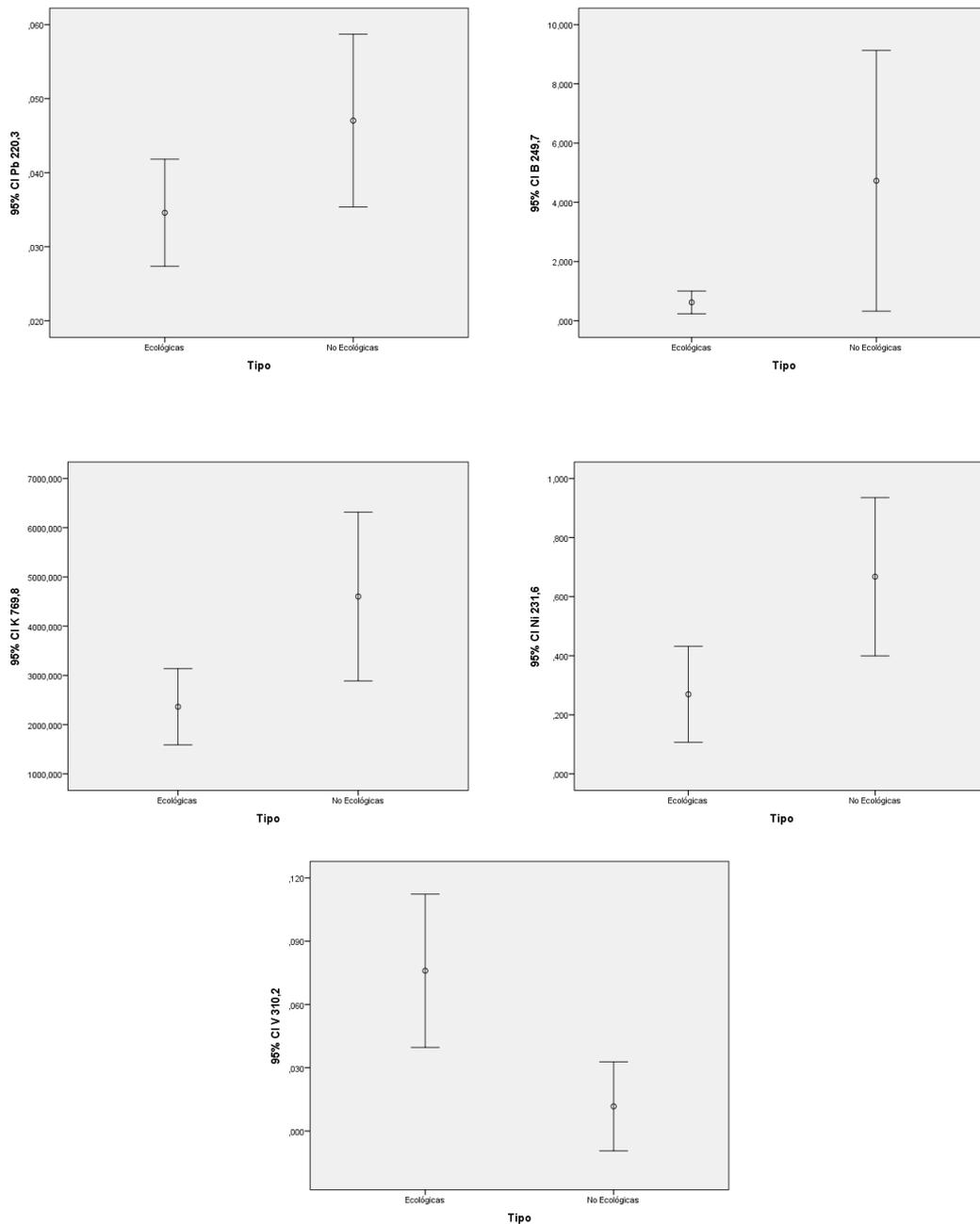


Figura 8. Representación de las diferencias significativas entre productos ecológicos y no ecológicos

Evaluación de la ingesta dietética

Teniendo en cuenta que no existen datos referentes a las ingestas reales de estos productos por la población española, se ha supuesto una ingesta de 100 gramos por persona y día. En la Tabla 8 se recogen las ingestas diarias estimadas (IDE) y los aportes a la ingesta diaria recomendada (IDR) o a la ingesta diaria tolerable (IDT) de cada uno de los metales procedente del consumo de las hamburguesas y salchichas analizadas.

Tabla 8. Límites de referencia, IDE y aporte de metales en hamburguesas y salchichas

Metales	Referencia	Valor	IDE Salchichas	IDE Hamburguesas	Aporte Salchichas	Aporte Hamburguesas	
Mg	FESNAD, 2010	IDR	300-350 mg	33 mg	57 mg	9,5-11%	16-19%
B	EFSA	TDI	10 mg	25 µg	200 µg	0,3%	2,2%
Co	-	-	-	<2 µg	10 µg	-	-
Mn	FESNAD, 2010	IDR	1,6-2,3 mg	0,29 mg	0,50 mg	14%	25%
Na	FESNAD, 2010	IDR	1200-1500 mg	355 mg	322 mg	26%	23%
Ni	EFSA	TDI	2,8 µg/Kg P.C*	11 µg	42 µg	5,6%	21%

*Suponiendo una persona con un peso de un adulto de 70 kg

Se ha determinado una IDR de entre 300 y 350 mg/día de Mg, para mujeres y hombres adultos respectivamente, lo que significa que una ingesta de 100 gramos de hamburguesas vegetarianas (se supone esa ingesta debido a la ausencia de datos referentes a las ingestas reales de estos productos) aportaría de un 19% a un 16% de la ingesta diaria recomendada dependiendo del grupo poblacional (FESNAD, 2010).

Las concentraciones obtenidas de boro en ningún caso superan un aporte del 4,2% del nivel superior tolerable del boro suponiendo una ingesta de 100 g de muestra al día (FNB, 2001). El manganeso tiene una ingesta diaria recomendada según las Ingestas Dietéticas de Referencia para la población española, 2010, de entre 1,6 y 2,3 mg por lo que las concentraciones en hamburguesas y de salchichas aportan un 25% y un 14%, respectivamente. Estos porcentajes de contribución a la IDR de Mn son muy elevados lo que podría suponer, considerando la ingesta total de Mn procedente de la dieta, un aporte superior a la IDR de Mn.

Las concentraciones de sodio en las muestras suponen aproximadamente entre el 23% y el 26% de la IDR (1200 – 1500 mg/día). Aportes nada despreciables que pueden generar a largo plazo, en consumidores monótonos de este tipo de alimentos, hipertensión arterial.

Comparación del contenido de metales tóxicos en todos los grupos analizados

En la Tabla 9 se presentan las concentraciones de los tres metales tóxicos (Al, Cd, Pb) atendiendo a los grupos de muestras anteriormente citados con el objetivo de evaluar el riesgo tóxico en estos grupos de alimentos en relación a su concentración de metales tóxicos.

Tabla 9. Concentraciones de metales tóxicos en los diferentes grupos estudiados

Grupo	Al (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Pb (mg/kg)
Salchichas	5,38 ± 0,88	0,01 ± 0,00	0,05 ± 0,01
Hamburguesas	4,13 ± 0,46	0,01 ± 0,00	0,03 ± 0,00
Productos veganos	4,36 ± 0,77	0,02 ± 0,00	0,04 ± 0,01
Productos no veganos	4,74 ± 0,61	0,01 ± 0,00	0,04 ± 0,00
Hamburguesas ecológicas	3,17 ± 0,31	0,01 ± 0,00	0,04 ± 0,00
Hamburguesas no ecológicas	5,68 ± 0,67	0,01 ± 0,00	0,05 ± 0,00

Teniendo en cuenta estos datos se realiza la evaluación toxicológica calculando las ingestas diarias estimadas (IDEs) de cada uno de los grupos para la concentración de metales tóxicos y el aporte que supone a la IDA calculada en la Tabla 10.

Para calcular la IDE se ha supuesto, al igual que en casos anteriores, una ingesta de 100 gramos de producto y un peso corporal de un adulto de 70 kg. Teniendo en cuenta lo anterior y las concentraciones de las muestras podemos observar que no existe riesgo tóxico debido a la ingesta de este tipo de alimentos en cuanto a su concentración de Al, Cd o Pb, ya que, como se puede observar en la Tabla 11, los valores de las IDA son superiores a las IDE y en ningún caso se superan aportes del 14% (EFSA, 2008a; EFSA 2008b; EFSA, 2009; EFSA, 2010).

Cabe destacar que, en el caso de la concentración de Pb, puede superarse de manera excepcional la IDT en el supuesto de una persona con un peso de 50 kg que consuma 300 g de salchichas veganas y de producción ecológica de nombre comercial “Biosalchichas vegetales alemanas” y de la marca comercial Ahimsa. En este supuesto se obtendría una IDT de 25 µg lo que se vería superado por la IDE ($84 \mu\text{g}/\text{kg} \cdot 0,3 \text{ kg} = 25,2 \mu\text{g}$).

Tabla 10. Ingestas diarias admisibles (IDA) de los metales tóxicos

Metales	Al	Cd	Pb
Institución	EFSA IST*	EFSA IST	EFSA IDT**
Referencia	1 mg/Kg P.C.	2,5 µg/Kg P.C.	0,5 µg/Kg P.C.
IDA	10 mg	25 µg	35 µg

*Ingesta semanal tolerable

** Ingesta diaria tolerable

Tabla 11. Ingestas diarias estimadas y aportes a la IDA de los metales tóxicos

Grupo	IDE Al (mg)	APORTE Al (%)	IDE Cd (µg)	APORTE Cd (%)	IDE Pb (µg)	APORTE Pb (%)
Salchichas	0,54	5,4%	1	4%	5	14%
Hamburguesas	0,41	4,1%	1	4%	3	8,6%
Productos veganos	0,44	4,4%	2	8%	4	11%

Productos no veganos	0,47	4,7%	1	4%	4	11%
Hamburguesas ecológicas	0,32	3,2%	1	4%	4	11%
Hamburguesas no ecológicas	0,57	5,7%	1	4%	5	14%

Además, podemos destacar que las muestras de salchichas S22-S24 y S25-S27, correspondientes a “Biosalchicha vegetal de queso” de la marca comercial Ahimsa, y salchichas de remolacha fabricadas por Makena Canarias S.L., tienen los mayores valores tanto de aluminio como de plomo teniendo concentraciones de aluminio de 9,340 y 8,413 mg/Kg respectivamente y de plomo de 0,084 y 0,059 respectivamente mg/kg.

Conclusiones

1. Los resultados obtenidos en este estudio ponen de manifiesto la inocuidad de los alimentos estudiados en cuanto a la concentración de metales tóxicos se refiere, al aportar una ingesta muy por debajo de la IDA en todos los casos.
2. Las marcas estudiadas tienen perfiles de concentraciones metálicas diferentes, así como los diferentes grupos que se han estudiado (salchichas, hamburguesas, productos para veganos, productos para no veganos, hamburguesas ecológicas y hamburguesas no ecológicas).
3. Se han encontrado diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los alimentos de agricultura ecológica y los de agricultura convencional en cuanto a su concentración de Al, Co, Cu, Mo, Pb, B, K, Ni y V.
4. Las concentraciones de Mg, B, Co, Mn y Ni han sido significativamente mayores en las hamburguesas mientras que, el contenido medio de Na ha sido mayor en las muestras de salchichas analizadas.

Referencias

American Dietetic Association (2003) Position of the American Dietetic Association and Dietitians of Canada: vegetarian diets. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 103(6): 748.

Blanco A (2006) *Química Biológica*. 8ª edición. Editorial El Ateneo, España.

Currie LA (1995) Nomenclature in evaluation of analytical including detection and quantification capabilities. *Pure & Applied Chemistry* 67(10): 1699-1723.

EFSA (European Food Safety Authority) (2008a) Scientific Opinion of the Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Food Contact Materials on a request from European Commission on Safety of aluminium from dietary intake. The EFSA Journal 754: 1-34.

EFSA (European Food Safety Authority) (2008b) Annex to Opinion of the Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Food Contact Materials on a request from European Commission on Safety of aluminium from dietary intake. Disponible en: http://www.efsa.europa.eu/cs/BlobServer/DocumentSet/afc_ej754_aluminium_annex_op_en.pdf?ssbinary=true [acceso: 12-6-2009].

EFSA (European Food Safety Authority) (2009) Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the European Commission on cadmium in food. The EFSA Journal 980: 1-139.

EFSA (European Food Safety Authority) (2010) Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Scientific Opinion on Lead in Food. EFSA Journal 8(4):1570.

EFSA (European Food Safety Authority) (2012) Cadmium dietary exposure in the European population. The EFSA Journal 10(1):2551

FESNAD (Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética) (2010) Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) para la Población Española. *Actividad Dietetica* 14(4): 196-197.

FNB/IOM (2001) Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc (2000). A Report of the Panel on Micronutrients, subcommittees on upper reference levels of nutrients and of interpretation and uses of dietary reference intakes, and the standing committee on the scientific evaluation of dietary reference intakes. Food and Nutrition Board. Institute of Medicine. Washington, DC: National Academy Press: 510-520. Washington. USA.

González-Weller D, Gutiérrez AJ, Rubio C, Revert C, Hardisson A (2010) Dietary intake of aluminum in a Spanish population (Canary Islands). *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 58 (19): 10452–10457.

González-Weller D, Rubio C, Gutiérrez AJ, Pérez B, Hernández-Sánchez C, Caballero JM, Revert C, Hardisson A (2015) Dietary content and evaluation of metals in four

types of tea (white, black, red and green) consumed by the population of the Canary Islands. *Pharmaceutica Analytica Acta* 6: 428.

Grace EJ, MacFarlane GR (2016) Assessment of the bioaccumulation of metals to chicken eggs from residential backyards. *Science of the Total Environment* 563: 256-260.

Hardisson A, Rubio C, Baez A, Martin M, Alvarez R, Diaz E (2001) Mineral composition of the banana (*Musa acuminata*) from the island of Tenerife. *Food Chemistry* 73(2): 153-161.

IOM (Institute of Medicine) (2001) Panel on micronutrients and the standing committee on the scientific evaluation of dietary reference intakes. *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc*. Food and Nutrition Board of the Institute of Medicine of the National Academies, National Academy Press, Washington (DC), USA.

IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) (1995) *Nomenclature in Evaluation of Analytical Methods including Detection and Quantification Capabilities*. *Pure and Applied Chemistry* 67: 1699-1723.

Li D (2011) Chemistry behind vegetarianism. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59(3): 777-784.

Reddy S (2005) Vegetarian diets. In: Caballero B, Allen I, Prentice A, editors. *The Encyclopedia of human nutrition*. 2nd ed. London: Academic Press Pp. 131–7.

Rizwan M, Ali S, Adrees M, Ibrahim M, Tsang DC, Zia-ur-Rehman M, et al. (2017) A critical review on effects, tolerance mechanisms and management of cadmium in vegetables. *Chemosphere* 182: 90-105.

Rubio C, González-Iglesias T, Revert C, Reguera JI, Gutiérrez AJ, Hardisson A (2005) Lead dietary intake in a Spanish population (Canary Islands). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53(16): 6543-6549.

Rubio C, Napoleone G, Luis-González G, Gutiérrez AJ, González-Weller D, Hardisson A, et al. (2017) Metals in edible seaweed. *Chemosphere* 173: 572-579.

Rubio C, Ojeda I, Gutierrez AJ, Paz S, González-Weller D, Hardisson A (2018) Exposure assessment of trace elements in fresh eggs from free-range and home-grown

hens analysed by inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES).
Journal of Food Composition and Analysis 69: 45-52.

Ruby, M. B. (2012). Vegetarianism. A blossoming field of study. *Appetite* 58(1): 141-150.

Vollmann J, Lošák T, Pachner M, et al. (2015) Soybean cadmium concentration: validation of a QTL affecting seed cadmium accumulation for improved food safety. *Euphytica* 203(1): 177-184.

WHO (World Health Organization) (2011) Manganese in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Rev.1.

Zhi Y, He K, Sun T, Zhu Y, Zhou Q (2015) Assessment of potential soybean cadmium excluder cultivars at different concentrations of Cd in soils. *Journal of Environmental Sciences* 35: 108-114.

ANEXO I. Marca, nombre comercial e ingredientes de las muestras utilizadas en el estudio

Salchichas			
Código de la muestra	Marca	Nombre comercial	Ingredientes
S1-S3	Eco Cesta	*Salchi-Tofu Estilo Frankfurt	Producto vegetal a base de soja y especias. Tofu (35,7%) (agua, habas de soja , coagulante: nigari), aceite de girasol, agua, albúmina de huevo , levadura de cerveza, tomate, sal marina , salsa de soja, especias, espesante, humo y emulgente
S4-S6	Ahimsa	*.Bio salchicha vegetal Seitán y tofu	Gluten de trigo (seitán, 25,6%), aceite de girasol, tofu (12,8%) (habas de soja , agua y nigari), levadura de cerveza, especias, sal marina , almidón de maíz, lecitina de soja , goma xantana, humo y carragenato
S7-S9	Nicklas	*Salchichas vegetales de tofu Finas hierbas	Tofu (35%) (agua, habas de soja , nigari), agua, aceite, de girasol, sofrito de hortalizas, salsa de soja , albúmina de huevo , sal , hierbas de Provenza y especias
S10-S12	Integral artesans	*Salchichas de tofu con finas hierbas	Tofu (habas de soja , agua y nigari), cebolla, soja texturizada, hierbas de Provenza, aceite de girasol, almidón de maíz, sal , tomate, albúmina de huevo , ajo y pimentón rojo
S13-S15	Natursoy	*.Frankfurt de tofu	Tofu (60%) (agua, soja y nigari), aceite de girasol, gluten y almidón de trigo, salsa de soja , hortalizas, sal marina y mezcla de especias
S16-S18	Hijas del sol	*Salchicha vegetal Seitán	Agua, gluten de trigo (Seitán, 25,8%), aceite de girasol, tofu (agua, habas de soja , coagulante [sulfato de calcio]), levadura de cerveza, sal marina , almidón de maíz, humo, ajo, goma xantana (espesante), pimienta blanca, carragenato (espesante) y lecitina de soja
S19-S21	Ahimsa	*.Bio salchicha vegetal Alemana	Agua, gluten de trigo, tofu (agua, habas de soja , sulfato de calcio), aceite de girasol, levadura de cerveza, sal marina , almidón de maíz, especias, salsa de soja , pimentón dulce, goma xantana, ajo, carragenato, vinagre de manzana, humo y lecitina de soja
S22-S24	Ahimsa	*Bio salchicha vegetal Queso	Agua, aceite de girasol, gluten de trigo, copos de avena, queso gouda, soja texturizada, cebolla, harina de trigo, albúmina de huevo , sal marina , especias, levadura de cerveza, caldo vegetal (apio)
S25-S27	Mel. Fabricado por Makena Canarias S.L.	Salchicha de remolacha	Soja texturizada, remolacha, zanahoria, gluten de trigo, fécula de maíz, aceite de maíz, mezcla de especias, sal , agua

Hamburguesas			
Código de la muestra	Marca	Nombre comercial	Ingredientes
H1-H3	Eco integral Artesans	*·Bio hamburguesas de arroz y algas	Arroz integral, algas nori, soja texturizada, cebolla, almidón de maíz, zanahoria, aceite de girasol, tomate, sal , chía y agua
H4-H6	Cereal bio	*Hamburguesa de tofu Algas	Tofu 39% (agua, soja y nigari), arroz integral, cebolla, harina de trigo integral, tofu ahumado (10%, agua, soja , nigari, sal marina), aceite de girasol, shoyu (agua, soja , trigo, sal marina, agua koji) alga arame , sal marina y perejil
H7-H9	Cereal bio	*Hamburguesa de tofu Algas	Tofu 39% (agua, soja y nigari), arroz integral, cebolla, harina de trigo integral, tofu ahumado (10%, agua, soja , nigari, sal marina), aceite de girasol, shoyu (agua, soja , trigo, sal marina, agua koji) alga arame, sal marina y perejil
H10-H12	Kioene	·Minihamburguesas vegetales con guisantes y espinacas	Espinacas (30%), aceite de semillas de girasol (15%), harina de soja , harina de trigo, guisantes, patatas, gluten de trigo, proteína de soja , harina de arroz , almidón de tapioca, cebolla, fibra vegetal, almidón, sal , plantas aromáticas, sorbato potásico y levadura de cerveza
H13-H15	Kioene	·Hamburguesas vegetales con berenjenas	Harina de soja , berenjenas (18%), aceite de semillas de girasol (8%), cebolla, harina de trigo, gluten de trigo, almidón de tapioca, plantas aromáticas, metilcelulosa, sal , extracto de levadura, ajo, fibra vegetal, almidón, especias, levadura de cerveza y sorbato potásico
H16-H18	Natursoy	*·Hamburguesa vegetal de tofu Zanahoria	Tofu (40%) (agua, soja y nigari), arroz integral, zanahoria (12%), cebolla, harina de trigo integral, aceite de girasol, shoyu (agua, soja , trigo, sal marina y koji), sal marina, perejil y orégano
H19-H21	Natursoy	*·Hamburguesa vegetal de tofu Zanahoria	Tofu (40%) (agua, soja y nigari), arroz integral, zanahoria (12%), cebolla, harina de trigo integral, aceite de girasol, shoyu (agua, soja , trigo, sal marina y koji), sal marina, perejil y orégano
H22-H24	Natursoy	*Hamburguesa vegetariana de tofu Queso	Tofu (40%) (agua, soja , nigari), arroz integral, cebolla, harina de trigo integral, queso (10%), shoyu (agua, soja , trigo, sal marina y koji), aceite de girasol, sal marina, perejil, orégano y pimienta negra
H25-H27	Natursoy	*Hamburguesa vegetariana de tofu Queso	Tofu (40%) (agua, soja , nigari), arroz integral, cebolla, harina de trigo integral, queso (10%), shoyu (agua, soja , trigo, sal marina y koji), aceite de girasol, sal marina, perejil, orégano y pimienta negra

Código de la muestra	Marca	Nombre comercial	Ingredientes
H28-H30	Mel. Fabricado por Makena Canarias S.L.	Hamburguesa de remolacha	Soja texturizada, remolacha, zanahoria, gluten de trigo, fécula de maíz, aceite de maíz, mezcla de especias, sal , agua
H31-H33	Mel. Fabricado por Makena Canarias S.L.	Hamburguesa de espinaca	Soja texturizada, espinaca, zanahoria, gluten de trigo, fécula de maíz, aceite de maíz, mezcla de especias, sal , agua
H34-H36	Soria natural S.A.	*-Hamburguesa vegetal de quinoa	Tofu natural (agua, habas de soja y cloruro de magnesio (nigari)), quinoa cocida (24%) (agua y quinoa), caldo de shiro miso (habas de soja , arroz , harina de arroz integral, agua, koji, sal marina, fermentos, pimiento rojo, proteína de soja texturizada, aceite de oliva virgen, almidón de tapioca, carragenano, salsa de soja (agua, habas de soja (33-46%), sal marina y koji), ajo, sal marina, panela, perejil en polvo y pimienta blanca
H37-H39	Mel. Fabricado por Makena Canarias S.L.	Hamburguesa de legumbres	Soja texturizada, legumbres, zanahoria, gluten de trigo, fécula de maíz, aceite de maíz, mezcla de especias, sal , agua

*Productos de cultivo ecológico

· Producto vegano