

**Determinación de la exposición**  
a alcaloides de la pirrolizidina,  
aluminio, aflatoxinas y fitosanitarios  
**por el consumo de té y hierbas**  
**para infusiones en Cataluña:**  
Evaluación del riesgo para la salud.



**Coordinación:**

Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria

**Autores:**

|                                     |                                        |
|-------------------------------------|----------------------------------------|
| Neus González Paradell <sup>a</sup> | Clara Morral Puigmal <sup>b</sup>      |
| Montse Marquès Bueno <sup>a</sup>   | Eva Muñoz <sup>b</sup>                 |
| Martí Nadal Lomas <sup>a</sup>      | Raquel Planell Cerezo <sup>b</sup>     |
| Sònia Abuin <sup>b</sup>            | Beatriz Ramírez García <sup>b</sup>    |
| Josep Calderón <sup>b</sup>         | Sara Sabaté Camps <sup>b</sup>         |
| Miquel Carles <sup>b</sup>          | Laura Alcalde Sanz <sup>c</sup>        |
| Roger Collantes <sup>b</sup>        | Victòria Castell Garralda <sup>c</sup> |
| Núria Cortes <sup>b</sup>           |                                        |

<sup>a</sup> Institut d'Investigació Sanitària Pere Virgili – Universitat Rovira i Virgili (IISPV-URV)

<sup>b</sup> Laboratorio, Agencia de Salud Pública de Barcelona (ASPB)

<sup>c</sup> Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria

**Diseño gráfico y maquetación:**

[www.cordegat.com](http://www.cordegat.com)

**Algunos derechos reservados**

© 2022, Generalitat de Catalunya. Departamento de Salud.



Los contenidos de esta obra están sujetos a una licencia de Reconocimiento-No-Comercial-SinObras Derivadas4.0 Internacional.

La licencia se puede consultar en la página web de Creative Commons.

**Edita:**

Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria  
Barcelona, Noviembre de 2022.

**Asesoramiento lingüístico:**

Servicio de Planificación Lingüística del Departamento de Salud

**URL:**

[acsa@gencat.cat](mailto:acsa@gencat.cat)



# Índice

|                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Introducción y objetivos</b>                                 | <b>2</b>  |
| <b>2. Metodología</b>                                              | <b>5</b>  |
| 2.1 Selección de muestras                                          | 6         |
| 2.2 Parámetros químicos analizados                                 | 7         |
| 2.2.1 Determinación de alcaloides de la pirrolizidina              | 7         |
| 2.2.2 Determinación de aluminio                                    | 8         |
| 2.2.3 Determinación de aflatoxinas                                 | 8         |
| 2.2.4 Determinación de fitosanitarios                              | 9         |
| 2.3 Tratamiento estadístico de los resultados                      | 9         |
| 2.4 Estimación de la exposición                                    | 10        |
| 2.5 Parámetros microbiológicos analizados                          | 13        |
| 2.5.1 Detección de <i>Salmonella</i> spp.                          | 13        |
| 2.5.2 Cuantificación de <i>Escherichia coli</i>                    | 13        |
| 2.5.3 Cuantificación de microorganismos aerobis mesófilos a 30° C  | 14        |
| 2.5.4 Cuantificación de hongos y levaduras                         | 14        |
| <b>3. Resultados</b>                                               | <b>15</b> |
| 3.1 Niveles de alcaloides de la pirrolizidina                      | 16        |
| 3.1.1 Estimación de la exposición a alcaloides de la pirrolizidina | 18        |
| 3.2 Niveles de aluminio                                            | 22        |
| 3.2.1 Estimación de la exposición al aluminio                      | 24        |
| 3.3 Niveles de aflatoxinas                                         | 28        |
| 3.4 Niveles de fitosanitarios                                      | 29        |
| 3.4.1 Estimación de la exposición a fitosanitarios                 | 33        |
| 3.5 Niveles de microorganismos patógenos e indicadores             | 41        |
| <b>4. Conclusiones</b>                                             | <b>43</b> |
| <b>5. Referencias</b>                                              | <b>46</b> |
| <b>6. Anexo 1. Resultados analíticos</b>                           | <b>49</b> |

# 1

## Introducción y objetivos



La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) evaluó la exposición dietética y el riesgo para la salud de la población europea de un contaminante emergente, los alcaloides de la pirrolizidina (APs), los cuales pueden estar presentes de forma natural en especies vegetales (EFSA, 2016 y 2017).

Esta evaluación mostró que los tés y las infusiones son los mayores contribuyentes a la exposición de APs de la dieta total. La evaluación del riesgo de la EFSA concluyó que la exposición a APs del té y las infusiones de hierbas podrían presentar un riesgo de efectos tan agudos como crónicos y, por lo tanto, hay una posible preocupación por la salud en relación con la exposición a APs para consumidores frecuentes de té e infusiones (EFSA, 2017). Considerando los resultados obtenidos, la EFSA recomendó realizar estudios para analizar la presencia de APs especialmente en tés y hierbas para infusiones.

Los alcaloides de la pirrolizidina son un gran grupo de toxinas naturales sintetizadas como metabolitos secundarios por diferentes especies vegetales como mecanismo de defensa delante de los herbívoros. Hay dos grupos de APs (los 1,2-insaturados y los 1,2-saturados) en función de si tienen un enlace doble entre las posiciones 1 y 2 (AESAN, 2018).

Hay varios APs que son altamente tóxicos para los humanos y los animales como resultado de su presencia a la cadena alimenticia. La toxicidad de los APs en humanos está documentada en una serie de informes de casos de intoxicación por ingestión de APs contenidos en hierbas medicinales y tés, y casos de brotes que incluyen muertes asociadas con el consumo de grano contaminado con APs procedentes de malas hierbas. Entre los efectos agudos más comunes se encuentran el daño hepático y pulmonar y, en particular, se asocia con la aparición de la enfermedad venooclusiva (EFSA, 2017). En especial, los APs 1,2-insaturados son considerados sustancias genotóxicas y la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC) clasificó el grupo de APs 1,2-insaturados como sustancias posiblemente cancerígenas para los humanos (Grupo 2B) (IARC, 1976).

De acuerdo con el informe de la EFSA sobre la seguridad de la ingesta de aluminio a través de la dieta (EFSA, 2008), entre los alimentos con concentraciones medias de aluminio más elevadas se incluyen las hojas de té, las hierbas aromáticas y las especias. La EFSA determinó que varios compuestos que contienen aluminio tienen el potencial de producir neurotoxicidad, afectar al sistema reproductor masculino, y producir embriotoxicidad y afectación del desarrollo del sistema nervioso del feto en varias especies de animales, y tuvo en cuenta estos efectos a la hora de establecer una ingesta tolerable.

La EFSA realizó una evaluación del riesgo para la salud de la presencia de aflatoxinas en la dieta (EFSA, 2020). El estudio incluyó el análisis de hierbas y especias y, aunque no fueron los alimentos que contribuían más a la presencia de aflatoxinas en la dieta, se recomendó seguir monitorizando la concentración de aflatoxinas en los alimentos por su potencial aumento a causa del cambio climático.

Las aflatoxinas son micotoxinas producidas por hongos del género *Aspergillus*, y las más frecuentes en los alimentos son B1, B2, G1, G2, M1 y M2. Las aflatoxinas están presentes en alimentos como los frutos secos, maíz, especias, aceites vegetales crudos, café y otros alimentos secos como resultado de la contaminación por hongos antes y después de la cosecha.

Considerando las conclusiones de los estudios realizados por la EFSA y los datos científicos disponibles, la Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria impulsó la realización de un estudio, encargado al Instituto de Investigación Sanitaria Pere Virgili, para estimar la exposición dietética de la población de Cataluña a los alcaloides de la pirrolizidina, y al aluminio y a las aflatoxinas a través del consumo de té e infusiones, evaluando los riesgos para la salud asociados. Complementariamente, se evaluó la presencia y la exposición dietética a residuos de productos fitosanitarios con motivo del interés para la seguridad alimentaria en productos de origen vegetal. También se valoraron las condiciones higiénico-sanitarias de los té y hierbas para infusiones comercializadas en Cataluña.

Los objetivos específicos de este estudio son los siguientes:

- Determinar y cuantificar la presencia de alcaloides de la pirrolizidina, aluminio, aflatoxinas y fitosanitarios en los té y las hierbas para infusiones del mercado catalán.
- Estimar la exposición dietética de la población de Cataluña a alcaloides de la pirrolizidina, aluminio, aflatoxinas y fitosanitarios a través de los té y hierbas para infusiones.
- Evaluar el riesgo que representa la exposición dietética a estas sustancias derivada del consumo de té y hierbas para infusiones.

# 2

## Metodología



La metodología de este estudio para una evaluación del riesgo se basa en una estimación de la exposición asociando los datos de contaminación con los datos de consumo de los tés y hierbas para infusiones analizados.

## 2.1 Selección de muestras

Se seleccionaron 13 tipos diferentes de tés y hierbas para infusiones, considerando las categorías de tés y hierbas para infusiones incluidas en los informes de la EFSA sobre la exposición dietética al aluminio, en los alcaloides de la pirrolizidina y las aflatoxinas. Las muestras de té y de hierbas para infusiones proceden de productos comercializados en Cataluña.

Los tés y hierbas analizados han sido los siguientes:

- |                 |            |                     |               |
|-----------------|------------|---------------------|---------------|
| 1. Anís         | 5. Melisa  | 9. Té chai          | 12. Té oolong |
| 2. Manzanilla   | 6. Menta   | 10. Té descafeinado | 13. Té verde  |
| 3. Tomillo      | 7. Tila    | 11. Té negro        |               |
| 4. Hierba luisa | 8. Roiboos |                     |               |

El té es un producto que procede exclusivamente de la planta *Camelia sinensis*, y las hierbas para infusiones proceden de diferentes especies vegetales. Entre las hierbas seleccionadas se encuentra el roiboos (arbusto rojo), una hierba para infusión procedente de la planta *Aspalathus linearis* de Sudáfrica que ha sido considerada denominación de origen protegida por la UE de acuerdo con el Reglamento de ejecución (UE) 2021/865.

Los productos se adquirieron en diferentes tipos de establecimientos alimentarios, incluyendo supermercados, hipermercados, herbolarios, comercios dietéticos y comercio electrónico. De cada tipo de té y hierbas para infusiones seleccionado se obtuvo 8 muestras individuales de 150 g cada una, con un total de 104 muestras.

## 2.2 Parámetros químicos analizados

Los parámetros químicos analizados incluyeron alcaloides de la pirrolizidina, aluminio aflatoxinas y diferentes productos fitosanitarios. Todos los análisis químicos se realizaron en el laboratorio de la Agencia de Salud Pública de Barcelona (ASPB).

Los alcaloides de la pirrolizidina (APs) analizados fueron los siguientes: intermedina, senecifilina, senecionina, licopsamina, indicina, intermedina-N-óxido, senecifilina-N-óxido, senecionina-N-óxido, licopsamina-N-óxido, indicina-N-óxido y retrorsina-N-óxido. Estos APs se han seleccionado en base a los compuestos que se encuentran más frecuentemente en té y hierbas para infusiones a nivel europeo, de acuerdo con los informes de la EFSA (EFSA, 2016 y 2017).

Se ha determinado el aluminio total de acuerdo con el informe de la EFSA (2008).

Las aflatoxinas analizadas fueron las aflatoxinas B1, B2, G1 y G2, incluidas en el Reglamento (UE) 165/2010 de la Comisión, de 26 de febrero de 2010, que modifica, con respecto a las aflatoxinas, el Reglamento (CE) 1881/2006, por el cual se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios.

Los fitosanitarios analizados fueron los siguientes: acetamiprid, antraquinona, boscalida, difenoconazol, dinotefurán, imidacloprid, isoprocarb, lambda-cihalotrina, piridabén, tebuconazol y tolfenpirad. Estos fitosanitarios se seleccionaron considerando los detectados en este tipo de productos, notificados al Sistema de alerta rápida para alimentos y piensos, conocido por las siglas RASFF (Rapid Alert System for Food and Feed).

### 2.2.1 Determinación de alcaloides de la pirrolizidina

La determinación de alcaloides de la pirrolizidina (APs) se basó en una extracción de los analitos, una purificación del extracto con SPE y un análisis posterior por LC-MS/MS. Concretamente, se pesaron en torno a 1,8 g de muestra y se añadieron 35 mL de agua/fórmico al 0,2%. Se agitó durante 30 min y se centrifugó en 12.000 rpm durante 15 min. Posteriormente, a 10 mL del sobrenadante se añadieron 300 µL de carbonato amónico 1M para ajustar el pH. Seguidamente, se purificaron 5 mL de este extracto con SPE Strata™ -XL 100 µm. Los analitos se eluyeron con 6 mL de metanol, se pre-concentraron a sequedad y se reconstituyeron con 450 µL de agua y 50 µL de metanol. La cuantificación se realizó por adición estándar sobre este extracto. La separación y cuantificación se llevó a cabo por HPLC-MS/MS.

Hay que señalar que, por dificultades analíticas al hacer la extracción, no se pudieron cuantificar los niveles de APs en las muestras de melisa.

## 2.2.2 Determinación de aluminio

La determinación de aluminio se realizó mediante una digestión ácida de 0,5 g de muestra con 3 mL de ácido nítrico, 200  $\mu$ L de ácido fluorhídrico y 6 mL de agua purificada, en un microondas UltraWave a 200° C durante 35 minutos. Seguidamente, se enrasó a un volumen final de 100 mL con agua y se analizó por ICP-MS 7900 (Agilent, Santa Clara, CA, Estados Unidos), utilizando patrón interno de escandio para corregir efectos matriz.

El límite de cuantificación validado del método de análisis del aluminio fue de 5 mg/kg con un porcentaje de recuperación medio que no difería significativamente del 100% y una precisión de 6% RSD.

## 2.2.3 Determinación de aflatoxinas

El análisis de aflatoxinas se llevó a cabo extrayendo 10 g de muestra en 200 mL de MeOH:H<sub>2</sub>O (80:20) y 5 g de cloruro sódico. Seguidamente, se agitó con ultraturrax durante 3 min y se centrifugó una parte a 12.000 rpm durante 15 min. Posteriormente, 10 mL del sobrenadante se mezclaron con 60 mL de PBS con Tween20 al 0,1%. Se purificó el extracto a través de columnas de inmunoafinidad AFLAPREP (R-Biopharm AG), haciendo pasar 1,25 mL de MeOH y añadiendo agua hasta un volumen total de 5 mL. La determinación cromatográfica de las aflatoxinas (con columna Sinergi Hydro RP 150x4,6mm) se llevó a término por HPLC-FLD con derivatización pre-column porKobracell. La fase móvil consistió en 134 mg de KBr, 650 mL de agua tipo I, 200 mL de acetonitrilo, 300 mL de MeOH y 385  $\mu$ L de ácido nítrico 4M en 1 mL/min en modo isocrático a 20° C. Las condiciones del FLD fueron emisión a 430 nm y excitación a 365 nm.

El límite de detección del método es de 0,15  $\mu$ g/kg para la aflatoxina B1, 0,10  $\mu$ g/kg para la aflatoxina B2, 0,20  $\mu$ g/kg para la aflatoxina G1, y 0,10  $\mu$ g/kg para la aflatoxina G2. El porcentaje de recuperación medio fue de 83,9% para la aflatoxina B1 (con una precisión de 16,0% RSD), de 84,0%, para la aflatoxina B2 (con una precisión de 16,8% RSD), de 83,0% para la aflatoxina G1 (con una precisión de 14,3% RSD), y de 71,5% para la aflatoxina G2 (con una precisión de 17,9% RSD). Se analizaron muestras de referencia procedentes del ejercicio de intercomparación y se adicionaron muestras control en cada secuencia analítica como controles internos de calidad.

## 2.2.4 Determinación de fitosanitarios

El análisis de los fitosanitarios se realizó extrayendo 3 gramos de muestra siguiendo la metodología QuEChERS utilizando el estuche de matrices con alta pigmentación, con una primera etapa de extracción con acetonitrilo con el 1% de ácido acético, acetato de sodio y sulfato de magnesio, y con una segunda etapa de *clean-up* o limpieza con carbón grafito, C18, PSA y sulfato de magnesio. Después de la etapa de *clean-up* se obtienen dos alícuotas, una para el análisis de los plaguicidas por GC-MS/MS, y la otra para el análisis de los plaguicidas por LC-MS/MS.

El análisis por GC-MS/MS se lleva a cabo con el cromatógrafo de gases Agilent GC 7890 acoplado al espectrómetro de masas triple cuadrupolo Agilent 7000. El análisis por LC-MS/MS se lleva a cabo con el cromatógrafo de líquidos Sciex Exion LCAD UPLC acoplado al espectrómetro de masas triple cuadrupolo Sciex Qtrap 6500+.

Se monitoriza una transición para cuantificar y una transición para confirmar la presencia de los plaguicidas en la muestra. El límite de cuantificación fue de 0,0010 mg/kg para el acetamiprid y el tolfenpirad, de 0,0020 mg/kg para la boscalida, el difenoconazol y el tebuconazol, y de 0,0050 mg/kg para la antraquinona, el dinotefurán, el imidacloprid, el isoprocarb, la lambda-cihalotrina y el piridabén. Los parámetros de calidad del método son los que se establecen en la guía de referencia SANTE vigente.

## 2.3 Tratamiento estadístico de los resultados

El análisis estadístico de los resultados se realizó utilizando el software SPSS 25.0. La significación estadística se calculó aplicando, primero, el test de Levene para establecer la homogeneidad de las variancias. A continuación, se aplicó el test estadístico ANOVA o Kruskal-Wallis, según si los datos seguían una distribución normal o no, respectivamente. Se consideró como significativa una probabilidad inferior a 0,05 ( $p < 0,05$ ). El tratamiento estadístico de las concentraciones por debajo del límite de detección (LOD) se realizó asumiendo la aproximación *middle-bound*, según la cual la concentración por debajo del LOD se considera la mitad del límite de detección respectivo ( $\frac{1}{2}$  LOD).

## 2.4 Estimación de la exposición

La determinación de la exposición dietética se hizo utilizando los datos de consumo medio de la Encuesta Nacional de Alimentación en población infantil y adolescente (ENALIA) y de la Encuesta Nacional de Alimentación en población adulta, personas mayores y embarazadas (ENALIA 2) llevadas a cabo por la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) (AESAN, 2016 a, b). Adicionalmente, se hizo una estimación de la exposición considerando escenarios de consumo individuales con ingestas de una, dos o tres tazas al día.

En el grupo de población de 3 a 9 años solo se considera un consumo ocasional de hierbas para infusiones. La exposición a té en el grupo de población de 3 a 9 años no se ha considerado al no estar recomendado este tipo de bebida en niños de tan corta edad por su contenido en teína.

De acuerdo con los datos de ENALIA y ENALIA 2, la estimación de la exposición se hizo considerando los grupos de población que se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1. Grupos de población, intervalos de edad y peso corporal medio correspondiente** (INE, 2001; OMS, 2003; Carrascosa et al., 2010; López-Sobaler et al., 2016; Martínez et al., 2017).

| Grupo de población | Intervalo de edad | Peso corporal medio (kg) |
|--------------------|-------------------|--------------------------|
| Adolescentes       | 10-17             | 51                       |
| Adultos            | 18-39             | 72                       |
| Adultos            | 40-64             | 77                       |
| Adultos            | 65-74             | 70,5                     |
| Embarazadas        | -                 | 65                       |

La exposición se determinó utilizando la ingesta media de cada producto alimenticio establecida por ENALIA y ENALIA 2, y la ingesta de una, dos y tres tazas, junto con la concentración de cada contaminante obtenida en este estudio, considerando el peso corporal medio de cada grupo de población.

Las estimaciones de la exposición por los compuestos analizados se compararon con los valores de seguridad establecidos, como la ingesta diaria aceptable (ADI en inglés), la ingesta semanal tolerable (TWI en inglés) o el nivel sin efecto adverso observable (NOAEL en inglés) (tabla 2).

Para los alcaloides de la pirrolizidina (APs), considerando su naturaleza genotóxica y carcinógena, se utilizó el margen de exposición (MOE en inglés) para evaluar el riesgo de los efectos crónicos, según indica la EFSA (2017). La EFSA ha establecido un límite inferior de confianza de la dosis de referencia por un 10% de exceso de

riesgo de cáncer (BMDL<sub>10</sub>) de 237 µg/kg peso corporal/día. Con el fin de calcular el MOE, se dividió el BMDL<sub>10</sub> por la ingesta diaria estimada (EDI) a partir de los datos de este estudio. De acuerdo con el informe de la EFSA, los valores del MOE inferiores a 10.000 indican que puede haber un riesgo para la salud.

Para evaluar el riesgo de los efectos agudos, aunque la EFSA no ha podido determinar una dosis de referencia aguda (ARfD) por la limitada información disponible, sí que ha podido establecer la dosis más baja conocida asociada a efectos agudos a corto plazo, con un valor de 2 mg/kg peso corporal/día (rango: 1-3 mg/kg peso corporal/día).

En relación con las aflatoxinas, la EFSA considera que la carcinogenicidad hepática es el efecto fundamental para la evaluación del riesgo, y vistas las propiedades genotóxicas de las aflatoxinas, consideró que no era apropiado establecer una ingesta diaria tolerable. En este sentido, la EFSA ha establecido para la aflatoxina B1, la más potente, un límite inferior de confianza de la dosis de referencia por un 10% de exceso de riesgo de cáncer (BMDL10) de 0,4 µg/kg peso corporal/día utilizando un enfoque del margen de exposición (MOE) (EFSA, 2020). Según el informe de la EFSA, esta conclusión también es aplicable a la exposición combinada de las cinco aflatoxinas consideradas en la evaluación de riesgo (B1, B2, G1, G2 y M1), ya que la aflatoxina M2 no se incluyó en la evaluación por la limitación de datos disponibles.

**Tabla 2. Valores de seguridad toxicológicos para los compuestos analizados.**

| Compuesto                                   | Parámetro               | Valor de seguridad (mg/kg pc/día) | Referencia                         |
|---------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| <b>Alcaloides de la pirrolizidina (APs)</b> |                         |                                   |                                    |
| APs 1,2- insaturados                        |                         |                                   |                                    |
| Efectos crónicos                            | BMDL <sub>10</sub>      | 0,237                             | EFSA, 2017                         |
| Efectos agudos                              | Dosis más baja conocida | 2 (rango 1-3)                     | EFSA, 2017                         |
| <b>Aluminio</b>                             |                         |                                   |                                    |
| Aluminio total                              | TWI                     | 1                                 | EFSA, 2008                         |
| <b>Aflatoxinas</b>                          |                         |                                   |                                    |
| Aflatoxina B1                               | BMDL <sub>10</sub>      | 0,0004                            | EFSA, 2020                         |
| <b>Fitosanitarios</b>                       |                         |                                   |                                    |
| Acetamiprid                                 | ADI                     | 0,025                             | Universidad de Hertfordshire, 2007 |
| Boscalida                                   | ADI                     | 0,04                              | Universidad de Hertfordshire, 2007 |
| Difenoconazol                               | ADI                     | 0,01                              | Universidad de Hertfordshire, 2007 |
| Dinotefurán                                 | ADI                     | 0,22                              | Universidad de Hertfordshire, 2007 |

|                    |       |        |                                    |
|--------------------|-------|--------|------------------------------------|
| Imidacloprid       | ADI   | 0,06   | Universidad de Hertfordshire, 2007 |
| Lambda-cihalotrina | ADI   | 0,0025 | Universidad de Hertfordshire, 2007 |
| Piridabén          | ADI   | 0,01   | Universidad de Hertfordshire, 2007 |
| Tebuconazol        | ADI   | 0,03   | Universidad de Hertfordshire, 2007 |
| Tolfenpirad        | ADI   | 0,0056 | JECFA, 2006                        |
| Antraquinona       | NOAEL | 1,36   | ECHA, 2007                         |

pc: peso corporal

Los efectos potenciales a largo plazo a causa de los fitosanitarios se evaluaron cuantitativamente calculando el cociente de peligro (HQ) a través de la fórmula siguiente (Yao, et al. 2020; EFSA, 2007):

$$HQ = \frac{EDI}{ADI}$$

Donde:

- DI es la ingesta diaria estimada en este estudio.
- ADI es la ingesta diaria aceptable.

En el caso del aluminio, el cálculo del HQ se realizó utilizando la ingesta semanal estimada (EWI) y la ingesta semanal tolerable (TWI).

Un valor de HQ menor o igual a 1 indica que el peligro es despreciable, ya que no es probable que los efectos adversos derivados del peligro ocurran.

Para acabar, se calculó el riesgo de cáncer (CR) de las sustancias que están clasificadas por la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC) como cancerígenas para los humanos. El cálculo se hizo siguiendo la fórmula siguiente:

$$CR = \frac{EDI * ED * SF}{AT}$$

Donde:

- EDI es la ingesta diaria estimada.
- ED es la duración de la exposición (30 años para adultos y 6 años para la población infantil).
- SF es el factor de potencia cancerígena específico del contaminante (mg/kg peso corporal/día).
- AT es el tiempo medio de la exposición (70 años).

Si el CR tiene un valor inferior a  $10^{-6}$ , el riesgo se considera despreciable. Si el valor de CR está entre  $10^{-6}$  y  $10^{-4}$ , el riesgo se considera asumible.

## 2.5 Parámetros microbiológicos analizados

Para evaluar el estado higiénico-sanitario de los productos se determinaron microorganismos patógenos e indicadores. Los microorganismos evaluados fueron *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, microorganismos aerobios mesófilos a 30° C, hongos y levaduras.

Se realizaron determinaciones de cuantificación, donde se analizaron 10 g por muestra, y determinaciones de detección, donde se utilizaron 25 g por muestra. Para los dos tipos de determinaciones se realizó una dilución 1/10 en agua de peptona tamponada antes de proceder al análisis de la muestra. A partir de la dilución realizada en cada caso se procedió a la siembra en placa de agar selectivo en el caso de la cuantificación y a la incubación en caldo de preenriquecimiento en el caso de la detección. En las muestras de bolsas mono-dosis, no se eliminó la bolsa para alcanzar los 10 y 25 g de muestra.

### 2.5.1 Detección de *Salmonella* spp.

La detección de *Salmonella* spp. se realizó siguiendo el procedimiento descrito en la ISO 6579:2017. El caldo de enriquecimiento no selectivo fue el agua de peptona tamponada y los caldos de enriquecimiento selectivos fueron el Muller-Kauffmann Tetracionato Novobiocina y el Rappaport Vassiliadis. La siembra para el aislamiento de colonias características se hizo en los agares selectivos XLD y ASAP. Para la confirmación de las colonias sospechosas se hicieron las pruebas bioquímicas del API 20E, la aglutinación con un antisuero polivalente específico contra los antígenos somáticos y flagelares de *Salmonella* spp. y la siembra en agar Kligler.

Excepcionalmente, en algunas muestras se tuvieron que realizar diluciones superiores a 1/10 para la detección de *Salmonella* spp. porque se observaron propiedades inhibitoras del crecimiento bacteriano. Estas diluciones están descritas en las normas UNE-ISO 6887. Las muestras en las que se hizo una dilución diferente a la 1/10 habitual son las siguientes: té verde (dilución 1/100), rooibos, tomillo, té verde sin teína, té verde chai y té oolong (dilución 1/20).

## **2.5.2 Cuantificación de *Escherichia coli***

La cuantificación de *Escherichia coli* se realizó mediante el procedimiento descrito al método alternativo validado por AFNOR BIO-12/5-01/99 (Biomerieux). La siembra para el aislamiento de colonias características se realizó en el agar selectivo ChromID coli.

## **2.5.3 Cuantificación de microorganismos aerobios mesófilos a 30° C**

La cuantificación de microorganismos aerobios mesófilos a 30° C se realizó según el procedimiento descrito en la ISO 4833-1:2013. La siembra para el aislamiento de colonias características se realizó en el agar para recuento en placa PCA.

## **2.5.4 Cuantificación de hongos y levaduras**

La cuantificación de hongos y levaduras se realizó siguiendo el procedimiento descrito en la norma francesa NF V 08-59:2002. La siembra para el aislamiento de colonias características se realizó en el agar selectivo Sabouraud-cloranfenicol.

# 3

## Resultados



## 3.1 Niveles de alcaloides de la pirrolizidina

La concentración media de alcaloides de la pirrolizidina (APs) en los diferentes grupos de tés y hierbas para infusión analizados se muestra en la tabla 3, mientras que los valores individuales para cada muestra y compuesto se encuentran recogidos en el anexo 1.

**Tabla 3. Concentración media de APs totales en muestras de tés y hierbas para infusión**

| Muestra         | Concentración de APs totales <sup>a</sup> (µg/kg peso seco) |       |      |        |        |
|-----------------|-------------------------------------------------------------|-------|------|--------|--------|
|                 | % detección                                                 | Media | SD   | Mínima | Máxima |
| Anís            | 37,5                                                        | 345   | 707  | <1     | 1.950  |
| Manzanilla      | 75                                                          | 55    | 55   | <1     | 129    |
| Tomillo         | 50                                                          | 14    | 15   | <1     | 32     |
| Hierba luisa    | 37,5                                                        | 6,7   | 12   | <1     | 35     |
| Melisa          | n.a.                                                        | n.a.  | n.a. | n.a.   | n.a.   |
| Menta           | 12,5                                                        | 17    | 46   | <1     | 131    |
| Tila            | 12,5                                                        | 11    | 30   | <1     | 85     |
| Rooibos         | 75                                                          | 16    | 17   | <1     | 42     |
| Té chai         | 62,5                                                        | 19    | 35   | <1     | 104    |
| Té descafeinado | 75                                                          | 22    | 28   | <1     | 84     |
| Té negro        | 100                                                         | 145   | 205  | 4,2    | 487    |
| Té oolong       | 50                                                          | 5,6   | 7,9  | <1     | 23     |
| Té verde        | 62,5                                                        | 75    | 105  | <1     | 257    |

SD: desviación estándar

a: incluye la suma de 11 APs (intermedina, senecifilina, senecionina, licopsamina, indicina, intermedina-N-óxido, senecifilina-N-óxido, senecionina-N-óxido, licopsamina-N-óxido, indicina-N-óxido y retrorsina-N-óxido)

n.a.: no aplica

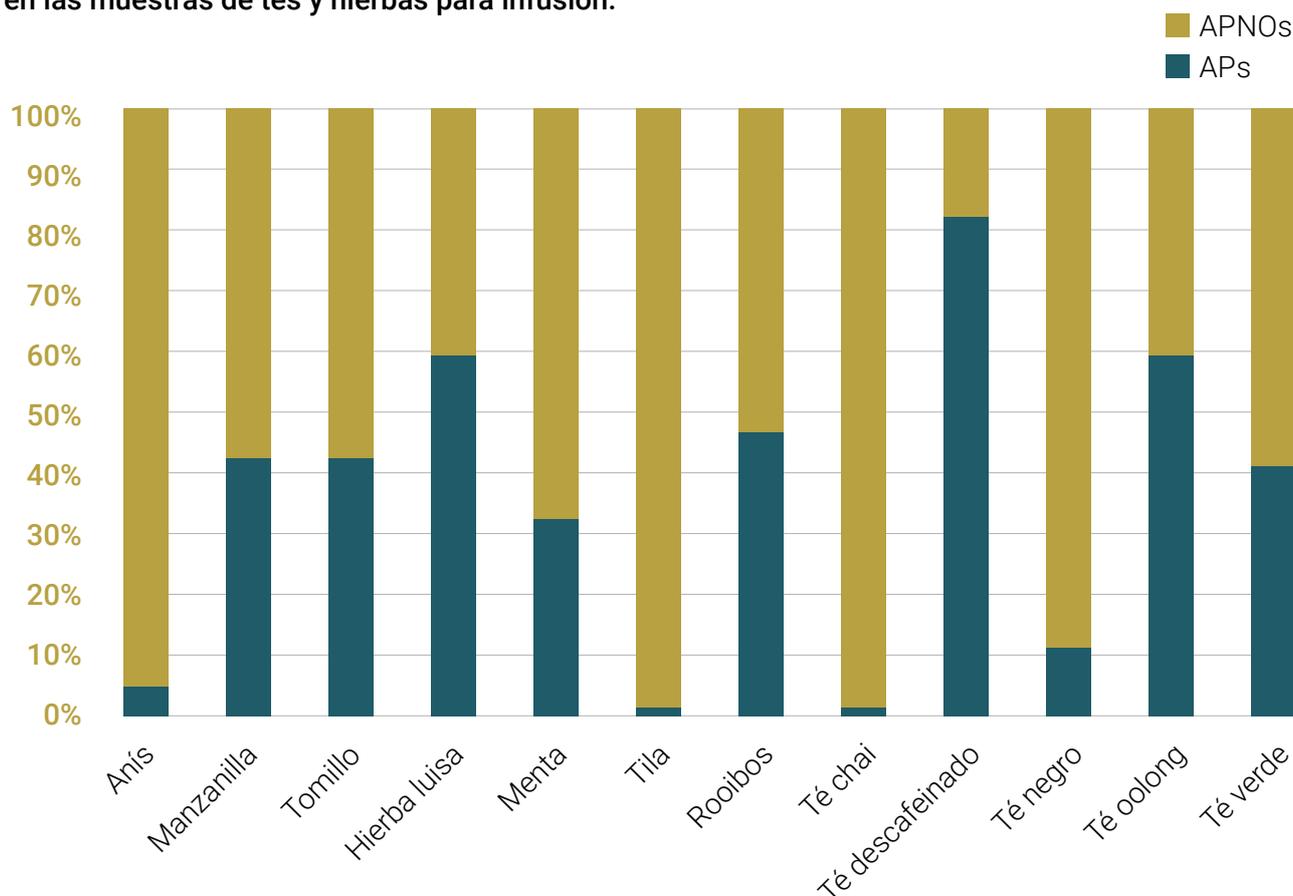
El porcentaje de detección más elevado se encontró en el té negro (100%), donde se detectó uno o más de los 11 APs analizados en todas las muestras. Seguidamente, se encontraron APs en el 75% de las muestras de manzanilla, rooibos y té descafeinado. El porcentaje de detección más bajo fue para la menta y la tila, donde solo una muestra dio positivo en APs.

La concentración media de APs más elevada se encontró en el anís (345 µg/kg), seguido del té negro (145 µg/kg) y del té verde (75 µg/kg). De hecho, el perfil de concentraciones máximas fue similar, con el anís, el té negro y el té verde como los tres tipos de bebidas con el nivel máximo de APs (1.950, 487 y 257 µg/kg, respectivamente). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en los niveles

totales de APs entre los diferentes grupos de tés y hierbas para infusión. Cabe recordar que, por dificultades analíticas en el momento de hacer la extracción, no se pudieron cuantificar los niveles de APs en las muestras de melisa.

La contribución de los AP-N-óxidos (APNOs) y del resto de APs a la concentración total de APs encontrados en las muestras de tés y hierbas para infusión se muestra en la figura 1.

**Figura 1. Contribución de los AP-N-óxidos (APNOs) y de los APs a la concentración total de APs en las muestras de tés y hierbas para infusión.**



Los APNOs (intermedina-N-óxido, senecifilina-N-óxido, senecionina-N-óxido, licopsamina-N-óxido, indicina-N-óxido y retrorsina-N-óxido) se encontraron en un porcentaje más elevado que los APs (intermedina, senecifilina, senecionina, licopsamina e indicina) en todas las muestras evaluadas.

En general, los AP-N-óxidos (APNOs) son más hidrófilos y tienen más solubilidad en agua que el resto de APs; por eso los APNOs se encuentran en concentraciones generalmente más elevadas en las plantas, como el té y las hierbas para infusiones (Kaltner, et al. 2018).

### 3.1.1 Estimación de la exposición a alcaloides de la pirrolizidina

La determinación del cociente de peligro y el margen de exposición a los alcaloides de la pirrolizidina (APs) a partir de la ingesta de té y hierbas para infusiones en diferentes grupos de población se realizó considerando los datos de consumo (media poblacional) de las encuestas ENALIA y ENALIA 2 (AESAN, 2016 a, b). La exposición solo se pudo estimar para la manzanilla y el té negro porque las categorías de té y hierbas para infusiones evaluadas en ENALIA y ENALIA 2 no son exactamente coincidentes con la selección de té y hierbas para infusiones de este estudio.

El cociente de peligro de los APs derivado de la ingesta de manzanilla y té negro para dos escenarios (*middle bound* y *upper bound*) se detalla en la tabla 4.

**Tabla 4. Cociente de peligro de los alcaloides de la pirrolizidina derivado de la ingesta de manzanilla y té negro en diferentes grupos de población y dos escenarios de exposición (*middle bound* y *upper bound*).**

| Muestra (años)             | Cociente de peligro de los alcaloides de la pirrolizidina |          |          |          |          |             |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|-------------|
|                            | 3-9                                                       | 10-17    | 18-39    | 40-64    | 65-74    | Embarazadas |
| <b><i>Middle bound</i></b> |                                                           |          |          |          |          |             |
| Manzanilla                 | 1,03E-08                                                  | 4,32E-09 | 1,15E-08 | 3,22E-08 | 5,07E-08 | 2,96E-08    |
| Té negro                   | n.a.                                                      | 2,55E-08 | 1,30E-07 | 1,60E-07 | 1,85E-07 | 4,45E-08    |
| <b><i>Upper bound</i></b>  |                                                           |          |          |          |          |             |
| Manzanilla                 | 2,42E-08                                                  | 1,01E-08 | 2,68E-08 | 7,53E-08 | 1,19E-07 | 6,94E-08    |
| Té negro                   | n.a.                                                      | 8,60E-08 | 4,40E-07 | 5,38E-07 | 6,22E-07 | 1,50E-07    |

n.a.: no aplica

Todos los valores del cociente de peligro se encuentran muy por debajo de 1, lo que indica que el riesgo de sufrir efectos adversos agudos derivados de la exposición a APs a través del consumo de té y hierbas para infusiones es despreciable.

La tabla 5 muestra el margen de exposición (MOE) para estos mismos dos escenarios (*middle bound* y *upper bound*).

**Tabla 5. Margen de exposición de los alcaloides de la pirrolizidina derivado de la ingesta de manzanilla y té negro en diferentes grupos de población y dos escenarios de exposición (*middle bound* y *upper bound*).**

| Muestra (años)             | Margen de exposición |          |          |         |         | Embarazadas |
|----------------------------|----------------------|----------|----------|---------|---------|-------------|
|                            | 3-9                  | 10-17    | 18-39    | 40-64   | 65-74   |             |
| <b><i>Middle bound</i></b> |                      |          |          |         |         |             |
| Manzanilla                 | 11484432             | 27454970 | 10335989 | 3684589 | 2335536 | 3999043     |
| Té negro                   | n.a.                 | 4645565  | 908092   | 742647  | 642181  | 2664368     |
| <b><i>Upper bound</i></b>  |                      |          |          |         |         |             |
| Manzanilla                 | 4904011              | 11723651 | 4413610  | 1573370 | 997306  | 1707647     |
| Té negro                   | n.a.                 | 1378207  | 269405   | 220322  | 190517  | 790443      |

n.a.: no aplica

Igual que con el cociente de peligro, todos los valores se encuentran muy por encima del valor límite (10.000), cosa que indica que el riesgo por efectos crónicos derivados de la ingesta de tés y hierbas para infusión también es despreciable

Con el fin de considerar escenarios de consumo individuales, se realizó una estimación de la exposición media a APs y el margen de exposición (MOE) en función del número de tazas consumidas al día (1, 2 o 3 tazas) de cada tipo de té y hierbas para infusiones para cada grupo de población (tabla 6, figura 2).

El consumo de una taza se consideró que era equivalente a una bolsita de té o hierbas para infusiones. Teniendo en cuenta el peso medio resultante de pesar el contenido de las bolsitas de las muestras analizadas, se determinó que una bolsita contiene 1,6 g de té o de hierbas para infusiones.

En este estudio se estimó la exposición suponiendo que el 100% del contenido de APs presente en la hierba seca se transmite al agua de la infusión, aunque este podría ser un escenario bastante conservador, ya que hay estudios que estiman una ratio de transferencia del 16-28% o del 38-100% (Picron, et al. 2018; Reinhard and Zoller, 2021). Hay que recordar que, por dificultades analíticas en el momento de hacer la extracción, no se pudieron cuantificar los niveles de APs en las muestras de melisa.

**Tabla 6.** Exposición media a los alcaloides de la pirrolizidina a través de la ingesta de té y hierbas para infusiones en diferentes grupos de población y en tres escenarios de consumo (1, 2 y 3 tazas/día).

| Exposición media a los alcaloides de la pirrolizidina ( $\mu\text{g}/\text{kg pc}/\text{día}$ ) |          |          |          |          |          |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|
| Muestra (años)                                                                                  | 3-9      | 10-17    | 18-39    | 40-64    | 65-74    | Embarazadas |
| <b>1 taza/día</b>                                                                               |          |          |          |          |          |             |
| Anís                                                                                            | 2,30E-02 | 1,08E-02 | 7,67E-03 | 7,17E-03 | 7,83E-03 | 8,49E-03    |
| Manzanilla                                                                                      | 3,67E-03 | 1,73E-03 | 1,22E-03 | 1,14E-03 | 1,25E-03 | 1,35E-03    |
| Tomillo                                                                                         | 9,22E-04 | 4,34E-04 | 3,07E-04 | 2,88E-04 | 3,14E-04 | 3,41E-04    |
| Hierba luisa                                                                                    | 4,46E-04 | 2,10E-04 | 1,49E-04 | 1,39E-04 | 1,52E-04 | 1,65E-04    |
| Melisa                                                                                          | n.a.     | n.a.     | n.a.     | n.a.     | n.a.     | n.a.        |
| Menta                                                                                           | 1,12E-03 | 5,29E-04 | 3,75E-04 | 3,51E-04 | 3,83E-04 | 4,15E-04    |
| Tila                                                                                            | 7,36E-04 | 3,46E-04 | 2,45E-04 | 2,29E-04 | 2,50E-04 | 2,72E-04    |
| Rooibos                                                                                         | 1,04E-03 | 4,90E-04 | 3,47E-04 | 3,24E-04 | 3,54E-04 | 3,84E-04    |
| Té chai                                                                                         | n.a.     | 5,85E-04 | 4,14E-04 | 3,87E-04 | 4,23E-04 | 4,59E-04    |
| Té descafeinado                                                                                 | n.a.     | 6,90E-04 | 4,89E-04 | 4,57E-04 | 4,99E-04 | 5,41E-04    |
| Té negro                                                                                        | n.a.     | 4,53E-03 | 3,21E-03 | 3,00E-03 | 3,28E-03 | 3,56E-03    |
| Té oolong                                                                                       | n.a.     | 1,76E-04 | 1,24E-04 | 1,16E-04 | 1,27E-04 | 1,38E-04    |
| Té verde                                                                                        | n.a.     | 2,36E-03 | 1,67E-03 | 1,57E-03 | 1,71E-03 | 1,85E-03    |
| <b>2 tazas/día</b>                                                                              |          |          |          |          |          |             |
| Anís                                                                                            | 4,60E-02 | 2,16E-02 | 1,53E-02 | 1,43E-02 | 1,57E-02 | 1,70E-02    |
| Manzanilla                                                                                      | 7,34E-03 | 3,45E-03 | 2,45E-03 | 2,29E-03 | 2,50E-03 | 2,71E-03    |
| Tomillo                                                                                         | 1,84E-03 | 8,68E-04 | 6,15E-04 | 5,75E-04 | 6,28E-04 | 6,81E-04    |
| Hierba luisa                                                                                    | 8,91E-04 | 4,19E-04 | 2,97E-04 | 2,78E-04 | 3,03E-04 | 3,29E-04    |
| Melisa                                                                                          | n.a.     | n.a.     | n.a.     | n.a.     | n.a.     | n.a.        |
| Menta                                                                                           | 2,25E-03 | 1,06E-03 | 7,50E-04 | 7,01E-04 | 7,66E-04 | 8,31E-04    |
| Tila                                                                                            | 1,47E-03 | 6,93E-04 | 4,91E-04 | 4,59E-04 | 5,01E-04 | 5,43E-04    |
| Rooibos                                                                                         | 2,08E-03 | 9,80E-04 | 6,94E-04 | 6,49E-04 | 7,09E-04 | 7,69E-04    |
| Té chai                                                                                         | n.a.     | 1,17E-03 | 8,29E-04 | 7,75E-04 | 8,46E-04 | 9,18E-04    |
| Té descafeinado                                                                                 | n.a.     | 1,38E-03 | 9,77E-04 | 9,14E-04 | 9,98E-04 | 1,08E-03    |
| Té negro                                                                                        | n.a.     | 9,07E-03 | 6,42E-03 | 6,01E-03 | 6,56E-03 | 7,12E-03    |
| Té oolong                                                                                       | n.a.     | 3,51E-04 | 2,49E-04 | 2,33E-04 | 2,54E-04 | 2,75E-04    |
| Té verde                                                                                        | n.a.     | 4,73E-03 | 3,35E-03 | 3,13E-03 | 3,42E-03 | 3,71E-03    |
| <b>3 tazas/día</b>                                                                              |          |          |          |          |          |             |
| Anís                                                                                            | 6,90E-02 | 3,25E-02 | 2,30E-02 | 2,15E-02 | 2,35E-02 | 2,55E-02    |
| Manzanilla                                                                                      | 1,10E-02 | 5,18E-03 | 3,67E-03 | 3,43E-03 | 3,75E-03 | 4,06E-03    |
| Tomillo                                                                                         | 2,77E-03 | 1,30E-03 | 9,22E-04 | 8,63E-04 | 9,42E-04 | 1,02E-03    |
| Hierba luisa                                                                                    | 1,34E-03 | 6,29E-04 | 4,46E-04 | 4,17E-04 | 4,55E-04 | 4,94E-04    |
| Melisa                                                                                          | n.a.     | n.a.     | n.a.     | n.a.     | n.a.     | n.a.        |
| Menta                                                                                           | 3,37E-03 | 1,59E-03 | 1,12E-03 | 1,05E-03 | 1,15E-03 | 1,25E-03    |
| Tila                                                                                            | 2,21E-03 | 1,04E-03 | 7,36E-04 | 6,88E-04 | 7,51E-04 | 8,15E-04    |
| Rooibos                                                                                         | 3,12E-03 | 1,47E-03 | 1,04E-03 | 9,73E-04 | 1,06E-03 | 1,15E-03    |
| Té chai                                                                                         | n.a.     | 1,75E-03 | 1,24E-03 | 1,16E-03 | 1,27E-03 | 1,38E-03    |
| Té descafeinado                                                                                 | n.a.     | 2,07E-03 | 1,47E-03 | 1,37E-03 | 1,50E-03 | 1,62E-03    |
| Té negro                                                                                        | n.a.     | 1,36E-02 | 9,64E-03 | 9,01E-03 | 9,84E-03 | 1,07E-02    |
| Té oolong                                                                                       | n.a.     | 5,27E-04 | 3,73E-04 | 3,49E-04 | 3,81E-04 | 4,13E-04    |
| Té verde                                                                                        | n.a.     | 7,09E-03 | 5,02E-03 | 4,70E-03 | 5,13E-03 | 5,56E-03    |

n.a.: no aplica

**Figura 2.** Representación de los valores del margen de exposición (MOE) a los alcaloides de la pirrolizidina para diferentes grupos de población y escenarios de consumo. En marrón, valores del MOE por encima de 10.000 (consumo seguro) y, en rojo, valores del MOE por debajo de 10.000 (riesgo potencial para la salud).

**a) Consumo de 1 taza/día**

| Edad (años)     | 3-9<br>17 | 10-<br>39 | 18-<br>64 | 40-<br>74 | 65-<br>74 | Embara-<br>zadas |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|
| Anís            |           |           |           |           |           |                  |
| Manzanilla      |           |           |           |           |           |                  |
| Tomillo         |           |           |           |           |           |                  |
| Hierba luisa    |           |           |           |           |           |                  |
| Melisa          |           |           |           |           |           |                  |
| Menta           |           |           |           |           |           |                  |
| Tila            |           |           |           |           |           |                  |
| Rooibos         |           |           |           |           |           |                  |
| Té chai         |           |           |           |           |           |                  |
| Té descafeinado |           |           |           |           |           |                  |
| Té negro        |           |           |           |           |           |                  |
| Té oolong       |           |           |           |           |           |                  |
| Té verde        |           |           |           |           |           |                  |

**b) Consumo de 2 tazas/día**

| Edad (años)     | 3-9<br>17 | 10-<br>39 | 18-<br>64 | 40-<br>74 | 65-<br>74 | Embara-<br>zadas |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|
| Anís            |           |           |           |           |           |                  |
| Manzanilla      |           |           |           |           |           |                  |
| Tomillo         |           |           |           |           |           |                  |
| Hierba luisa    |           |           |           |           |           |                  |
| Melisa          |           |           |           |           |           |                  |
| Menta           |           |           |           |           |           |                  |
| Tila            |           |           |           |           |           |                  |
| Rooibos         |           |           |           |           |           |                  |
| Té chai         |           |           |           |           |           |                  |
| Té descafeinado |           |           |           |           |           |                  |
| Té negro        |           |           |           |           |           |                  |
| Té oolong       |           |           |           |           |           |                  |
| Té verde        |           |           |           |           |           |                  |

**c) Consumo de 3 tazas/día**

| Edad (años)     | 3-9<br>17 | 10-<br>39 | 18-<br>64 | 40-<br>74 | 65-<br>74 | Embara-<br>zadas |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|
| Anís            |           |           |           |           |           |                  |
| Manzanilla      |           |           |           |           |           |                  |
| Tomillo         |           |           |           |           |           |                  |
| Hierba luisa    |           |           |           |           |           |                  |
| Melisa          |           |           |           |           |           |                  |
| Menta           |           |           |           |           |           |                  |
| Tila            |           |           |           |           |           |                  |
| Rooibos         |           |           |           |           |           |                  |
| Té chai         |           |           |           |           |           |                  |
| Té descafeinado |           |           |           |           |           |                  |
| Té negro        |           |           |           |           |           |                  |
| Té oolong       |           |           |           |           |           |                  |
| Té verde        |           |           |           |           |           |                  |

La exposición media a APs en los escenarios de consumo evaluados para todos los tipos de tés y hierbas y para todos los grupos de población (tabla 6) es de entre cuatro y seis órdenes de magnitud menor al límite inferior de confianza de la dosis de referencia por un 10% de exceso de riesgo de cáncer (BMDL10) de 237 µg/kg peso corporal/día establecido por la EFSA (EFSA, 2017).

Si se consideran los efectos adversos a corto plazo, todos los valores de exposición a APs para todos los tipos de tés y hierbas para infusión y para todos los grupos de

población son entre cinco y siete órdenes de magnitud inferiores a la dosis más baja conocida asociada a efectos agudos/a corto plazo, de 2 mg/kg peso corporal/día (rango: 1-3 mg/kg peso corporal/día) establecida por la EFSA (EFSA, 2017).

Si se tienen en cuenta los efectos adversos crónicos, el consumo de dos tazas al día de anís (o más) en el grupo de población de 3 a 9 años tendría un riesgo potencial de sufrir efectos crónicos derivados de la exposición a APs (figura 2).

El consumo de tres tazas de anís (o más) en los grupos de población de 3 a 9 años, el de 10 a 17 años y el de mujeres embarazadas tendrían un riesgo potencial de sufrir efectos crónicos derivados de la exposición a APs (figura 2). Con respecto a los otros tipos de té y hierbas para infusión, su consumo no presupondría un riesgo de sufrir estos efectos crónicos en ningún escenario de consumo para ninguno de los grupos de población evaluados.

## 3.2 Niveles de aluminio

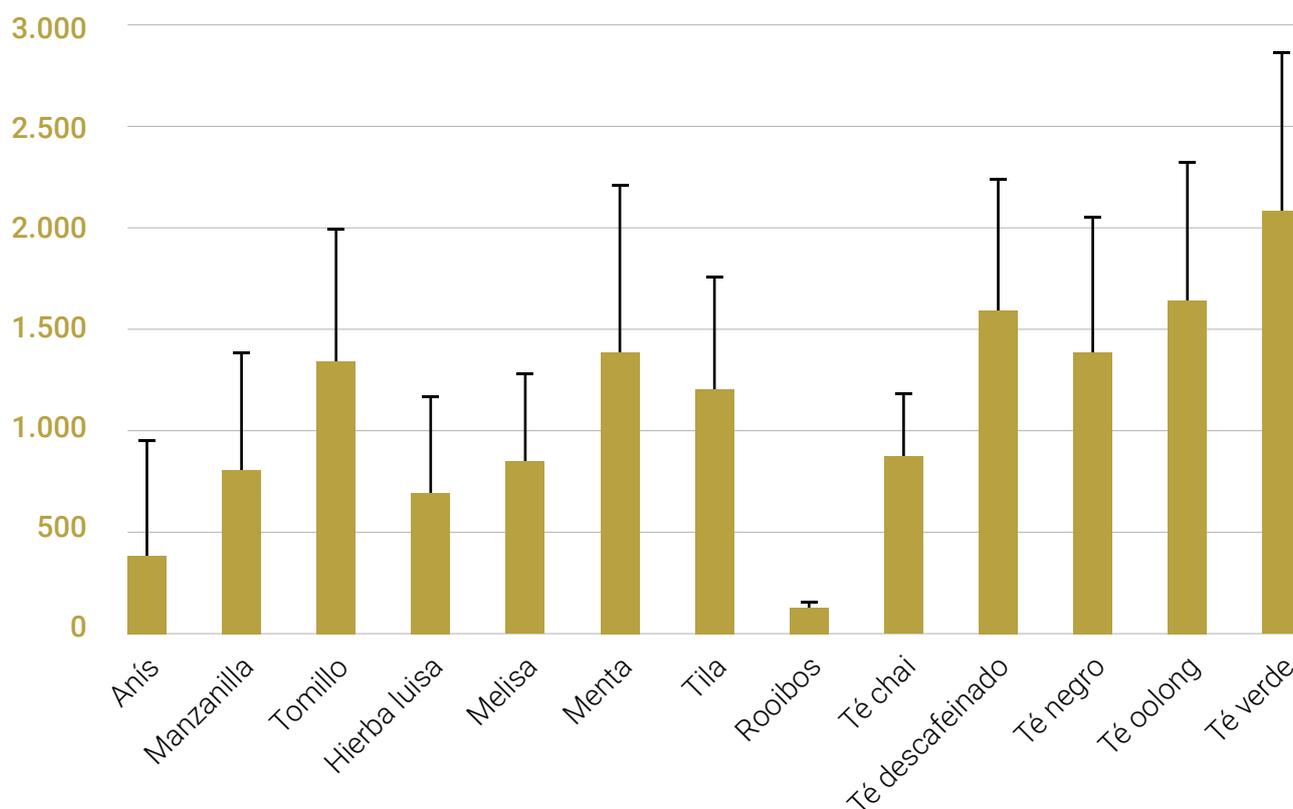
La concentración de aluminio en los diferentes tipos de té y de hierbas para infusiones se muestra en la tabla 7 y la figura 3.

**Tabla 7. Concentración de aluminio en diferentes tipos de té y hierbas para infusiones.**

| Concentración de aluminio (mg/kg peso seco) |         |       |        |        |
|---------------------------------------------|---------|-------|--------|--------|
| Muestra                                     | Mediana | SD    | Mínima | Máxima |
| Anís                                        | 385     | ± 570 | 70     | 1.764  |
| Manzanilla                                  | 802     | ± 588 | 51     | 1.917  |
| Tomillo                                     | 1336    | ± 657 | 690    | 2.853  |
| Hierba luisa                                | 696     | ± 476 | 273    | 1.591  |
| Melisa                                      | 846     | ± 437 | 513    | 1.710  |
| Menta                                       | 1386    | ± 827 | 418    | 2.417  |
| Tila                                        | 1203    | ± 552 | 216    | 1.743  |
| Rooibos                                     | 128     | ± 19  | 103    | 162    |
| Té chai                                     | 857     | ± 334 | 539    | 1.362  |
| Té descafeinado                             | 1592    | ± 645 | 695    | 2.521  |
| Té negro                                    | 1388    | ± 659 | 591    | 2.521  |
| Té oolong                                   | 1641    | ± 676 | 617    | 2.405  |
| Té verde                                    | 2084    | ± 772 | 793    | 3.102  |

SD: desviación estándar

**Figura 3. Media y desviación estándar de la concentración de aluminio en diferentes tipos de té y hierbas para infusiones.**



Los niveles medios más elevados de aluminio se encontraron en el té verde, seguido del té oolong, el té descafeinado y el té negro. La hierba para infusión con más concentración media de aluminio fue la menta, seguida del tomillo, la tila, la melisa, la manzanilla, la hierba luisa y el anís. El rooibos presentó la menor concentración de aluminio y fue significativamente ( $p < 0,05$ ) más baja con respecto a la de cualquier otro tipo de té y hierbas para infusiones. Cabe destacar que la desviación estándar para la mayoría de muestras ha sido elevada por su gran variabilidad, cosa que ha dificultado la valoración de los resultados finales.

El informe de la EFSA sobre la seguridad de la ingesta de aluminio a través de la dieta evalúa los datos de estudios realizados en varios países europeos (EFSA, 2008). Algunos de estos estudios incluyen resultados en muestras de tés y hierbas para infusiones que contienen niveles elevados de aluminio similares a los encontrados en este estudio.

Estos estudios muestran una elevada variabilidad en el contenido de aluminio de los diferentes tipos de alimentos evaluados, incluso dentro del mismo grupo de alimentos, y también muestran grandes variaciones entre países y, dentro de un mismo país, entre diferentes estudios. La EFSA observó que a causa del diseño de los estudios dietéticos y de los métodos analíticos utilizados, que solo determinan el contenido total de aluminio en los alimentos y no los compuestos o especies individuales de aluminio presentes, los estudios evaluados no permiten concluir las fuentes dietéticas específicas que contribuyen al contenido de aluminio de un alimento en particular. En el caso de los tés y hierbas, el contenido de aluminio podría variar en función de los procesos de elaboración y almacenaje.

### 3.2.1 Estimación de la exposición al aluminio

La determinación de la exposición al aluminio derivada de la ingesta de té y hierbas para infusiones en diferentes grupos de población se realizó considerando los datos de consumo (media poblacional) de las encuestas ENALIA y ENALIA 2 (AESAN, 2016 a, b). Las categorías de té y hierbas para infusiones evaluadas en ENALIA y ENALIA 2 no son exactamente coincidentes con la selección de té y hierbas para infusiones de este estudio; por eso, la exposición solo se pudo estimar para la manzanilla y el té negro.

Los resultados de la exposición dietética al aluminio se compararon con el valor de ingesta semanal tolerable (TWI) establecido por la EFSA en base a la evidencia combinada de los estudios evaluados sobre la seguridad de la ingesta de aluminio a través de la dieta y los conocimientos disponibles (EFSA, 2008). La EFSA establece una TWI para el aluminio de 1 mg Al/kg peso corporal(pc)/semana. Según la EFSA, la exposición media al aluminio a través de la dieta de la población de varios países europeos se encuentra entre 1,6 y 13 mg/día, que correspondería a entre 0,2 y 1,5 mg/kg pc/semana para adultos con un peso corporal medio de 60 kg (EFSA, 2008).

La exposición media al aluminio estimada para la manzanilla y el té negro se presenta en la tabla 8, y el porcentaje que representa esta exposición media con respecto a la TWI se muestra en la tabla 9.

**Tabla 8. Exposición media al aluminio a través de la ingesta de manzanilla y té negro en diferentes grupos de población.**

| Muestra (años) | Exposición media al aluminio (mg/kg pc/semana) |          |          |          |          |             |
|----------------|------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|-------------|
|                | 3-9                                            | 10-17    | 18-39    | 40-64    | 65-74    | Embarazadas |
| Manzanilla     | 2,11E-03                                       | 8,81E-04 | 2,34E-03 | 6,56E-03 | 1,04E-02 | 6,05E-03    |
| Té negro       | -                                              | 3,43E-03 | 1,75E-02 | 2,14E-02 | 2,48E-02 | 5,98E-03    |

pc: pes corporal

**Tabla 9. Porcentaje de la exposición media al aluminio a través de la ingesta de manzanilla y té negro en diferentes grupos de población con respecto al nivel de ingesta semanal tolerable (TWI).**

| Muestra (años) | Porcentaje de exposición media al aluminio con respecto a la TWI % (mg/kg pc/semana) |       |       |       |       |             |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------------|
|                | 3-9                                                                                  | 10-17 | 18-39 | 40-64 | 65-74 | Embarazadas |
| Manzanilla     | 0,21%                                                                                | 0,09% | 0,23% | 0,66% | 1,04% | 0,60%       |
| Té negro       | -                                                                                    | 0,34% | 1,75% | 2,14% | 2,48% | 0,60%       |

pc: peso corporal  
TWI: 1 mg/kg pc/semana

La exposición al aluminio a través de las infusiones de manzanilla y té negro no supera nunca el nivel de ingesta semanal tolerable (TWI) de 1 mg/kg pc/semana establecido por la EFSA (2008). El porcentaje que representa con respecto a la TWI para la ingesta de infusiones de manzanilla va desde el valor de 0,09% en el grupo de población de 10 a 17 años hasta el 1,04% en el grupo de 65 a 74 años. Con respecto al té negro, estos porcentajes son ligeramente más elevados que para la manzanilla, con un valor de 0,34% en el grupo de 10 a 17 años hasta el 2,48% en el grupo de población de 65 a 74 años. En el grupo de mujeres embarazadas, el porcentaje de exposición media al aluminio con respecto a la TWI es el mismo para la manzanilla y para el té negro (0,60%) (tabla 9).

Igual que en el caso de los APs, con el fin de considerar escenarios de consumo individuales se realizó una estimación de la exposición en función del número de tazas consumidas de cada tipo de té y hierbas para infusiones para cada grupo de población (tabla 10, figura 4).

El consumo de una taza se consideró que era equivalente a una bolsita de té o hierbas para infusiones. Se determinó que una bolsita contiene 1,6 g de té o de hierbas para infusiones, considerando el peso medio resultante de pesar el contenido de las bolsitas de las muestras analizadas. En este estudio se estimó la exposición suponiendo el escenario más conservador, de asumir que el 100% del aluminio presente en la hierba seca se transfiere al agua de la infusión.

**Tabla 10. Exposición media al aluminio a través de la ingesta de té y hierbas para infusiones en diferentes grupos de población y en tres escenarios de consumo (1, 2 y 3 tazas/día).**

| Muestra (años)    | Exposición media al aluminio (mg/kg pc/semana) |       |       |       |       |             |
|-------------------|------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------------|
|                   | 3-9                                            | 10-17 | 18-39 | 40-64 | 65-74 | Embarazadas |
| <b>1 taza/día</b> |                                                |       |       |       |       |             |
| Anís              | 0,18                                           | 0,08  | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,07        |
| Manzanilla        | 0,37                                           | 0,18  | 0,12  | 0,12  | 0,13  | 0,14        |
| Tomillo           | 0,62                                           | 0,29  | 0,21  | 0,19  | 0,21  | 0,23        |
| Hierba luisa      | 0,32                                           | 0,15  | 0,11  | 0,10  | 0,11  | 0,12        |
| Melisa            | 0,39                                           | 0,19  | 0,13  | 0,12  | 0,13  | 0,15        |
| Menta             | 0,65                                           | 0,30  | 0,22  | 0,20  | 0,22  | 0,24        |
| Tila              | 0,56                                           | 0,26  | 0,19  | 0,17  | 0,19  | 0,21        |
| Rooibos           | 0,06                                           | 0,03  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02        |
| Té chai           | -                                              | 0,19  | 0,13  | 0,12  | 0,14  | 0,15        |
| Té descafeinado   | -                                              | 0,35  | 0,25  | 0,23  | 0,25  | 0,27        |
| Té negro          | -                                              | 0,30  | 0,22  | 0,20  | 0,22  | 0,24        |
| Té oolong         | -                                              | 0,36  | 0,26  | 0,24  | 0,26  | 0,28        |
| Té verde          | -                                              | 0,46  | 0,32  | 0,30  | 0,33  | 0,36        |

| Exposición media al aluminio (mg/kg pc/semana) |             |             |       |       |       |             |
|------------------------------------------------|-------------|-------------|-------|-------|-------|-------------|
| Muestra (años)                                 | 3-9         | 10-17       | 18-39 | 40-64 | 65-74 | Embarazadas |
| <b>2 tazas/día</b>                             |             |             |       |       |       |             |
| Anís                                           | 0,36        | 0,17        | 0,12  | 0,11  | 0,12  | 0,13        |
| Manzanilla                                     | 0,75        | 0,35        | 0,25  | 0,23  | 0,25  | 0,28        |
| Tomillo                                        | <b>1,25</b> | 0,59        | 0,42  | 0,39  | 0,42  | 0,46        |
| Hierba luisa                                   | 0,65        | 0,31        | 0,22  | 0,20  | 0,22  | 0,24        |
| Melisa                                         | 0,79        | 0,37        | 0,26  | 0,25  | 0,27  | 0,29        |
| Menta                                          | <b>1,29</b> | 0,61        | 0,43  | 0,40  | 0,44  | 0,48        |
| Tila                                           | <b>1,12</b> | 0,53        | 0,37  | 0,35  | 0,38  | 0,41        |
| Rooibos                                        | 0,12        | 0,06        | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,04        |
| Té chai                                        | -           | 0,38        | 0,27  | 0,25  | 0,27  | 0,30        |
| Té descafeinado                                | -           | 0,70        | 0,50  | 0,46  | 0,51  | 0,55        |
| Té negro                                       | -           | 0,61        | 0,43  | 0,40  | 0,44  | 0,48        |
| Té oolong                                      | -           | 0,72        | 0,51  | 0,48  | 0,52  | 0,57        |
| Té verde                                       | -           | 0,92        | 0,65  | 0,61  | 0,66  | 0,72        |
| <b>3 tazas/día</b>                             |             |             |       |       |       |             |
| Anís                                           | 0,54        | 0,25        | 0,18  | 0,17  | 0,18  | 0,20        |
| Manzanilla                                     | <b>1,12</b> | 0,53        | 0,37  | 0,35  | 0,38  | 0,41        |
| Tomillo                                        | <b>1,87</b> | 0,88        | 0,62  | 0,58  | 0,64  | 0,69        |
| Hierba luisa                                   | 0,97        | 0,46        | 0,32  | 0,30  | 0,33  | 0,36        |
| Melisa                                         | <b>1,18</b> | 0,56        | 0,39  | 0,37  | 0,40  | 0,44        |
| Menta                                          | <b>1,94</b> | 0,91        | 0,65  | 0,60  | 0,66  | 0,72        |
| Tila                                           | <b>1,68</b> | 0,79        | 0,56  | 0,52  | 0,57  | 0,62        |
| Rooibos                                        | 0,18        | 0,08        | 0,06  | 0,06  | 0,06  | 0,07        |
| Té chai                                        | -           | 0,56        | 0,40  | 0,37  | 0,41  | 0,44        |
| Té descafeinado                                | -           | <b>1,05</b> | 0,74  | 0,69  | 0,76  | 0,82        |
| Té negro                                       | -           | 0,91        | 0,65  | 0,61  | 0,66  | 0,72        |
| Té oolong                                      | -           | <b>1,08</b> | 0,77  | 0,72  | 0,78  | 0,85        |
| Té verde                                       | -           | <b>1,37</b> | 0,97  | 0,91  | 0,99  | <b>1,08</b> |

pc: peso corporal.

**En rojo:** los niveles que superan la ingesta semanal tolerable TWI (1 mg/kg pc/semana).

**Figura 4.** Exposición media al aluminio a través de la ingesta de tés y hierbas para infusiones en diferentes grupos de población con tres escenarios de consumo. En rojo, los niveles que superan la ingesta semanal tolerable TWI (1 mg/kg pc/semana).

**a) Consumo de 1 taza/día**

| Edad (años)     | 3-9 | 10-17 | 18-39 | 40-64 | 65-74 | Embarazadas |
|-----------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------------|
| Anís            |     |       |       |       |       |             |
| Manzanilla      |     |       |       |       |       |             |
| Tomillo         |     |       |       |       |       |             |
| Hierba luisa    |     |       |       |       |       |             |
| Melisa          |     |       |       |       |       |             |
| Menta           |     |       |       |       |       |             |
| Tila            |     |       |       |       |       |             |
| Rooibos         |     |       |       |       |       |             |
| Té chai         |     |       |       |       |       |             |
| Té descafeinado |     |       |       |       |       |             |
| Té negro        |     |       |       |       |       |             |
| Té oolong       |     |       |       |       |       |             |
| Té verde        |     |       |       |       |       |             |

**b) Consumo de 2 tazas/día**

| Edad (años)     | 3-9 | 10-17 | 18-39 | 40-64 | 65-74 | Embarazadas |
|-----------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------------|
| Anís            |     |       |       |       |       |             |
| Manzanilla      |     |       |       |       |       |             |
| Tomillo         |     |       |       |       |       |             |
| Hierba luisa    |     |       |       |       |       |             |
| Melisa          |     |       |       |       |       |             |
| Menta           |     |       |       |       |       |             |
| Tila            |     |       |       |       |       |             |
| Rooibos         |     |       |       |       |       |             |
| Té chai         |     |       |       |       |       |             |
| Té descafeinado |     |       |       |       |       |             |
| Té negro        |     |       |       |       |       |             |
| Té oolong       |     |       |       |       |       |             |
| Té verde        |     |       |       |       |       |             |

**c) Consumo de 3 tazas/día**

| Edad (años)     | 3-9 | 10-17 | 18-39 | 40-64 | 65-74 | Embarazadas |
|-----------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------------|
| Anís            |     |       |       |       |       |             |
| Manzanilla      |     |       |       |       |       |             |
| Tomillo         |     |       |       |       |       |             |
| Hierba luisa    |     |       |       |       |       |             |
| Melisa          |     |       |       |       |       |             |
| Menta           |     |       |       |       |       |             |
| Tila            |     |       |       |       |       |             |
| Rooibos         |     |       |       |       |       |             |
| Té chai         |     |       |       |       |       |             |
| Té descafeinado |     |       |       |       |       |             |
| Té negro        |     |       |       |       |       |             |
| Té oolong       |     |       |       |       |       |             |
| Té verde        |     |       |       |       |       |             |

Los resultados muestran que la exposición media al aluminio en el escenario de una taza al día no supera la TWI establecida por la EFSA en ningún grupo de población ni ningún tipo de té o hierba para infusiones (tabla 10). En el escenario de dos tazas al día, solo se supera la TWI en el grupo de edad de 3 a 9 años para la menta (1,29 mg/kg pc/semana), el tomillo (1,25 mg/kg pc/semana) y la tila (1,12 mg/kg pc/semana). En el escenario de tres tazas al día, se supera la TWI en el grupo de edad de 3 a 9 años para la menta (1,94 mg/kg pc/semana), el tomillo (1,87 mg/kg pc/semana), la tila (1,68 mg/kg pc/semana), la melisa (1,18 mg/kg pc/semana) y la manzanilla (1,12 mg/kg pc/semana).

En el escenario de tres tazas al día, también supera la TWI el grupo de población de 10 a 17 años para el té verde (1,37 mg/kg pc/semana), el té oolong (1,08 mg/kg pc/semana) y el té descafeinado (1,05 mg/kg pc/semana), y en las mujeres embarazadas para el té verde (1,08 mg/kg pc/semana). La mayor concentración media de aluminio encontrada en estos tipos de tés puede contribuir a estos resultados.

La exposición al aluminio por ingesta de rooibos es la menor en los tres escenarios evaluados para todos los grupos de edad, con unos valores de entre 0,02 y 0,18 mg/kg pc/semana. Hay que destacar que el rooibos es la hierba para infusión que presenta una concentración media de aluminio significativamente menor con respecto a las otras hierbas y tés analizados.

El HQ (cociente de peligro) del aluminio para la manzanilla y el té negro presentó unos valores de entre 0 y 0,03, hecho que supone que el consumo de ambos tipos de bebida no conlleva riesgo para la salud humana.

### 3.3 Niveles de aflatoxinas

La concentración media de aflatoxinas (B1, B2, G1 y G2) se muestra en la tabla 11. La concentración de aflatoxinas (B1, B2, G1 y G2) de cada una de las muestras individuales de tés y hierbas para infusiones analizadas fue siempre inferior al límite de detección.

**Tabla 11. Concentración media de aflatoxinas en muestras de té y hierbas para infusiones.**

| Muestra (µg/kg) | Aflatoxina B1 | Aflatoxina B2 | Aflatoxina G1 | Aflatoxina G2 |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Anís            | <0,15         | <0,10         | <0,20         | <0,10         |
| Manzanilla      | <0,15         | <0,10         | <0,20         | <0,10         |
| Tomillo         | <0,15         | <0,10         | <0,20         | <0,10         |
| Hierba luisa    | <0,15         | <0,10         | <0,20         | <0,10         |
| Melisa          | <0,15         | <0,10         | <0,20         | <0,10         |
| Menta           | <0,15         | <0,10         | <0,20         | <0,10         |
| Tila            | <0,15         | <0,10         | <0,20         | <0,10         |
| Rooibos         | <0,15         | <0,10         | <0,20         | <0,10         |
| Té chai         | <0,15         | <0,10         | <0,20         | <0,10         |
| Té descafeinado | <0,15         | <0,10         | <0,20         | <0,10         |
| Té negro        | <0,15         | <0,10         | <0,20         | <0,10         |
| Té oolong       | <0,15         | <0,10         | <0,20         | <0,10         |
| Té verde        | <0,15         | <0,10         | <0,20         | <0,10         |

Límite de detección: B1 (<0,15 µg/kg); B2 (<0,10 µg/kg); G1 (<0,20 µg/kg); G2 (<0,10 µg/kg).

El aflatoxina que se encuentra más frecuentemente en productos alimenticios contaminados es la aflatoxina B1, y las otras tres (B2, G1 y G2) generalmente no se detectan en ausencia de la aflatoxina B1 (EFSA, 2020).

El Reglamento (CE) 165/2010, de 26 de febrero de 2010, que modifica, con respecto a las aflatoxinas, el Reglamento (CE) 1881/2006, por el cual se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios, determina valores máximos para las aflatoxinas B1, B2, G1 y G2.

Este Reglamento (CE) 165/2010, sin embargo, no establece un límite de las aflatoxinas para tés y hierbas para infusiones.

El Reglamento (CE) 165/2010 establece unos valores máximos de aflatoxina B1 de entre 4 y 12 µg/kg, unos valores máximos de aflatoxinas totales (suma de B1, B2, G1 y G2) de entre 4 y 15 µg/kg para, entre otros, cacahuetes, almendras, pistachos, avellanas, frutos de cáscara arbóreos y cereales, según se tengan que someter a un proceso de selección u otro tratamiento físico antes del consumo humano directo o de su utilización como ingredientes de productos alimenticios.

Los límites de detección de las aflatoxinas utilizados en este estudio para tés y hierbas para infusiones están por debajo de los valores máximos fijados por el Reglamento (CE) 165/2010 para otros tipos de alimentos.

## 3.4 Niveles de fitosanitarios

Las concentraciones medias de fitosanitarios y el porcentaje de detección sobre el total de muestras analizadas se incluyen en la tabla 12. Los niveles de cada muestra individual se detallan en el anexo 1. De cada tipo de té y hierbas para infusiones se analizaron 8 muestras individuales de 150 g cada una, con un total de 104 muestras analizadas.

La antraquinona fue el fitosanitario con un porcentaje de detección (43%) más elevado, con unos valores de concentración de entre <0,0050 y 0,0483 mg/kg. Se detectó en todas las muestras de tila, té descafeinado y té oolong (anexo 1). También se detectó en seis muestras de té negro y seis muestras de té verde, y en cinco muestras de manzanilla. La antraquinona también se detectó en una muestra de tomillo, una de hierba luisa, una de rooibos y una de té chai.

El isoprocarb se detectó en un 39% de las muestras, con unos valores de concentración de entre <0,0050 y 0,0296 mg/kg, y estaba presente en todas las muestras

de menta y té oolong. Se encontraron residuos de isoprocarb en siete muestras de tila, cinco muestras de melisa y cinco de té descafeinado. El isoprocarb se detectó también en cuatro muestras de anís, tres muestras de manzanilla y una muestra de hierba luisa (anexo 1).

El difenoconazol se detectó en un 27% de las muestras analizadas, concretamente en tres muestras de hierba luisa, tres muestras de té descafeinado, dos muestras de anís, menta, té chai, té oolong y té verde, y en una muestra de manzanilla y té negro. Los valores de concentración estuvieron entre <0,0020 y 0,4350 mg/kg (anexo 1).

**Tabla 12. Concentración media y porcentaje de detección de fitosanitarios en tés y hierbas para infusiones.**

| (mg/kg)         | Acetamiprid | Antraquinona | Boscalida                      | Difenoconazol              | Dinotefurán                                                   | Imidacloprid |
|-----------------|-------------|--------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------|
| Anís            | 0,0006      | < 0,0050     | < 0,0020                       | 0,0563                     | < 0,0050                                                      | < 0,0050     |
| Manzanilla      | < 0,0010    | 0,0207(4)    | < 0,0020                       | 0,0013                     | < 0,0050                                                      | < 0,0050     |
| Tomillo         | 0,0012      | 0,0030       | 0,0076                         | < 0,0020                   | < 0,0050                                                      | 0,0037       |
| Hierba luisa    | < 0,0010    | 0,0031       | 0,0047                         | 0,0035                     | < 0,0050                                                      | 0,0055       |
| Melisa          | < 0,0010    | < 0,0050     | < 0,0020                       | < 0,0020                   | < 0,0050                                                      | < 0,0050     |
| Menta           | 0,0166      | < 0,0050     | < 0,0020                       | 0,0020                     | < 0,0050                                                      | < 0,0050     |
| Tila            | < 0,0010    | 0,0122(1)    | < 0,0020                       | < 0,0020                   | 0,0028                                                        | 0,0039       |
| Rooibos         | 0,0069      | 0,0030       | 0,0017                         | < 0,0020                   | < 0,0050                                                      | 0,0071       |
| Té chai         | 0,0007      | 0,0030       | < 0,0020                       | 0,0018                     | < 0,0050                                                      | 0,0038       |
| Té descafeinado | < 0,0010    | 0,0064       | < 0,0020                       | 0,0028                     | < 0,0050                                                      | < 0,0050     |
| Té negro        | 0,0007      | 0,0156(1)    | < 0,0020                       | 0,0016                     | < 0,0050                                                      | < 0,0050     |
| Té oolong       | 0,0016      | 0,0192(5)    | < 0,0020                       | 0,0016                     | < 0,0050                                                      | 0,0029       |
| Té verde        | 0,0040      | 0,0106(1)    | < 0,0020                       | 0,0014                     | < 0,0050                                                      | < 0,0050     |
| % detección     | 22          | 43           | 8                              | 27                         | 1                                                             | 12           |
| MRL (mg/kg)     | 0,05        | 0,02         | 0,01 (té)<br>0,9<br>(infusión) | 0,05 (té)<br>20 (infusión) | 0,01 (límite<br>general, no<br>hay límite<br>para<br>hierbas) | 0,05         |

| (mg/kg)         | Isoprocarb                     | Lambda-cihalotrina | Piridabén | Tebuconazol                | Tolfenpirad                    |
|-----------------|--------------------------------|--------------------|-----------|----------------------------|--------------------------------|
| Anís            | 0,0045                         | 0,0041             | < 0,0050  | 0,1348                     | 0,0006                         |
| Manzanilla      | 0,0043                         | < 0,0050           | < 0,0050  | 0,0020                     | < 0,0010                       |
| Tomillo         | < 0,0050                       | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020                   | < 0,0010                       |
| Hierba luisa    | 0,0033                         | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020                   | 0,0006                         |
| Melisa          | 0,0057                         | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020                   | < 0,0010                       |
| Menta           | 0,0242(8)                      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020                   | < 0,0010                       |
| Tila            | 0,0141(6)                      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020                   | < 0,0010                       |
| Rooibos         | < 0,0050                       | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020                   | 0,0088(1)                      |
| Té chai         | < 0,0050                       | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020                   | < 0,0010                       |
| Té descafeinado | 0,0054(1)                      | 0,0037             | 0,0032    | 0,0062                     | < 0,0010                       |
| Té negro        | < 0,0050                       | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020                   | < 0,0010                       |
| Té oolong       | 0,0164(7)                      | < 0,0050           | 0,0066    | 0,0091(1)                  | 0,0051(1)                      |
| Té verde        | < 0,0050                       | 0,0031             | < 0,0050  | 0,0026                     | 0,0010                         |
| % detección     | 39                             | 5                  | 4         | 24                         | 17                             |
| MRL (mg/kg)     | 0,01(generales, no autorizado) | 0,01               | 0,05      | 0,05 (té)<br>15 (infusión) | 0,01(generales, no autorizado) |

MRL: límite máximo de residuo.

% detección: porcentaje de muestras positivas.

( ): número de muestras que superan el MRL.

El tebuconazol se detectó en un 24% de las muestras, específicamente en siete muestras de té descafeinado, en seis de té oolong, en seis muestras de té verde, en cuatro muestras de anís y en dos muestras de manzanilla. Los valores de concentración estuvieron entre <0,0020 y 1,0516 mg/kg (anexo 1).

El acetamiprid se detectó en un 22% de las muestras, concretamente en cinco muestras de rooibos, té oolong y té verde, en cuatro muestras de menta y en una muestra de anís, tomillo, té chai y té negro. Los valores de concentración estuvieron entre <0,0010 y 0,0462 mg/kg (anexo 1).

El tolfenpirad se detectó en un 17% de las muestras, específicamente en seis muestras de rooibos y de té oolong, en cuatro muestras de té verde, y en una muestra de anís y hierba luisa. Los valores de concentración estuvieron entre <0,0010 y 0,0456 mg/kg (anexo 1).

El imidacloprid se detectó en un 12% de las muestras, concretamente en cuatro muestras de rooibos, en tres muestras de tila, en dos muestras de tomillo, y en una muestra de hierba luisa, té chai y té oolong. Los valores de concentración estuvieron entre <0,0050 y 0,0268 mg/kg (anexo 1).

La boscalida se detectó en un 8% de las muestras, concretamente en cinco muestras de hierba luisa, en dos muestras de tomillo y en una muestra de rooibos. Los valores de concentración estuvieron entre <0,0020 y 0,0292 mg/kg (anexo 1).

La lambda-cihalotrina se detectó solo en un 5% de las muestras, específicamente en dos muestras de anís, dos de té descafeinado y una muestra de té verde, y presentó unos valores de concentración de entre <0,0050 y 0,0091 mg/kg (anexo 1).

El piridabén se detectó concretamente en tres muestras de té oolong y en una muestra de té descafeinado, lo que representa un 4% de las muestras, y presentó unos valores de concentración de entre <0,0050 y 0,0150 mg/kg (anexo 1).

El dinotefurán se detectó solo en una muestra de tila, lo que representa un 1% de las muestras totales analizadas, y presentó unos valores de concentración de entre <0,0050 y 0,0051 mg/kg (anexo 1).

El Reglamento (CE) 396/2005 establece los límites máximos de residuos (MRL en inglés) de fitosanitarios en productos de origen animal o vegetal destinados al consumo humano. Cuando no se haya fijado un MRL específico para un fitosanitario determinado, establece la utilización de un MRL por defecto de 0,01 mg/kg, o el uso del límite de detección analítico. Las concentraciones de residuos de fitosanitarios obtenidas en este estudio (anexo 1) se han comparado con los MRL establecidos por este Reglamento en té y hierbas para infusiones.

Del total de los once fitosanitarios evaluados, siete han presentado siempre niveles que no superan los MRL establecidos. Todas las muestras analizadas cumplen con los niveles de MRL por acetamiprid, boscalida, difenoconazol, dinotefurán, imidacloprid, lambda-cihalotrina, y piridabén autorizados por la UE de acuerdo con el Reglamento (CE) 1107/2009, relativo a la comercialización de productos sanitarios.

Solo cuatro fitosanitarios han presentado algunas concentraciones por encima del MRL específico respectivo, concretamente el isoprocarb, la antraquinona, el tolfenpirad y el tebuconazol.

Cabe destacar que el isoprocarb y el tolfenpirad son fitosanitarios no autorizados por la UE de acuerdo con el Reglamento (CE) 1107/2009, y la antraquinona está prohibida en la UE de acuerdo con la Decisión 2008/986/CE de la Comisión, de 15 de diciembre de 2008, relativa a la no inclusión de la antraquinona en el anexo I de la Directiva 91/414/CEE del Consejo, y a la retirada de las autorizaciones de los productos fitosanitarios que contengan esta sustancia.

De acuerdo con el Reglamento (CE) 396/2005, el límite máximo para la antraquinona en té y hierbas para infusiones se ha establecido en 0,02 mg/kg, según el Reglamento (UE) 1146/2014. Paralelamente, se establece un límite máximo para el isoprocarb y el tolfenpirad de 0,01 mg/kg, el límite máximo por defecto.

Las concentraciones de isoprocarb han sido superiores al MRL (0,01 mg/kg) en un 21% de las muestras, concretamente todas las muestras de menta (con valores de entre 0,0147 y 0,0296 mg/kg), siete muestras de té oolong (con valores de entre 0,0106 y 0,0217 mg/kg), seis muestras de tila (con valores de entre 0,0110 y 0,0236 mg/kg), y una muestra de té descafeinado (0,0106 mg/kg). La mayoría de los valores suponen entre 2 y 3 veces el MRL específico.

Los niveles de antraquinona han superado el límite máximo (0,02 mg/kg) en el 12% de las muestras analizadas, concretamente, en cinco muestras de té oolong (con valores de entre 0,0207 y 0,0324 mg/kg), cuatro muestras de manzanilla (con valores de entre 0,0240 y 0,0516 mg/kg), y una muestra de tila (0,0284 mg/kg), té negro (0,0710 mg/kg) y té verde (0,0483 mg/kg). La mayoría de valores solo superan ligeramente el límite de detección, pero algunos valores suponen 2 y 3,5 veces este límite.

El MRL para el tolfenpirad (0,01 mg/kg) se ha superado en una muestra de rooibos (0,0456 mg/kg) y otra de té oolong (0,0166 mg/kg), lo que representa un 2% de las muestras. El valor de la muestra de rooibos es 4,5 veces el MRL correspondiente.

El nivel de MRL para el tebuconazol (0,05 mg/kg el té y 15 mg/kg en hierbas para infusiones) se ha excedido solo en una muestra de té oolong (0,0608 mg/kg), lo que constituye el 1% de las muestras analizadas.

### **3.4.1 Estimación de la exposición a fitosanitarios**

La evaluación de la exposición a los fitosanitarios derivada del consumo de tés y hierbas para infusiones se ha realizado considerando solo los fitosanitarios que han superado el MRL respectivo. Estos fitosanitarios son el isoprocarb, la antraquinona, el tolfenpirad y el tebuconazol (anexo 1). La exposición al tebuconazol solo se ha calculado para el té negro, ya que los valores de concentración no han superado el nivel de MRL establecido en las hierbas para infusiones.

La determinación de la exposición a los fitosanitarios a partir de la ingesta de tés y hierbas para infusiones en grupos de población (tabla 13) se realizó considerando los datos de consumo (media poblacional) de las encuestas ENALIA y ENALIA 2 (AESAN, 2016 a, b). La exposición solo se pudo estimar para la manzanilla y el té negro, dado que las categorías de tés y hierbas para infusiones evaluadas en ENALIA y ENALIA 2 no son exactamente coincidentes con la selección de tés y hierbas para infusiones de este estudio.

**Tabla 13.** Exposición media a los fitosanitarios isoprocarb, antraquinona, tolfenpirad y tebuconazol a través de la ingesta de manzanilla y té negro en diferentes grupos de población.

| Fitosanitario       | Exposición media (mg/kg pc/día) |          |          |          |          |          |             |
|---------------------|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|
|                     | Muestra (años)                  | 3-9      | 10-17    | 18-39    | 40-64    | 65-74    | Embarazadas |
| <b>Isoprocarb</b>   |                                 |          |          |          |          |          |             |
| Manzanilla          |                                 | 1,61E-09 | 6,73E-10 | 1,79E-09 | 5,02E-09 | 7,91E-09 | 4,62E-09    |
| Té negro            |                                 | -        | 8,82E-10 | 4,51E-09 | 5,52E-09 | 6,38E-09 | 1,54E-09    |
| <b>Antraquinona</b> |                                 |          |          |          |          |          |             |
| Manzanilla          |                                 | 7,76E-09 | 3,24E-09 | 8,62E-09 | 2,42E-08 | 3,81E-08 | 2,23E-08    |
| Té negro            |                                 | -        | 5,49E-09 | 2,81E-08 | 3,44E-08 | 3,97E-08 | 9,58E-09    |
| <b>Tolfenpirad</b>  |                                 |          |          |          |          |          |             |
| Manzanilla          |                                 | 1,88E-10 | 7,84E-11 | 2,08E-10 | 5,84E-10 | 9,22E-10 | 5,38E-10    |
| Té negro            |                                 | -        | 1,76E-10 | 9,03E-10 | 1,10E-09 | 1,28E-09 | 3,08E-10    |
| <b>Tebuconazol</b>  |                                 |          |          |          |          |          |             |
| Té negro            |                                 | -        | 1,18E-08 | 6,02E-08 | 7,36E-08 | 8,51E-08 | 2,05E-08    |

pc: peso corporal.

Igual que con los APs y el aluminio, se consideraron escenarios de consumo individuales, y se realizó una estimación de la exposición al isoprocarb, la antraquinona, el tolfenpirad y el tebuconazol en función del número de tazas consumidas al día de cada tipo de té y hierbas para infusiones para los diferentes grupos de población (tablas 14, 15, 16 y 17).

El consumo de una taza se consideró que era equivalente a una bolsita de té o hierbas para infusiones. Se determinó que una bolsita contiene 1,6 g de té o de hierbas para infusiones, considerando el peso medio resultante de pesar el contenido de las bolsitas de las muestras analizadas.

En este estudio se determinó la exposición suponiendo el escenario más conservador, al asumir que el 100% de los residuos de fitosanitarios presentes en la hierba seca se transfiere al agua de la infusión, aunque sería más preciso determinar la velocidad de transferencia calculando la solubilidad en agua y el coeficiente de reparto octanol-agua. La solubilidad en agua es uno de los parámetros físicos y químicos más importantes que influye en las tasas de transferencia de fitosanitarios de la hierba a la infusión.

A causa del elevado número de muestras con una concentración de fitosanitarios por debajo del límite de detección, la evaluación de la exposición podría estar sobreestimada dado que se ha considerado la aproximación *middle bound*.

**Tabla 14.** Exposición media al isoprocarb a través de la ingesta de té y hierbas para infusiones en diferentes grupos de población y en tres escenarios de consumo (1, 2 y 3 tazas/día).

| Escenario de consumo | Exposición media al isoprocarb (mg/kg pc/día) |          |          |          |          |          |             |
|----------------------|-----------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|
|                      | Muestra (años)                                | 3-9      | 10-17    | 18-39    | 40-64    | 65-74    | Embarazadas |
| <b>1 taza/día</b>    |                                               |          |          |          |          |          |             |
| Anís                 |                                               | 3,01E-07 | 1,41E-07 | 1,00E-07 | 9,37E-08 | 1,02E-07 | 1,11E-07    |
| Manzanilla           |                                               | 2,86E-07 | 1,35E-07 | 9,54E-08 | 8,92E-08 | 9,74E-08 | 1,06E-07    |
| Tomillo              |                                               | 1,67E-07 | 7,84E-08 | 5,56E-08 | 5,19E-08 | 5,67E-08 | 6,15E-08    |
| Hierba luisa         |                                               | 2,21E-07 | 1,04E-07 | 7,35E-08 | 6,87E-08 | 7,51E-08 | 8,14E-08    |
| Melisa               |                                               | 3,83E-07 | 1,80E-07 | 1,28E-07 | 1,19E-07 | 1,30E-07 | 1,41E-07    |
| Menta                |                                               | 1,61E-06 | 7,59E-07 | 5,37E-07 | 5,02E-07 | 5,49E-07 | 5,95E-07    |
| Tila                 |                                               | 9,37E-07 | 4,41E-07 | 3,12E-07 | 2,92E-07 | 3,19E-07 | 3,46E-07    |
| Rooibos              |                                               | 1,67E-07 | 7,84E-08 | 5,56E-08 | 5,19E-08 | 5,67E-08 | 6,15E-08    |
| Té chai              |                                               | -        | 7,84E-08 | 5,56E-08 | 5,19E-08 | 5,67E-08 | 6,15E-08    |
| Té descafeinado      |                                               | -        | 1,68E-07 | 1,19E-07 | 1,11E-07 | 1,22E-07 | 1,32E-07    |
| Té negro             |                                               | -        | 7,84E-08 | 5,56E-08 | 5,19E-08 | 5,67E-08 | 6,15E-08    |
| Té oolong            |                                               | -        | 5,15E-07 | 3,65E-07 | 3,41E-07 | 3,73E-07 | 4,04E-07    |
| Té verde             |                                               | -        | 7,84E-08 | 5,56E-08 | 5,19E-08 | 5,67E-08 | 6,15E-08    |
| <b>2 tazas/día</b>   |                                               |          |          |          |          |          |             |
| Anís                 |                                               | 6,01E-07 | 2,83E-07 | 2,00E-07 | 1,87E-07 | 2,05E-07 | 2,22E-07    |
| Manzanilla           |                                               | 5,72E-07 | 2,69E-07 | 1,91E-07 | 1,78E-07 | 1,95E-07 | 2,11E-07    |
| Tomillo              |                                               | 3,33E-07 | 1,57E-07 | 1,11E-07 | 1,04E-07 | 1,13E-07 | 1,23E-07    |
| Hierba luisa         |                                               | 4,41E-07 | 2,08E-07 | 1,47E-07 | 1,37E-07 | 1,50E-07 | 1,63E-07    |
| Melisa               |                                               | 7,66E-07 | 3,61E-07 | 2,55E-07 | 2,39E-07 | 2,61E-07 | 2,83E-07    |
| Menta                |                                               | 3,22E-06 | 1,52E-06 | 1,07E-06 | 1,00E-06 | 1,10E-06 | 1,19E-06    |
| Tila                 |                                               | 1,87E-06 | 8,82E-07 | 6,24E-07 | 5,84E-07 | 6,38E-07 | 6,92E-07    |
| Rooibos              |                                               | 3,33E-07 | 1,57E-07 | 1,11E-07 | 1,04E-07 | 1,13E-07 | 1,23E-07    |
| Té chai              |                                               | -        | 1,57E-07 | 1,11E-07 | 1,04E-07 | 1,13E-07 | 1,23E-07    |
| Té descafeinado      |                                               | -        | 3,36E-07 | 2,38E-07 | 2,23E-07 | 2,43E-07 | 2,64E-07    |
| Té negro             |                                               | -        | 1,57E-07 | 1,11E-07 | 1,04E-07 | 1,13E-07 | 1,23E-07    |
| Té oolong            |                                               | -        | 1,03E-06 | 7,30E-07 | 6,82E-07 | 7,45E-07 | 8,08E-07    |
| Té verde             |                                               | -        | 1,57E-07 | 1,11E-07 | 1,04E-07 | 1,13E-07 | 1,23E-07    |
| <b>3 tazas/día</b>   |                                               |          |          |          |          |          |             |
| Anís                 |                                               | 9,02E-07 | 4,24E-07 | 3,01E-07 | 2,81E-07 | 3,07E-07 | 3,33E-07    |
| Manzanilla           |                                               | 8,58E-07 | 4,04E-07 | 2,86E-07 | 2,67E-07 | 2,92E-07 | 3,17E-07    |
| Tomillo              |                                               | 5,00E-07 | 2,35E-07 | 1,67E-07 | 1,56E-07 | 1,70E-07 | 1,85E-07    |
| Hierba luisa         |                                               | 6,62E-07 | 3,11E-07 | 2,21E-07 | 2,06E-07 | 2,25E-07 | 2,44E-07    |
| Melisa               |                                               | 1,15E-06 | 5,41E-07 | 3,83E-07 | 3,58E-07 | 3,91E-07 | 4,24E-07    |
| Menta                |                                               | 4,84E-06 | 2,28E-06 | 1,61E-06 | 1,51E-06 | 1,65E-06 | 1,79E-06    |
| Tila                 |                                               | 2,81E-06 | 1,32E-06 | 9,37E-07 | 8,76E-07 | 9,57E-07 | 1,04E-06    |
| Rooibos              |                                               | 5,00E-07 | 2,35E-07 | 1,67E-07 | 1,56E-07 | 1,70E-07 | 1,85E-07    |
| Té chai              |                                               | -        | 2,35E-07 | 1,67E-07 | 1,56E-07 | 1,70E-07 | 1,85E-07    |
| Té descafeinado      |                                               | -        | 5,04E-07 | 3,57E-07 | 3,34E-07 | 3,65E-07 | 3,96E-07    |
| Té negro             |                                               | -        | 2,35E-07 | 1,67E-07 | 1,56E-07 | 1,70E-07 | 1,85E-07    |
| Té oolong            |                                               | -        | 1,55E-06 | 1,09E-06 | 1,02E-06 | 1,12E-06 | 1,21E-06    |
| Té verde             |                                               | -        | 2,35E-07 | 1,67E-07 | 1,56E-07 | 1,70E-07 | 1,85E-07    |

pc: peso corporal

**Tabla 15.** Exposición media a la antraquinona a través de la ingesta de té y hierbas para infusiones en diferentes grupos de población y en tres escenarios de consumo (1, 2 y 3 tazas/día).

| Escenario de consumo | Exposición media a la antraquinona (mg/kg pc/día) |          |          |          |          |          |             |
|----------------------|---------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|
|                      | Muestra (años)                                    | 3-9      | 10-17    | 18-39    | 40-64    | 65-74    | Embarazadas |
| <b>1 taza/día</b>    |                                                   |          |          |          |          |          |             |
| Anís                 |                                                   | 1,67E-07 | 7,84E-08 | 5,56E-08 | 5,19E-08 | 5,67E-08 | 6,15E-08    |
| Manzanilla           |                                                   | 1,38E-06 | 6,49E-07 | 4,60E-07 | 4,30E-07 | 4,69E-07 | 5,09E-07    |
| Tomillo              |                                                   | 1,98E-07 | 9,30E-08 | 6,59E-08 | 6,16E-08 | 6,73E-08 | 7,30E-08    |
| Hierba luisa         |                                                   | 2,05E-07 | 9,63E-08 | 6,82E-08 | 6,38E-08 | 6,97E-08 | 7,56E-08    |
| Melisa               |                                                   | 1,67E-07 | 7,84E-08 | 5,56E-08 | 5,19E-08 | 5,67E-08 | 6,15E-08    |
| Menta                |                                                   | 1,67E-07 | 7,84E-08 | 5,56E-08 | 5,19E-08 | 5,67E-08 | 6,15E-08    |
| Tila                 |                                                   | 8,12E-07 | 3,82E-07 | 2,71E-07 | 2,53E-07 | 2,76E-07 | 3,00E-07    |
| Rooibos              |                                                   | 1,97E-07 | 9,27E-08 | 6,57E-08 | 6,14E-08 | 6,71E-08 | 7,27E-08    |
| Té chai              |                                                   | -        | 9,29E-08 | 6,58E-08 | 6,15E-08 | 6,72E-08 | 7,29E-08    |
| Té descafeinado      |                                                   | -        | 2,00E-07 | 1,42E-07 | 1,33E-07 | 1,45E-07 | 1,57E-07    |
| Té negro             |                                                   | -        | 4,88E-07 | 3,46E-07 | 3,23E-07 | 3,53E-07 | 3,83E-07    |
| Té oolong            |                                                   | -        | 6,02E-07 | 4,26E-07 | 3,99E-07 | 4,36E-07 | 4,72E-07    |
| Té verde             |                                                   | -        | 3,34E-07 | 2,37E-07 | 2,21E-07 | 2,42E-07 | 2,62E-07    |
| <b>2 tazas/día</b>   |                                                   |          |          |          |          |          |             |
| Anís                 |                                                   | 3,33E-07 | 1,57E-07 | 1,11E-07 | 1,04E-07 | 1,13E-07 | 1,23E-07    |
| Manzanilla           |                                                   | 2,76E-06 | 1,30E-06 | 9,19E-07 | 8,60E-07 | 9,39E-07 | 1,02E-06    |
| Tomillo              |                                                   | 3,95E-07 | 1,86E-07 | 1,32E-07 | 1,23E-07 | 1,35E-07 | 1,46E-07    |
| Hierba luisa         |                                                   | 4,09E-07 | 1,93E-07 | 1,36E-07 | 1,28E-07 | 1,39E-07 | 1,51E-07    |
| Melisa               |                                                   | 3,33E-07 | 1,57E-07 | 1,11E-07 | 1,04E-07 | 1,13E-07 | 1,23E-07    |
| Menta                |                                                   | 3,33E-07 | 1,57E-07 | 1,11E-07 | 1,04E-07 | 1,13E-07 | 1,23E-07    |
| Tila                 |                                                   | 1,62E-06 | 7,64E-07 | 5,41E-07 | 5,06E-07 | 5,53E-07 | 6,00E-07    |
| Rooibos              |                                                   | 3,94E-07 | 1,85E-07 | 1,31E-07 | 1,23E-07 | 1,34E-07 | 1,45E-07    |
| Té chai              |                                                   | -        | 1,86E-07 | 1,32E-07 | 1,23E-07 | 1,34E-07 | 1,46E-07    |
| Té descafeinado      |                                                   | -        | 4,01E-07 | 2,84E-07 | 2,65E-07 | 2,90E-07 | 3,14E-07    |
| Té negro             |                                                   | -        | 9,77E-07 | 6,92E-07 | 6,47E-07 | 7,06E-07 | 7,66E-07    |
| Té oolong            |                                                   | -        | 1,20E-06 | 8,53E-07 | 7,98E-07 | 8,71E-07 | 9,45E-07    |
| Té verde             |                                                   | -        | 6,68E-07 | 4,73E-07 | 4,42E-07 | 4,83E-07 | 5,24E-07    |
| <b>3 tazas/día</b>   |                                                   |          |          |          |          |          |             |
| Anís                 |                                                   | 5,00E-07 | 2,35E-07 | 1,67E-07 | 1,56E-07 | 1,70E-07 | 1,85E-07    |
| Manzanilla           |                                                   | 4,14E-06 | 1,95E-06 | 1,38E-06 | 1,29E-06 | 1,41E-06 | 1,53E-06    |
| Tomillo              |                                                   | 5,93E-07 | 2,79E-07 | 1,98E-07 | 1,85E-07 | 2,02E-07 | 2,19E-07    |
| Hierba luisa         |                                                   | 6,14E-07 | 2,89E-07 | 2,05E-07 | 1,91E-07 | 2,09E-07 | 2,27E-07    |
| Melisa               |                                                   | 5,00E-07 | 2,35E-07 | 1,67E-07 | 1,56E-07 | 1,70E-07 | 1,85E-07    |
| Menta                |                                                   | 5,00E-07 | 2,35E-07 | 1,67E-07 | 1,56E-07 | 1,70E-07 | 1,85E-07    |
| Tila                 |                                                   | 2,44E-06 | 1,15E-06 | 8,12E-07 | 7,59E-07 | 8,29E-07 | 8,99E-07    |
| Rooibos              |                                                   | 5,91E-07 | 2,78E-07 | 1,97E-07 | 1,84E-07 | 2,01E-07 | 2,18E-07    |
| Té chai              |                                                   | -        | 2,79E-07 | 1,97E-07 | 1,85E-07 | 2,02E-07 | 2,19E-07    |
| Té descafeinado      |                                                   | -        | 6,01E-07 | 4,26E-07 | 3,98E-07 | 4,35E-07 | 4,72E-07    |
| Té negro             |                                                   | -        | 1,46E-06 | 1,04E-06 | 9,70E-07 | 1,06E-06 | 1,15E-06    |
| Té oolong            |                                                   | -        | 1,81E-06 | 1,28E-06 | 1,20E-06 | 1,31E-06 | 1,42E-06    |
| Té verde             |                                                   | -        | 1,00E-06 | 7,10E-07 | 6,64E-07 | 7,25E-07 | 7,86E-07    |

pc: peso corporal

**Tabla 16.** Exposición media al tolfenpirad a través de la ingesta de té y hierbas para infusiones en diferentes grupos de población y en tres escenarios de consumo (1, 2 y 3 tazas/día).

| Escenario de consumo | Exposición media al tolfenpirad (mg/kg pc/día) |          |          |          |          |             |
|----------------------|------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|-------------|
| Muestra (años)       | 3-9                                            | 10-17    | 18-39    | 40-64    | 65-74    | Embarazadas |
| <b>1 taza/día</b>    |                                                |          |          |          |          |             |
| Anís                 | 4,17E-08                                       | 1,96E-08 | 1,39E-08 | 1,30E-08 | 1,42E-08 | 1,54E-08    |
| Manzanilla           | 3,33E-08                                       | 1,57E-08 | 1,11E-08 | 1,04E-08 | 1,13E-08 | 1,23E-08    |
| Tomillo              | 3,33E-08                                       | 1,57E-08 | 1,11E-08 | 1,04E-08 | 1,13E-08 | 1,23E-08    |
| Hierba luisa         | 4,17E-08                                       | 1,96E-08 | 1,39E-08 | 1,30E-08 | 1,42E-08 | 1,54E-08    |
| Melisa               | 3,33E-08                                       | 1,57E-08 | 1,11E-08 | 1,04E-08 | 1,13E-08 | 1,23E-08    |
| Menta                | 3,33E-08                                       | 1,57E-08 | 1,11E-08 | 1,04E-08 | 1,13E-08 | 1,23E-08    |
| Tila                 | 3,33E-08                                       | 1,57E-08 | 1,11E-08 | 1,04E-08 | 1,13E-08 | 1,23E-08    |
| Rooibos              | 5,88E-07                                       | 2,77E-07 | 1,96E-07 | 1,83E-07 | 2,00E-07 | 2,17E-07    |
| Té chai              | -                                              | 1,57E-08 | 1,11E-08 | 1,04E-08 | 1,13E-08 | 1,23E-08    |
| Té descafeinado      | -                                              | 1,57E-08 | 1,11E-08 | 1,04E-08 | 1,13E-08 | 1,23E-08    |
| Té negro             | -                                              | 1,57E-08 | 1,11E-08 | 1,04E-08 | 1,13E-08 | 1,23E-08    |
| Té oolong            | -                                              | 1,60E-07 | 1,13E-07 | 1,06E-07 | 1,16E-07 | 1,26E-07    |
| Té verde             | -                                              | 3,24E-08 | 2,30E-08 | 2,15E-08 | 2,35E-08 | 2,54E-08    |
| <b>2 tazas/día</b>   |                                                |          |          |          |          |             |
| Anís                 | 8,33E-08                                       | 3,92E-08 | 2,78E-08 | 2,60E-08 | 2,84E-08 | 3,08E-08    |
| Manzanilla           | 6,67E-08                                       | 3,14E-08 | 2,22E-08 | 2,08E-08 | 2,27E-08 | 2,46E-08    |
| Tomillo              | 6,67E-08                                       | 3,14E-08 | 2,22E-08 | 2,08E-08 | 2,27E-08 | 2,46E-08    |
| Hierba luisa         | 8,33E-08                                       | 3,92E-08 | 2,78E-08 | 2,60E-08 | 2,84E-08 | 3,08E-08    |
| Melisa               | 6,67E-08                                       | 3,14E-08 | 2,22E-08 | 2,08E-08 | 2,27E-08 | 2,46E-08    |
| Menta                | 6,67E-08                                       | 3,14E-08 | 2,22E-08 | 2,08E-08 | 2,27E-08 | 2,46E-08    |
| Tila                 | 6,67E-08                                       | 3,14E-08 | 2,22E-08 | 2,08E-08 | 2,27E-08 | 2,46E-08    |
| Rooibos              | 1,18E-06                                       | 5,53E-07 | 3,92E-07 | 3,66E-07 | 4,00E-07 | 4,34E-07    |
| Té chai              | -                                              | 3,14E-08 | 2,22E-08 | 2,08E-08 | 2,27E-08 | 2,46E-08    |
| Té descafeinado      | -                                              | 3,14E-08 | 2,22E-08 | 2,08E-08 | 2,27E-08 | 2,46E-08    |
| Té negro             | -                                              | 3,14E-08 | 2,22E-08 | 2,08E-08 | 2,27E-08 | 2,46E-08    |
| Té oolong            | -                                              | 3,20E-07 | 2,27E-07 | 2,12E-07 | 2,32E-07 | 2,51E-07    |
| Té verde             | -                                              | 6,49E-08 | 4,59E-08 | 4,30E-08 | 4,69E-08 | 5,09E-08    |
| <b>3 tazas/día</b>   |                                                |          |          |          |          |             |
| Anís                 | 1,25E-07                                       | 5,88E-08 | 4,17E-08 | 3,90E-08 | 4,26E-08 | 4,62E-08    |
| Manzanilla           | 1,00E-07                                       | 4,71E-08 | 3,33E-08 | 3,12E-08 | 3,40E-08 | 3,69E-08    |
| Tomillo              | 1,00E-07                                       | 4,71E-08 | 3,33E-08 | 3,12E-08 | 3,40E-08 | 3,69E-08    |
| Hierba luisa         | 1,25E-07                                       | 5,88E-08 | 4,17E-08 | 3,90E-08 | 4,26E-08 | 4,62E-08    |
| Melisa               | 1,00E-07                                       | 4,71E-08 | 3,33E-08 | 3,12E-08 | 3,40E-08 | 3,69E-08    |
| Menta                | 1,00E-07                                       | 4,71E-08 | 3,33E-08 | 3,12E-08 | 3,40E-08 | 3,69E-08    |
| Tila                 | 1,00E-07                                       | 4,71E-08 | 3,33E-08 | 3,12E-08 | 3,40E-08 | 3,69E-08    |
| Rooibos              | 1,76E-06                                       | 8,30E-07 | 5,88E-07 | 5,50E-07 | 6,00E-07 | 6,51E-07    |
| Té chai              | -                                              | 4,71E-08 | 3,33E-08 | 3,12E-08 | 3,40E-08 | 3,69E-08    |
| Té descafeinado      | -                                              | 4,71E-08 | 3,33E-08 | 3,12E-08 | 3,40E-08 | 3,69E-08    |
| Té negro             | -                                              | 4,71E-08 | 3,33E-08 | 3,12E-08 | 3,40E-08 | 3,69E-08    |
| Té oolong            | -                                              | 4,81E-07 | 3,40E-07 | 3,18E-07 | 3,48E-07 | 3,77E-07    |
| Té verde             | -                                              | 9,73E-08 | 6,89E-08 | 6,44E-08 | 7,04E-08 | 7,63E-08    |

pc: peso corporal

**Tabla 17.** Exposición media al tebuconazol a través de la ingesta de té en diferentes grupos de población y en tres escenarios de consumo (1, 2 y 3 tazas/día).

| Escenario de consumo | Exposición media al tebuconazol (mg/kg pc/día) |          |          |          |          |             |
|----------------------|------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|-------------|
|                      | Muestra (años)                                 | 10-17    | 18-39    | 40-64    | 65-74    | Embarazadas |
| <b>1 taza/día</b>    |                                                |          |          |          |          |             |
| Té chai              |                                                | 3,14E-08 | 2,22E-08 | 2,08E-08 | 2,27E-08 | 2,46E-08    |
| Té descafeinado      |                                                | 1,96E-07 | 1,39E-07 | 1,30E-07 | 1,41E-07 | 1,53E-07    |
| Té negro             |                                                | 3,14E-08 | 2,22E-08 | 2,08E-08 | 2,27E-08 | 2,46E-08    |
| Té oolong            |                                                | 2,86E-07 | 2,03E-07 | 1,90E-07 | 2,07E-07 | 2,25E-07    |
| Té verde             |                                                | 8,25E-08 | 5,85E-08 | 5,47E-08 | 5,97E-08 | 6,48E-08    |
| <b>2 tazas/día</b>   |                                                |          |          |          |          |             |
| Té chai              |                                                | 6,27E-08 | 4,44E-08 | 4,16E-08 | 4,54E-08 | 4,92E-08    |
| Té descafeinado      |                                                | 3,91E-07 | 2,77E-07 | 2,59E-07 | 2,83E-07 | 3,07E-07    |
| Té negro             |                                                | 6,27E-08 | 4,44E-08 | 4,16E-08 | 4,54E-08 | 4,92E-08    |
| Té oolong            |                                                | 5,73E-07 | 4,06E-07 | 3,79E-07 | 4,14E-07 | 4,50E-07    |
| Té verde             |                                                | 1,65E-07 | 1,17E-07 | 1,09E-07 | 1,19E-07 | 1,30E-07    |
| <b>3 tazas/día</b>   |                                                |          |          |          |          |             |
| Té chai              |                                                | 9,41E-08 | 6,67E-08 | 6,23E-08 | 6,81E-08 | 7,38E-08    |
| Té descafeinado      |                                                | 5,87E-07 | 4,16E-07 | 3,89E-07 | 4,24E-07 | 4,60E-07    |
| Té negro             |                                                | 9,41E-08 | 6,67E-08 | 6,23E-08 | 6,81E-08 | 7,38E-08    |
| Té oolong            |                                                | 8,59E-07 | 6,09E-07 | 5,69E-07 | 6,22E-07 | 6,74E-07    |
| Té verde             |                                                | 2,48E-07 | 1,75E-07 | 1,64E-07 | 1,79E-07 | 1,94E-07    |

pc: peso corporal

Los resultados muestran que la exposición media a la antraquinona, el tolfenpirad y el tebuconazol a través del consumo de tés y hierbas para infusiones, en todos los escenarios de consumo y todos los grupos de edad evaluados, es hasta seis órdenes de magnitud inferior a los valores de seguridad establecidos (tabla 2). El isoprocarb no tiene establecido ningún valor de seguridad, pero el orden de magnitud de la exposición es igual al de los otros tres fitosanitarios analizados.

El HQ (cociente de peligro) se calculó para los fitosanitarios que tienen una ADI establecida utilizando los valores de la exposición estimada para dos escenarios (*middle bound* i *upper bound*) a partir de la concentración media y máxima, respectivamente, de cada uno de los compuestos analizados (tabla 18).

Todos los valores del HQ se encuentran muy por debajo de 1, lo que indica que el riesgo de sufrir efectos adversos agudos derivados de la exposición a los fitosanitarios evaluados a través del consumo de té y hierbas para infusiones es despreciable.

**Tabla 18.** Cociente de peligro de los fitosanitarios derivado de la ingesta de manzanilla y té negro en diferentes grupos de población y para dos escenarios de exposición (*middle bound* (MB) y *upper bound* (UB)).

| Fitosanitario             | Cociente de peligro |          |          |          |          |          |
|---------------------------|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                           | Muestra (años)      | 3-9      |          | 10-17    |          | 18-39    |
|                           |                     | MB       | UB       | MB       | UB       | MB       |
| <b>Antraquinona</b>       |                     |          |          |          |          |          |
| Manzanilla                | 5,70E-09            | 1,42E-08 | 2,39E-09 | 5,96E-09 | 6,34E-09 | 1,58E-08 |
| Té negro                  | n.a.                | n.a.     | 4,04E-09 | 1,84E-08 | 2,07E-08 | 9,42E-08 |
| <b>Difenoconazol</b>      |                     |          |          |          |          |          |
| Manzanilla                | 5,05E-08            | 1,41E-07 | 2,11E-08 | 5,91E-08 | 5,61E-08 | 1,57E-07 |
| Té negro                  | n.a.                | n.a.     | 5,48E-08 | 1,92E-07 | 2,81E-07 | 9,80E-07 |
| <b>Lambda-cihalotrina</b> |                     |          |          |          |          |          |
| Manzanilla                | 3,75E-07            | 3,75E-07 | 1,57E-07 | 1,57E-07 | 4,17E-07 | 4,17E-07 |
| Té negro                  | n.a.                | n.a.     | 3,53E-07 | 3,53E-07 | 1,81E-06 | 1,81E-06 |
| <b>Piridabén</b>          |                     |          |          |          |          |          |
| Manzanilla                | 9,38E-08            | 9,38E-08 | 3,92E-08 | 3,92E-08 | 1,04E-07 | 1,04E-07 |
| Té negro                  | n.a.                | n.a.     | 8,82E-08 | 8,82E-08 | 4,51E-07 | 4,51E-07 |
| <b>Tebuconazol</b>        |                     |          |          |          |          |          |
| Manzanilla                | 2,54E-08            | 9,40E-08 | 1,64E-08 | 3,93E-08 | 2,83E-08 | 1,04E-07 |
| Té negro                  | n.a.                | n.a.     | 1,18E-08 | 1,18E-08 | 6,02E-08 | 6,02E-08 |
| <b>Acetamiprid</b>        |                     |          |          |          |          |          |
| Manzanilla                | 7,50E-09            | 7,50E-09 | 3,14E-09 | 3,14E-09 | 8,33E-09 | 8,33E-09 |
| Té negro                  | n.a.                | n.a.     | 9,51E-09 | 2,67E-08 | 4,87E-08 | 1,37E-07 |
| <b>Boscalida</b>          |                     |          |          |          |          |          |
| Manzanilla                | 9,38E-09            | 9,38E-09 | 3,92E-09 | 3,92E-09 | 1,04E-08 | 1,04E-08 |
| Té negro                  | n.a.                | n.a.     | 8,82E-09 | 8,82E-09 | 4,51E-08 | 4,51E-08 |
| <b>Dinotefurán</b>        |                     |          |          |          |          |          |
| Manzanilla                | 4,26E-09            | 4,26E-09 | 1,78E-09 | 1,78E-09 | 4,74E-09 | 4,74E-09 |
| Té negro                  | n.a.                | n.a.     | 4,01E-09 | 4,01E-09 | 2,05E-08 | 2,05E-08 |
| <b>Imidacloprid</b>       |                     |          |          |          |          |          |
| Manzanilla                | 1,56E-08            | 1,56E-08 | 6,54E-09 | 6,54E-09 | 1,74E-08 | 1,74E-08 |
| Té negro                  | n.a.                | n.a.     | 1,47E-08 | 1,47E-08 | 7,52E-08 | 7,52E-08 |
| <b>Tolfenpirad</b>        |                     |          |          |          |          |          |
| Manzanilla                | 3,35E-08            | 3,35E-08 | 1,40E-08 | 1,40E-08 | 3,72E-08 | 3,72E-08 |
| Té negro                  | n.a.                | n.a.     | 3,15E-08 | 3,15E-08 | 1,61E-07 | 1,61E-07 |

n.a.: no aplica

| Fitosanitario             | Cociente de peligro |          |          |          |             |          |
|---------------------------|---------------------|----------|----------|----------|-------------|----------|
|                           | 40-64               |          | 65-74    |          | Embarazadas |          |
| Muestra (años)            | MB                  | UB       | MB       | UB       | MB          | UB       |
| <b>Antraquinona</b>       |                     |          |          |          |             |          |
| Manzanilla                | 1,78E-08            | 4,44E-08 | 2,80E-08 | 7,00E-08 | 1,64E-08    | 4,09E-08 |
| Té negro                  | 2,53 E-08           | 1,15E-07 | 2,92E-08 | 1,33E-07 | 7,04E-09    | 3,21E-08 |
| <b>Difenoconazol</b>      |                     |          |          |          |             |          |
| Manzanilla                | 1,57E-07            | 4,41E-07 | 2,48E-07 | 6,95E-07 | 1,45E-07    | 4,06E-07 |
| Té negro                  | 3,43E-07            | 1,20E-06 | 3,97E-07 | 1,39E-06 | 9,56E-08    | 3,34E-07 |
| <b>Lambda-cihalotrina</b> |                     |          |          |          |             |          |
| Manzanilla                | 1,17E-06            | 1,17E-06 | 1,84E-06 | 1,84E-06 | 1,08E-06    | 1,08E-06 |
| Té negro                  | 2,21E-06            | 2,21E-06 | 2,55E-06 | 2,55E-06 | 6,15E-07    | 6,15E-07 |
| <b>Piridabén</b>          |                     |          |          |          |             |          |
| Manzanilla                | 2,92E-07            | 2,92E-07 | 4,61E-07 | 4,61E-07 | 2,69E-07    | 2,69E-07 |
| Té negro                  | 5,52E-07            | 5,52E-07 | 6,38E-07 | 6,38E-07 | 1,54E-07    | 1,54E-07 |
| <b>Tebuconazol</b>        |                     |          |          |          |             |          |
| Manzanilla                | 7,93E-08            | 2,93E-07 | 1,25E-07 | 4,62E-07 | 7,31E-08    | 2,70E-07 |
| Té negro                  | 7,36E-08            | 7,36E-08 | 8,51E-08 | 8,51E-08 | 2,05E-08    | 2,05E-08 |
| <b>Acetamiprid</b>        |                     |          |          |          |             |          |
| Manzanilla                | 2,34E-08            | 2,34E-08 | 3,69E-08 | 3,69E-08 | 2,15E-08    | 2,15E-08 |
| Té negro                  | 5,95E-08            | 1,67E-07 | 6,88E-08 | 1,93E-07 | 1,66E-08    | 4,65E-08 |
| <b>Boscalida</b>          |                     |          |          |          |             |          |
| Manzanilla                | 2,92E-08            | 2,92E-08 | 4,61E-08 | 4,61E-08 | 2,69E-08    | 2,69E-08 |
| Té negro                  | 5,52E-08            | 5,52E-08 | 6,38E-08 | 6,38E-08 | 1,54E-08    | 1,54E-08 |
| <b>Dinotefuran</b>        |                     |          |          |          |             |          |
| Manzanilla                | 1,33E-08            | 1,33E-08 | 2,10E-08 | 2,10E-08 | 1,22E-08    | 1,22E-08 |
| Té negro                  | 2,51E-08            | 2,51E-08 | 2,90E-08 | 2,90E-08 | 6,99E-09    | 6,99E-09 |
| <b>Imidacloprid</b>       |                     |          |          |          |             |          |
| Manzanilla                | 4,87E-08            | 4,87E-08 | 7,68E-08 | 7,68E-08 | 4,49E-08    | 4,49E-08 |
| Té negro                  | 9,20E-08            | 9,20E-08 | 1,06E-07 | 1,06E-07 | 2,56E-08    | 2,56E-08 |
| <b>Tolfenpirad</b>        |                     |          |          |          |             |          |
| Manzanilla                | 1,04E-07            | 1,04E-07 | 1,65E-07 | 1,65E-07 | 9,62E-08    | 9,62E-08 |
| Té negro                  | 1,97E-07            | 1,97E-07 | 2,28E-07 | 2,28E-07 | 5,49E-08    | 5,49E-08 |

n.a.: no aplica

Adicionalmente, para la antraquinona se calculó también el riesgo de cáncer por el consumo de manzanilla y té negro, ya que esta es una sustancia categorizada como posible carcinógena para los humanos (Grupo 2B) por la IARC (IARC, 1976). Se estimó un riesgo de cáncer inferior a  $10^{-6}$ , que indica un riesgo despreciable de sufrir cáncer derivado del consumo de manzanilla y té negro (tabla 19)..

**Tabla 19.** Riesgo de cáncer de la antraquinona por el consumo de manzanilla y té negro en diferentes grupos de población y en dos escenarios de exposición (*middle bound* y *upper bound*).

| Escenario de consumo       | Riesgo cancerígeno - Antraquinona |          |          |          |          |          |             |
|----------------------------|-----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|
|                            | Muestra (años)                    | 3-9      | 10-17    | 18-39    | 40-64    | 65-74    | Embarazadas |
| <b><i>Middle bound</i></b> |                                   |          |          |          |          |          |             |
| Manzanilla                 |                                   | 2,66E-11 | 1,11E-11 | 1,48E-10 | 4,14E-10 | 6,54E-10 | 3,82E-10    |
| Té negro                   |                                   | n.a.     | 1,88E-11 | 4,82E-10 | 5,89E-10 | 6,81E-10 | 1,64E-10    |
| <b><i>Upper bound</i></b>  |                                   |          |          |          |          |          |             |
| Manzanilla                 |                                   | 1,59E-09 | 1,42E-09 | 2,66E-08 | 7,97E-08 | 1,15E-07 | 6,20E-08    |
| Té negro                   |                                   | n.a.     | 4,38E-09 | 1,58E-07 | 2,07E-07 | 2,19E-07 | 4,87E-08    |

n.a.: no aplica

## 3.5 Niveles de microorganismos patógenos e indicadores

El resultados de las determinaciones de microorganismos realizadas en los tés y hierbas para infusiones se muestran en la tabla 20. Los niveles para cada muestra individual se presentan en el anexo 1.

*Salmonella* spp. no se detectó en ninguna muestra de té ni de hierbas para infusiones. La presencia de *Escherichia coli* solo se detectó en una muestra de manzanilla y una muestra de tomillo ( $8,0 \times 10^2$  i  $2,0 \times 10^1$  UFC/g, respectivamente), lo cual representa un porcentaje de detección del 2% del total de muestras evaluadas.

Los hongos filamentosos se detectaron en el 53% de las muestras totales, en un rango de  $<10$  a  $>5,0 \times 10^3$  UFC/g.

Las levaduras se detectaron solo en tres muestras individuales correspondientes a hierba luisa, rooibos y té verde, que representa un nivel de detección del 3%.

El recuento de microorganismos aerobios fue positivo en el 93% de las muestras evaluadas, en un rango de  $<10$  a  $>3,0 \times 10^6$  UFC/g.

El Reglamento (CE) 2073/2005, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios, no especifica criterios microbiológicos para tés y hierbas para infusiones.

**Tabla 20.** Concentración mínima y máxima y porcentaje de detección de microorganismos en té y hierbas para infusiones.

| (UFC/g)                | <i>Salmonella</i> spp. | Hongos filamentosos                              | Levaduras                        | <i>Escherichia coli</i>          | Microorganismos aerobios 30° C                   |
|------------------------|------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Anís</b>            | n.d. (0)               | 2,5x10 <sup>1</sup> - 3,3x10 <sup>3</sup> (100)  | <10 (0)                          | <10 (0)                          | 6,1x10 <sup>2</sup> - 2,3x10 <sup>6</sup> (100)  |
| <b>Manzanilla</b>      | n.d. (0)               | <10 - 9,2x10 <sup>2</sup> (50)                   | <10 (0)                          | <10 - 8,0x10 <sup>2</sup> (12,5) | 4,3x10 <sup>2</sup> - 2,8x10 <sup>6</sup> (100)  |
| <b>Tomillo</b>         | n.d. (0)               | <40 - >5,0x10 <sup>3</sup> (62,5)                | <10 (0)                          | <10 - 2,0x10 <sup>1</sup> (12,5) | 7,6x10 <sup>3</sup> - >3,0x10 <sup>6</sup> (100) |
| <b>Hierba luisa</b>    | n.d. (0)               | 9,1x10 <sup>1</sup> - 1,3x10 <sup>3</sup> (100)  | <10 - 8,0x10 <sup>1</sup> (12,5) | <10 (0)                          | 1,3x10 <sup>3</sup> - 1,3x10 <sup>5</sup> (100)  |
| <b>Melisa</b>          | n.d. (0)               | 8,1x10 <sup>1</sup> - >5,0x10 <sup>3</sup> (100) | <10 - <40 (0)                    | <10 (0)                          | 2,2x10 <sup>4</sup> - 5,2x10 <sup>5</sup> (100)  |
| <b>Menta</b>           | n.d. (0)               | <10 - >5,0x10 <sup>3</sup> (12,5)                | <10 (0)                          | <10 (0)                          | 1,9x10 <sup>4</sup> - 3,4x10 <sup>5</sup> (100)  |
| <b>Tila</b>            | n.d. (0)               | <10 - 6,4x10 <sup>1</sup> (12,5)                 | <10 (0)                          | <10 (0)                          | 2,4x10 <sup>4</sup> - 5,0x10 <sup>5</sup> (100)  |
| <b>Rooibos</b>         | n.d. (0)               | <10 - 1,1x10 <sup>2</sup> (12,5)                 | <10 - 9,5x10 <sup>1</sup> (12,5) | <10 (0)                          | <10 - 6,0x10 <sup>4</sup> (87,5)                 |
| <b>Té chai</b>         | n.d. (0)               | <10 - 1,2x10 <sup>2</sup> (62,5)                 | <10 (0)                          | <10 (0)                          | 4,9x10 <sup>3</sup> - 4,5x10 <sup>5</sup> (100)  |
| <b>Té descafeinado</b> | n.d. (0)               | <10 - 4,5x10 <sup>1</sup> (25)                   | <10 (0)                          | <10 (0)                          | <10 - 7,0x10 <sup>2</sup> (75)                   |
| <b>Té negro</b>        | n.d. (0)               | <10 - 1,9x10 <sup>3</sup> (75)                   | <10 (0)                          | <10 (0)                          | <10 - 5,5x10 <sup>3</sup> (87,5)                 |
| <b>Té oolong</b>       | n.d. (0)               | <10 - 1,4x10 <sup>2</sup> (25)                   | <10 (0)                          | <10 (0)                          | <40 - 3,2x10 <sup>2</sup> (75)                   |
| <b>Té verde</b>        | n.d. (0)               | <10 - 2,3x10 <sup>3</sup> (62,5)                 | <10 - 2,0x10 <sup>2</sup> (12,5) | <10 (0)                          | <10 - 1,8x10 <sup>4</sup> (87,5)                 |
| <b>% detección</b>     | -                      | 53                                               | 3                                | 2                                | 93                                               |

n.d.: No detectado.

UFC: unidades formadoras de colonias.

Entre paréntesis: porcentaje de detección (muestras positivas)..

# 4

## Conclusiones



En relación con los parámetros analizados y los resultados obtenidos, se pueden derivar las conclusiones siguientes.

## Alcaloides de la pirrolizidina

- Las concentraciones de alcaloides de la pirrolizidina (APs) fueron muy variables en todos los grupos de tés y hierbas para infusiones. Las concentraciones más elevadas se encontraron en el anís (345 µg/kg), seguido del té negro (145 µg/kg) y del té verde (75 µg/kg).
- Los AP-N-óxidos (APNOs) (intermedina-N-óxido, senecifilina-N-óxido, senecionina-N-óxido, licopsamina-N-óxido, indicina-N-óxido y retrorsina-N-óxido) se encontraron en un porcentaje más elevado que los APs (intermedina, senecifilina, senecionina, licopsamina e indicina) en todas las muestras evaluadas.
- La exposición media a APs en los escenarios de consumo evaluados para todos los tipos de tés y hierbas y para todos los grupos de población es hasta seis órdenes de magnitud menor al límite inferior de confianza de la dosis de referencia para un 10% de exceso de riesgo de cáncer (BMDL10, de 237 µg/kg peso corporal/día establecido por la EFSA).
- El consumo de hasta tres tazas de los tipos de té o hierbas para infusiones evaluados no presupone un riesgo para la salud para los diferentes grupos de población, excepto en el caso de las infusiones de anís para los niños y adolescentes (de 3 a 17 años) y las embarazadas.

## Aluminio

- Los niveles de aluminio en las muestras de té y hierbas para infusiones presentan una elevada variabilidad entre las muestras de la misma especie. Las concentraciones medias de aluminio más elevadas se presentan en las muestras de los tés. El rooibos presentó una concentración de aluminio significativamente más baja ( $p < 0,05$ ) con respecto a la de cualquier otro tipo de té y hierbas para infusiones.
- La exposición media al aluminio a través de las infusiones de manzanilla y té negro, considerando los datos de ENALIA, no excede nunca el nivel de ingesta semanal tolerable (TWI) de 1 mg/kg pc/semana establecido por la EFSA (2008).
- La exposición media al aluminio en los escenarios de una taza al día no supera la TWI en ningún grupo de población ni tipo de té o hierbas para infusiones. En el escenario de dos tazas al día, solo se supera la TWI en el grupo de edad de 3 a 9 años para la menta, el tomillo y la tila. En el escenario de tres tazas al día, se supera la TWI en el grupo de edad de 3 a 9 años para la menta, el tomi-

llo, la tila, la melisa y la manzanilla; en el grupo de edad de 10 a 17 años para el té verde, el té oolong y el té descafeinado, y en las mujeres embarazadas, para el té verde. La exposición al aluminio por ingesta de rooibos es la menor en todos los escenarios, y para todos los grupos de edad.

## Aflatoxinas

- La concentración de aflatoxinas (B1, B2, G1 y G2) de las muestras de té y hierbas para infusiones evaluadas fue siempre inferior al límite de detección respectivo.

## Fitosanitarios

- La antraquinona fue el fitosanitario con un porcentaje de detección (43%) más elevado. El isoprocarb se detectó en un 39% de las muestras, seguido del difenoconazol (27%), el tebuconazol (24%), el acetamiprid (22%), el tolfenpirad (17%), el imidacloprid (12%), la boscalida (8%), la lambda-cihalotrina (5%), el piridabén (4%) y el dinotefurán (1%).
- Todas las muestras de tés y hierbas para infusiones cumplen con los niveles de MRL p acetamiprid, boscalida, difenoconazol, dinotefurán, imidacloprid, lambda-cihalotrina y piridabén. Solo cuatro fitosanitarios, el isoprocarb, la antraquinona, el tolfenpirad y el tebuconazol, han presentado algunas concentraciones por encima de su MRL respectivo.
- La ingesta media de antraquinona, tolfenpirad y tebuconazol se encuentra por debajo de los valores de seguridad establecidos para estos compuestos en todos los grupos de población y para todos los tipos de tés y hierbas para infusión.
- Los cocientes de peligro de todos los fitosanitarios evaluados están por debajo de 1, lo que indica un riesgo despreciable de sufrir efectos adversos derivados de la exposición a estos a través del consumo de tés y hierbas para infusiones. El valor del riesgo de cáncer para la antraquinona indica un riesgo despreciable.

## Microorganismos patógenos y indicadores

- Con respecto a las condiciones higiénico-sanitarias, *Salmonella* spp. no se detectó en ninguna muestra de té ni de hierbas para infusiones. *Escherichia coli* solo se detectó en el 2% de las muestras. Los hongos filamentosos se detectaron en el 53% de las muestras, y las levaduras solo en el 3%. El recuento de microorganismos aerobios fue positivo en el 93% de las muestras.

# 5

## Referencias



- AESAN, 2016a. ENALIA: Encuesta Nacional de Alimentación en la población infantil y adolescente. Resultados sobre datos de consumo. Disponible en: [https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad\\_alimentaria/subdetalle/enalia.htm](https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/subdetalle/enalia.htm)
- AESAN, 2016b. ENALIA: Encuesta Nacional de Alimentación en población adulta, mayores y embarazadas. Resultados sobre datos de consumo. Disponible en: [https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad\\_alimentaria/subdetalle/enalia\\_2.htm](https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/subdetalle/enalia_2.htm)
- AESAN, 2018. Report of the Scientific Committee of the Spanish Agency for Food Safety and Nutrition (AESAN) concerning the risk associated with the presence of pyrrolizidine alkaloids in pollen intended for human consumption. Revista del comité científico nº 28.
- Carrascosa, A., Fernández, J.M., Fernández, A., López-Siguero, J.P., López, D., Sánchez, E., Colaborador y Grupo, 2010. Estudios de crecimiento. <http://www.estudiosdecrecimiento.es/estudio-transversal.html>
- EC, 2016. Regulation no. 396/2005 of the European Parliament and of the Council, on maximum residue levels of pesticides in or on food and feed of plant and animal origin and amending Council Directive 91/414/EEC. Eur. Comm.
- ECHA, 2007. Anthraquinone-Registration Dossier. European Chemicals Agency. <https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/2211/7/6/1>
- EFSA, 2007. Cumulative risk assessment of pesticides to human health: The way forward. Summary Report EFSA Scientific Colloquium 7, 28-29 November 2006 - Parma, Italy. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2007.EN-117>
- EFSA, 2008. Safety of aluminium from dietary intake - Scientific Opinion of the Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Food Contact Materials (AFC). EFSA Journal (2008) 754, 1-34. Disponible en: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2008.754>
- EFSA, 2016. Dietary exposure assessment to pyrrolizidine alkaloids in the European population. EFSA Journal 2016;14(8):4572. Disponible en: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4572>
- EFSA, 2017. Risks for human health related to the presence of pyrrolizidine alkaloids in honey, tea, herbal infusions and food supplements. EFSA Journal 2017;15(7):4908. Disponible en: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.4908>
- EFSA, 2020. Risk assessment of aflatoxins in food. EFSA Journal 2020;18(3): 6040. Disponible en: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6040>
- JECFA, 2006. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Summary and conclusions of the sixty-seventh meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Disponible en: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/66e159ea-dace-4264-bba5-54585b14eb6b/>

- IARC (1976). International Agency for Research on Cancer. Pyrrolizidine alkaloids. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk of Chemicals to Man, Vol. 10), pp: 265-327. Disponible en: <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono10.pdf> [consulta: 13-12-18]
- INE, 2001. Institut Nacional d'Estadística. Peso medio de la población por países, sexo, periodo y edad. Disponible en: [https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736176951&menu=ultiDatos&idp=1254735572981](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176951&menu=ultiDatos&idp=1254735572981)
- Kaltner, F., Rychlik, M., Gareis, M., Gottschalk, C., 2018. Influence of Storage on the Stability of Toxic Pyrrolizidine Alkaloids and their N-Oxides in peppermint tea, hay and honey. J. Agric. Food Chem. 66(20):5221-5228.
- López-Sobaler, A.M., Aparicio, A., Aranceta-Bartrina, J., Gil, A., González-Gross, M., Serra-Majem, LI, Varela-Moreiras, G., 2016. Overweight and general and abdominal obesity in a representative sample of Spanish adults: findings from the ANIBES study. BioMed Res. Int. 8341487 2016.
- Martínez, M.A., Rovira, J., Prasad Sharma, R., Nadal, M., Schuhmacher, M., Kumar, V., 2017. Prenatal exposure estimation of BPA and DEHP using integrated external and internal dosimetry: a case study. Environ. Res. 158, 566–575.
- OMS, 2003. Child Growth Standards 1997-2003. World Health Organization Disponible en: [http://www.who.int/childgrowth/standards/weight\\_for\\_age/en/](http://www.who.int/childgrowth/standards/weight_for_age/en/)
- Picron, J-F., Herman, M., Van Hoeck, E., Gosciny, S., 2018. Analytical strategies for the determination of pyrrolizidine alkaloids in plantbased food and examination of the transfer rate during the infusion process. Food Chem. 266, 514-523. Disponible a: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.06.055>
- Reinhard, H., Zoller, O., 2021. Pyrrolizidine alkaloids in tea, herbal tea and icedtea beverages– survey and transfer rates. Food Addit. Contam. Part A Chem. Anal. Control Expo. Risk Assess. 38(11):1914-1933.
- Universitat de Hertfordshire, 2007. PPDB: Pesticide Properties DataBase. Disponible en: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/>
- Yao, Q., Yan, S.-A., Li, J., Huang, M., Lin, Q., 2020. Health risk assessment of 42 pesticide residues in Tieguanyin tea from Fujian, China. Drug Chem. Toxicol. 0, 1–8. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/01480545.2020.1802476>

# **Anexo 1**

## Resultados analíticos

**Tabla 1.** Concentraciones individuales ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) de varios alcaloides de la pirrolizidina presentes en muestras de tés y hierbas para infusiones.

| ID Muestra | Intermedina | Senecifilina | Senecionina | Licopsamina | Indicina | Senecionina-N-óxido | Intermedina-N-óxido | Senecifilina-N-óxido | Retrorsina-N-óxido | Indicina-N-óxido | Licopsamina-N-óxido |
|------------|-------------|--------------|-------------|-------------|----------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------|------------------|---------------------|
| <b>A1</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>A2</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>A3</b>  | <1          | <1           | 4,99        | <1          | 101      | 29,0                | <1                  | 12,3                 | 13,8               | 1769             | <1                  |
| <b>A4</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>A5</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | 37,6     | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | 767              | <1                  |
| <b>A6</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>A7</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | 3,1              | <1                  |
| <b>A8</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>CA1</b> | 7,2         | <1           | 20,9        | 5,4         | <1       | 27,1                | <1                  | 5,7                  | 7,7                | <1               | 1,7                 |
| <b>CA2</b> | <1          | <1           | 16,5        | 2,16        | <1       | 32,4                | <1                  | 21,9                 | 17,0               | <1               | <1                  |
| <b>CA3</b> | 6,03        | <1           | <1          | 1,97        | <1       | <1                  | 2,39                | <1                   | <1                 | 2,1              | <1                  |
| <b>CA4</b> | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>CA5</b> | 32,5        | <1           | <1          | 13,8        | <1       | 3,28                | 14,6                | 3,43                 | 4,76               | <1               | 2,6                 |
| <b>CA6</b> | <1          | <1           | <1          | 5,39        | <1       | <1                  | 1,14                | 6,57                 | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>CA7</b> | 7,93        | <1           | <1          | 3,81        | <1       | <1                  | 8,66                | 1,78                 | <1                 | <1               | 1,8                 |
| <b>CA8</b> | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>F1</b>  | 3,87        | <1           | <1          | 2,27        | <1       | 6,35                | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | 6,01                |
| <b>F2</b>  | <1          | <1           | <1          | 4,11        | <1       | 3,29                | 1,99                | <1                   | 2,33               | <1               | 2,33                |
| <b>F3</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>F4</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>F5</b>  | <1          | <1           | <1          | 7,85        | <1       | 5,51                | 1,86                | <1                   | <1                 | <1               | 6,98                |
| <b>F6</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>F7</b>  | 7,99        | <1           | <1          | 4,24        | <1       | <1                  | 3,72                | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>F8</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>ML1</b> | <1          | <1           | <1          | 5,39        | <1       | <1                  | 1,14                | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>ML2</b> | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>ML3</b> | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>ML4</b> | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>ML5</b> | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>ML6</b> | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | 3,56             | <1                  |
| <b>ML7</b> | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>ML8</b> | <1          | <1           | 4,99        | 8,81        | <1       | <1                  | 8,38                | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>ME1</b> | n.a.        | n.a.         | n.a.        | n.a.        | n.a.     | n.a.                | n.a.                | n.a.                 | n.a.               | n.a.             | n.a.                |
| <b>ME2</b> | n.a.        | n.a.         | n.a.        | n.a.        | n.a.     | n.a.                | n.a.                | n.a.                 | n.a.               | n.a.             | n.a.                |
| <b>ME3</b> | n.a.        | n.a.         | n.a.        | n.a.        | n.a.     | n.a.                | n.a.                | n.a.                 | n.a.               | n.a.             | n.a.                |
| <b>ME4</b> | n.a.        | n.a.         | n.a.        | n.a.        | n.a.     | n.a.                | n.a.                | n.a.                 | n.a.               | n.a.             | n.a.                |
| <b>ME5</b> | n.a.        | n.a.         | n.a.        | n.a.        | n.a.     | n.a.                | n.a.                | n.a.                 | n.a.               | n.a.             | n.a.                |
| <b>ME6</b> | n.a.        | n.a.         | n.a.        | n.a.        | n.a.     | n.a.                | n.a.                | n.a.                 | n.a.               | n.a.             | n.a.                |
| <b>ME7</b> | n.a.        | n.a.         | n.a.        | n.a.        | n.a.     | n.a.                | n.a.                | n.a.                 | n.a.               | n.a.             | n.a.                |
| <b>ME8</b> | n.a.        | n.a.         | n.a.        | n.a.        | n.a.     | n.a.                | n.a.                | n.a.                 | n.a.               | n.a.             | n.a.                |

| ID Muestra  | Intermedina | Senecifilina | Senecionina | Licopsamina | Indicina | Senecionina-N-óxido | Intermedina-N-óxido | Senecifilina-N-óxido | Retrorsina-N-óxido | Indicina-N-óxido | Licopsamina-N-óxido |
|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|----------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------|------------------|---------------------|
| <b>MEN1</b> | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>MEN2</b> | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>MEN3</b> | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>MEN4</b> | <1          | 17,1         | 15,7        | <1          | <1       | 21,5                | <1                  | 19,6                 | 23,8               | 1,65             | <1                  |
| <b>MEN5</b> | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>MEN6</b> | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>MEN7</b> | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>MEN8</b> | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>T1</b>   | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>T2</b>   | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>T3</b>   | 1,18        | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | 60,6               | 1,90             | <1                  |
| <b>T4</b>   | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>T5</b>   | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>T6</b>   | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>T7</b>   | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>T8</b>   | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>R1</b>   | <1          | <1           | 2,18        | <1          | <1       | 3,45                | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>R2</b>   | <1          | <1           | 2,64        | <1          | <1       | 4,02                | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>R3</b>   | <1          | <1           | 15,9        | <1          | <1       | 9,83                | <1                  | <1                   | 5,93               | <1               | <1                  |
| <b>R4</b>   | 7,34        | <1           | 3,54        | 1,21        | <1       | 5,51                | <1                  | <1                   | 1,97               | <1               | <1                  |
| <b>R5</b>   | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | 1,52                | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>R6</b>   | <1          | <1           | 8,9         | <1          | <1       | 10,4                | <1                  | <1                   | 4,70               | <1               | <1                  |
| <b>R7</b>   | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>R8</b>   | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>CH1</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>CH2</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>CH3</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | 75,5               | 3,13             | <1                  |
| <b>CH4</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | 3,56             | <1                  |
| <b>CH5</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | 9,31             | <1                  |
| <b>CH6</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>CH7</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | 7,31                | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>CH8</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | 2,40     | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | 17,2             | 1,98                |
| <b>D1</b>   | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>D2</b>   | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>D3</b>   | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | 1,63                | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>D4</b>   | <1          | <1           | <1          | 1,75        | 3,15     | <1                  | <1                  | <1                   | 2,28               | 4,64             | <1                  |
| <b>D5</b>   | <1          | <1           | <1          | 21,2        | 56,2     | <1                  | 1,82                | <1                   | <1                 | 4,55             | <1                  |
| <b>D6</b>   | <1          | <1           | <1          | 4,80        | 6,25     | <1                  | 2,22                | <1                   | <1                 | 11,5             | 2,44                |
| <b>D7</b>   | <1          | <1           | <1          | 8,86        | 17,8     | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>D8</b>   | 1,75        | <1           | <1          | 7,60        | 14,5     | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |

| ID Muestra | Intermedina | Senecifilina | Senecionina | Licopsamina | Indicina | Senecionina-N-óxido | Intermedina-N-óxido | Senecifilina-N-óxido | Retrorsina-N-óxido | Indicina-N-óxido | Licopsamina-N-óxido |
|------------|-------------|--------------|-------------|-------------|----------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------|------------------|---------------------|
| <b>N1</b>  | <1          | <1           | <1          | 6,86        | 8,92     | 8,60                | <1                  | <1                   | 42,9               | 25,6             | 2,51                |
| <b>N2</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | 1,68                | <1                   | <1                 | 2,53             | <1                  |
| <b>N3</b>  | <1          | <1           | <1          | 2,63        | 2,16     | <1                  | 3,31                | <1                   | 17,5               | 19,9             | 7,38                |
| <b>N4</b>  | <1          | <1           | <1          | 28,9        | 56,7     | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | 373              | 29,0                |
| <b>N5</b>  | <1          | <1           | <1          | 1,94        | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | 2,77               | <1               | <1                  |
| <b>N6</b>  | <1          | <1           | 9,06        | <1          | 6,30     | 11,8                | <1                  | <1                   | 388                | 44,0             | <1                  |
| <b>N7</b>  | <1          | <1           | <1          | 2,05        | 1,77     | <1                  | <1                  | <1                   | 2,77               | 11,2             | <1                  |
| <b>N8</b>  | <1          | <1           | <1          | 3,55        | 2,60     | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | 25,3             | 3,99                |
| <b>O1</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>O2</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>O3</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>O4</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>O5</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | 2,42     | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>O6</b>  | 7,35        | <1           | <1          | 2,91        | 7,06     | <1                  | 2,71                | <1                   | <1                 | 2,99             | <1                  |
| <b>O7</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | 4,03     | <1                  | 4,57                | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>O8</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | 1,63     | <1                  | 1,98                | <1                   | <1                 | 2,65             | 2,46                |
| <b>V1</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | 2,7              | <1                  |
| <b>V2</b>  | 3,06        | <1           | <1          | 37,7        | 24,4     | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | 119              | 33,5                |
| <b>V3</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>V4</b>  | 13,7        | <1           | <1          | 32,0        | 21,8     | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | 56,8             | 14,2                |
| <b>V5</b>  | <1          | <1           | <1          | 3,44        | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>V6</b>  | <1          | <1           | <1          | 40,1        | 20,6     | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | 40,0             | 11,1                |
| <b>V7</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |
| <b>V8</b>  | <1          | <1           | <1          | <1          | <1       | <1                  | <1                  | <1                   | <1                 | <1               | <1                  |

n.a.: no aplica

**Tabla 2. Concentraciones individuales (mg/kg) de diversos fitosanitarios presentes en muestras de té y hierbas para infusiones.**

| ID Muestra | Acetamiprid | Antraquinona  | Boscalida | Difenoconazol | Dinotefurán | Imidacloprid | Isoprocarb | Lambda-cihalotrina | Piridabén | Tebuconazol | Tolfenpirad |
|------------|-------------|---------------|-----------|---------------|-------------|--------------|------------|--------------------|-----------|-------------|-------------|
| A1         | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | 0,0097        | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050   | 0,0086             | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| A2         | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | 0,0063     | 0,0091             | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| A3         | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | 0,4350        | < 0,0050    | < 0,0050     | 0,0083     | < 0,0050           | < 0,0050  | 1,0516      | < 0,0010    |
| A4         | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | 0,0051     | < 0,0050           | < 0,0050  | 0,0078      | < 0,0010    |
| A5         | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | 0,0064     | < 0,0050           | < 0,0050  | 0,0094      | < 0,0010    |
| A6         | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050   | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| A7         | 0,0013      | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050   | < 0,0050           | < 0,0050  | 0,0052      | < 0,0010    |
| A8         | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050   | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | 0,0015      |
| CA1        | < 0,0010    | <b>0,0240</b> | < 0,0020  | 0,0038        | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050   | < 0,0050           | < 0,0050  | 0,0075      | < 0,0010    |
| CA2        | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050   | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| CA3        | < 0,0010    | 0,0050        | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050   | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| CA4        | < 0,0010    | <b>0,0293</b> | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | 0,0054     | < 0,0050           | < 0,0050  | 0,0028      | < 0,0010    |
| CA5        | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050   | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| CA6        | < 0,0010    | <b>0,0516</b> | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | 0,0087     | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| CA7        | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050   | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| CA8        | < 0,0010    | <b>0,0481</b> | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | 0,0077     | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| F1         | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050   | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| F2         | 0,0057      | < 0,0050      | 0,0253    | < 0,0020      | < 0,0050    | 0,0080       | < 0,0050   | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| F3         | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050   | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| F4         | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050   | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| F5         | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050   | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| F6         | < 0,0010    | < 0,0050      | 0,0292    | < 0,0020      | < 0,0050    | 0,0065       | < 0,0050   | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| F7         | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050   | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| F8         | < 0,0010    | 0,0062        | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050   | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| ML1        | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | 0,0090     | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| ML2        | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | 0,0026        | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050   | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| ML3        | < 0,0010    | < 0,0050      | 0,0078    | < 0,0020      | < 0,0050    | 0,0268       | < 0,0050   | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| ML4        | < 0,0010    | < 0,0050      | 0,0069    | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050   | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| ML5        | < 0,0010    | < 0,0050      | 0,0088    | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050   | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| ML6        | < 0,0010    | 0,0071        | 0,0084    | 0,0144        | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050   | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | 0,0015      |
| ML7        | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050   | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| ML8        | < 0,0010    | < 0,0050      | 0,0031    | 0,0058        | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050   | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| ME1        | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050   | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| ME2        | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050   | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| ME3        | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | 0,0082     | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| ME4        | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | 0,0074     | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| ME5        | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | 0,0078     | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| ME6        | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050   | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| ME7        | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | 0,0052     | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |
| ME8        | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | 0,0099     | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010    |

| ID Muestra | Acetamiprid | Antraquinona  | Boscalida | Difenoconazol | Dinotefurán | Imidacloprid | Isoprocarb    | Lambda-cihalotrina | Piridabén | Tebuconazol | Tolfenpirad   |
|------------|-------------|---------------|-----------|---------------|-------------|--------------|---------------|--------------------|-----------|-------------|---------------|
| MEN1       | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | 0,0080        | < 0,0050    | < 0,0050     | <b>0,0288</b> | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010      |
| MEN2       | 0,0452      | < 0,0050      | < 0,0020  | 0,0022        | < 0,0050    | < 0,0050     | <b>0,0296</b> | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010      |
| MEN3       | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | <b>0,0203</b> | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010      |
| MEN4       | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | <b>0,0238</b> | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010      |
| MEN5       | 0,0462      | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | <b>0,0147</b> | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010      |
| MEN6       | 0,0012      | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | <b>0,0263</b> | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010      |
| MEN7       | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | <b>0,0277</b> | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010      |
| MEN8       | 0,0381      | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | <b>0,0222</b> | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010      |
| T1         | < 0,0010    | 0,0090        | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | 0,0070       | <b>0,0143</b> | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010      |
| T2         | < 0,0010    | 0,0089        | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | <b>0,0170</b> | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010      |
| T3         | < 0,0010    | 0,0080        | < 0,0020  | < 0,0020      | 0,0051      | < 0,0050     | 0,0094        | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010      |
| T4         | < 0,0010    | 0,0092        | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | <b>0,0110</b> | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010      |
| T5         | < 0,0010    | 0,0120        | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | 0,0067       | <b>0,0236</b> | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010      |
| T6         | < 0,0010    | 0,0096        | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | 0,0054       | <b>0,0137</b> | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010      |
| T7         | < 0,0010    | 0,0123        | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | <b>0,0209</b> | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010      |
| T8         | < 0,0010    | <b>0,0284</b> | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010      |
| R1         | 0,0310      | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | 0,0242       | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | 0,0049        |
| R2         | 0,0057      | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | 0,0051        |
| R3         | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010      |
| R4         | 0,0066      | 0,0061        | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | 0,0064       | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | 0,0048        |
| R5         | 0,0055      | < 0,0050      | 0,0064    | < 0,0020      | < 0,0050    | 0,0108       | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | 0,0045        |
| R6         | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | 0,0057       | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | 0,0047        |
| R7         | 0,0054      | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | <b>0,0456</b> |
| R8         | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010      |
| CH1        | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010      |
| CH2        | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | 0,0063        | < 0,0050    | 0,0126       | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010      |
| CH3        | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010      |
| CH4        | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010      |
| CH5        | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010      |
| CH6        | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010      |
| CH7        | < 0,0010    | 0,0062        | < 0,0020  | 0,0024        | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010      |
| CH8        | 0,0020      | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010      |
| D1         | < 0,0010    | 0,0061        | < 0,0020  | 0,0034        | < 0,0050    | < 0,0050     | <b>0,0106</b> | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020    | < 0,0010      |
| D2         | < 0,0010    | 0,0075        | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | 0,0082        | < 0,0050           | < 0,0050  | 0,0048      | < 0,0010      |
| D3         | < 0,0010    | 0,0060        | < 0,0020  | 0,0026        | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | 0,0051             | < 0,0050  | 0,0060      | < 0,0010      |
| D4         | < 0,0010    | 0,0063        | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | 0,0050        | < 0,0050           | < 0,0050  | 0,0046      | < 0,0010      |
| D5         | < 0,0010    | 0,0058        | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | 0,0054        | < 0,0050           | < 0,0050  | 0,0046      | < 0,0010      |
| D6         | < 0,0010    | 0,0066        | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | 0,0046      | < 0,0010      |
| D7         | < 0,0010    | 0,0067        | < 0,0020  | 0,0110        | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | 0,0091             | 0,0080    | 0,0196      | < 0,0010      |
| D8         | < 0,0010    | 0,0061        | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | 0,0062        | < 0,0050           | < 0,0050  | 0,0047      | < 0,0010      |

| ID Muestra | Acetamiprid | Antraquinona  | Boscalida | Difenoconazol | Dinotefurán | Imidacloprid | Isoprocarb    | Lambda-cihalotrina | Piridabén | Tebuconazol   | Tolfenpirad   |
|------------|-------------|---------------|-----------|---------------|-------------|--------------|---------------|--------------------|-----------|---------------|---------------|
| N1         | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020      | < 0,0010      |
| N2         | < 0,0010    | 0,0078        | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020      | < 0,0010      |
| N3         | 0,0019      | 0,0057        | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020      | < 0,0010      |
| N4         | < 0,0010    | <b>0,0710</b> | < 0,0020  | 0,0054        | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020      | < 0,0010      |
| N5         | < 0,0010    | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020      | < 0,0010      |
| N6         | < 0,0010    | 0,0105        | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020      | < 0,0010      |
| N7         | < 0,0010    | 0,0097        | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020      | < 0,0010      |
| N8         | < 0,0010    | 0,0148        | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020      | < 0,0010      |
| O1         | 0,0019      | <b>0,0207</b> | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | 0,0055       | <b>0,0217</b> | < 0,0050           | 0,0135    | < 0,0020      | <b>0,0166</b> |
| O2         | 0,0011      | <b>0,0324</b> | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | <b>0,0164</b> | < 0,0050           | < 0,0050  | 0,0021        | < 0,0010      |
| O3         | < 0,0010    | 0,0052        | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | <b>0,0133</b> | < 0,0050           | < 0,0050  | 0,0020        | 0,0042        |
| O4         | < 0,0010    | 0,0134        | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | <b>0,0205</b> | < 0,0050           | < 0,0050  | 0,0020        | 0,0031        |
| O5         | < 0,0010    | 0,0064        | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | <b>0,0191</b> | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020      | < 0,0010      |
| O6         | 0,0037      | <b>0,0256</b> | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | <b>0,0208</b> | < 0,0050           | < 0,0050  | 0,0020        | 0,0045        |
| O7         | 0,0020      | <b>0,0223</b> | < 0,0020  | 0,0049        | < 0,0050    | < 0,0050     | 0,0090        | < 0,0050           | 0,0118    | <b>0,0608</b> | 0,0019        |
| O8         | 0,0027      | <b>0,0275</b> | < 0,0020  | 0,0020        | < 0,0050    | < 0,0050     | <b>0,0106</b> | < 0,0050           | 0,0150    | 0,0022        | 0,0096        |
| V1         | 0,0027      | 0,0052        | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020      | 0,0016        |
| V2         | < 0,0010    | 0,0059        | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | 0,0029        | < 0,0010      |
| V3         | < 0,0010    | 0,0080        | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | 0,0030        | 0,0011        |
| V4         | 0,0049      | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | < 0,0020      | 0,0013        |
| V5         | 0,0146      | 0,0070        | < 0,0020  | 0,0026        | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | 0,0077             | < 0,0050  | 0,0029        | 0,0023        |
| V6         | 0,0014      | 0,0059        | < 0,0020  | 0,0028        | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | 0,0047        | < 0,0010      |
| V7         | < 0,0010    | <b>0,0483</b> | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | 0,0029        | < 0,0010      |
| V8         | 0,0067      | < 0,0050      | < 0,0020  | < 0,0020      | < 0,0050    | < 0,0050     | < 0,0050      | < 0,0050           | < 0,0050  | 0,0027        | < 0,0010      |

En rojo: concentraciones que superan el MRL específico establecido para cada fitosanitario.

**Tabla 3. Niveles de microorganismos (UFC/g) en muestras de té y hierbas para infusiones.**

| Tipo de té/infusión | ID muestra | <i>Salmonella</i> spp. | Hongos filamentosos  | Llevaduras          | <i>Escherichia coli</i> | Microorganismos aerobios 30° C |
|---------------------|------------|------------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------------|
| <b>Anís</b>         | A1         | n.d.                   | 1,0x10 <sup>2</sup>  | <10                 | <10                     | 1,3x10 <sup>3</sup>            |
|                     | A2         | n.d.                   | 6,8x10 <sup>1</sup>  | <10                 | <10                     | 4,4x10 <sup>3</sup>            |
|                     | A3         | n.d.                   | 3,3x10 <sup>3</sup>  | <10                 | <10                     | 2,3x10 <sup>6</sup>            |
|                     | A4         | n.d.                   | 3,0x10 <sup>1</sup>  | <10                 | <10                     | 1,4x10 <sup>2</sup>            |
|                     | A5         | n.d.                   | 7,7x10 <sup>1</sup>  | <10                 | <10                     | 3,0x10 <sup>3</sup>            |
|                     | A6         | n.d.                   | 8,1x10 <sup>1</sup>  | <10                 | <10                     | 6,9x10 <sup>3</sup>            |
|                     | A7         | n.d.                   | 2,5x10 <sup>1</sup>  | <10                 | <10                     | 6,1x10 <sup>2</sup>            |
|                     | A8         | n.d.                   | 1,4x10 <sup>2</sup>  | <10                 | <10                     | 3,1x10 <sup>4</sup>            |
| <b>Manzanilla</b>   | CA1        | n.d.                   | <10                  | <10                 | <10                     | 5,4x10 <sup>5</sup>            |
|                     | CA2        | n.d.                   | <10                  | <10                 | <10                     | 3,3x10 <sup>4</sup>            |
|                     | CA3        | n.d.                   | <40                  | <10                 | <10                     | 8,8x10 <sup>4</sup>            |
|                     | CA4        | n.d.                   | <40                  | <10                 | <10                     | 4,3x10 <sup>2</sup>            |
|                     | CA5        | n.d.                   | 3,0x10 <sup>1</sup>  | <10                 | <10                     | 2,8x10 <sup>6</sup>            |
|                     | CA6        | n.d.                   | 9,2x10 <sup>2</sup>  | <10                 | 8,0x10 <sup>2</sup>     | 1,3x10 <sup>6</sup>            |
|                     | CA7        | n.d.                   | 3,5x10 <sup>2</sup>  | <10                 | <10                     | 1,1x10 <sup>4</sup>            |
|                     | CA8        | n.d.                   | 3,4x10 <sup>2</sup>  | <10                 | <10                     | 1,2x10 <sup>5</sup>            |
| <b>Tomillo</b>      | F1         | n.d.                   | n.a.                 | <10                 | <10                     | 3,4x10 <sup>5</sup>            |
|                     | F2         | n.d.                   | n.a.                 | <10                 | <10                     | >3,0x10 <sup>6</sup>           |
|                     | F3         | n.d.                   | >5,0x10 <sup>3</sup> | <10                 | 2,0x10 <sup>1</sup>     | >3,0x10 <sup>6</sup>           |
|                     | F4         | n.d.                   | 2,0x10 <sup>2</sup>  | <10                 | <10                     | 1,1x10 <sup>5</sup>            |
|                     | F5         | n.d.                   | 4,1x10 <sup>3</sup>  | <10                 | <10                     | 2,7x10 <sup>6</sup>            |
|                     | F6         | n.d.                   | 4,6x10 <sup>3</sup>  | <10                 | <10                     | 2,8x10 <sup>6</sup>            |
|                     | F7         | n.d.                   | n.a.                 | <10                 | <10                     | 2,2x10 <sup>6</sup>            |
|                     | F8         | n.d.                   | <40                  | <10                 | <10                     | 7,6x10 <sup>3</sup>            |
| <b>Hierba luisa</b> | ML1        | n.d.                   | 9,5x10 <sup>2</sup>  | <10                 | <10                     | 5,9x10 <sup>3</sup>            |
|                     | ML2        | n.d.                   | 7,5x10 <sup>2</sup>  | <10                 | <10                     | 4,0x10 <sup>4</sup>            |
|                     | ML3        | n.d.                   | 1,2x10 <sup>3</sup>  | 8,0x10 <sup>1</sup> | <10                     | 1,2x10 <sup>5</sup>            |
|                     | ML4        | n.d.                   | 9,1x10 <sup>1</sup>  | <10                 | <10                     | 1,3x10 <sup>3</sup>            |
|                     | ML5        | n.d.                   | 9,5x10 <sup>2</sup>  | <10                 | <10                     | 2,9x10 <sup>4</sup>            |
|                     | ML6        | n.d.                   | 1,2x10 <sup>3</sup>  | <10                 | <10                     | 1,3x10 <sup>5</sup>            |
|                     | ML7        | n.d.                   | 8,5x10 <sup>2</sup>  | <10                 | <10                     | 7,1x10 <sup>3</sup>            |
|                     | ML8        | n.d.                   | 1,3x10 <sup>3</sup>  | <10                 | <10                     | 5,7x10 <sup>4</sup>            |
| <b>Melisa</b>       | ME1        | n.d.                   | 4,7x10 <sup>3</sup>  | <40                 | <10                     | 5,2x10 <sup>5</sup>            |
|                     | ME2        | n.d.                   | 2,4x10 <sup>3</sup>  | <10                 | <10                     | 1,6x10 <sup>5</sup>            |
|                     | ME3        | n.d.                   | 7,5x10 <sup>2</sup>  | <10                 | <10                     | 1,2x10 <sup>5</sup>            |
|                     | ME4        | n.d.                   | >5,0x10 <sup>3</sup> | <10                 | <10                     | 3,7x10 <sup>5</sup>            |
|                     | ME5        | n.d.                   | 2,5x10 <sup>2</sup>  | <10                 | <10                     | 4,1x10 <sup>4</sup>            |
|                     | ME6        | n.d.                   | 8,1x10 <sup>1</sup>  | <10                 | <10                     | 4,3x10 <sup>4</sup>            |
|                     | ME7        | n.d.                   | 8,0x10 <sup>2</sup>  | <10                 | <10                     | 2,2x10 <sup>4</sup>            |
|                     | ME8        | n.d.                   | >5,0x10 <sup>3</sup> | <10                 | <10                     | 3,6x10 <sup>4</sup>            |

| Tipo de té/infusión   | ID muestra | <i>Salmonella</i> spp. | Hongos filamentosos  | Llevaduras          | <i>Escherichia coli</i> | Microorganismos aerobios 30° C |
|-----------------------|------------|------------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------------|
| <b>Menta</b>          | MEN1       | n.d.                   | <40                  | <10                 | <10                     | 3,4x10 <sup>4</sup>            |
|                       | MEN2       | n.d.                   | <10                  | <10                 | <10                     | 4,5x10 <sup>4</sup>            |
|                       | MEN3       | n.d.                   | >5,0x10 <sup>3</sup> | <10                 | <10                     | 3,4x10 <sup>5</sup>            |
|                       | MEN4       | n.d.                   | <10                  | <10                 | <10                     | 1,9x10 <sup>4</sup>            |
|                       | MEN5       | n.d.                   | <10                  | <10                 | <10                     | 6,9x10 <sup>4</sup>            |
|                       | MEN6       | n.d.                   | <10                  | <10                 | <10                     | 4,9x10 <sup>4</sup>            |
|                       | MEN7       | n.d.                   | n.a.                 | <10                 | <10                     | 1,6x10 <sup>5</sup>            |
|                       | MEN8       | n.d.                   | n.a.                 | <10                 | <10                     | 1,6x10 <sup>5</sup>            |
| <b>Tila</b>           | T1         | n.d.                   | <40                  | <10                 | <10                     | 2,4x10 <sup>4</sup>            |
|                       | T2         | n.d.                   | <10                  | <10                 | <10                     | 1,7x10 <sup>5</sup>            |
|                       | T3         | n.d.                   | n.a.                 | <10                 | <10                     | 9,0x10 <sup>4</sup>            |
|                       | T4         | n.d.                   | <10                  | <10                 | <10                     | 1,4x10 <sup>5</sup>            |
|                       | T5         | n.d.                   | <10                  | <10                 | <10                     | 1,7x10 <sup>5</sup>            |
|                       | T6         | n.d.                   | n.a.                 | <10                 | <10                     | 1,0x10 <sup>5</sup>            |
|                       | T7         | n.d.                   | n.a.                 | <10                 | <10                     | 5,0x10 <sup>5</sup>            |
|                       | T8         | n.d.                   | 6,4x10 <sup>1</sup>  | <10                 | <10                     | 6,0x10 <sup>4</sup>            |
| <b>Rooibos</b>        | R1         | n.d.                   | <40                  | <10                 | <10                     | 4,0x10 <sup>1</sup>            |
|                       | R2         | n.d.                   | <10                  | <10                 | <10                     | <10                            |
|                       | R3         | n.d.                   | <40                  | <10                 | <10                     | 4,0x10 <sup>3</sup>            |
|                       | R4         | n.d.                   | 1,1x10 <sup>2</sup>  | 9,5x10 <sup>1</sup> | <10                     | 5,3x10 <sup>2</sup>            |
|                       | R5         | n.d.                   | <10                  | <10                 | <10                     | 5,7x10 <sup>2</sup>            |
|                       | R6         | n.d.                   | <40                  | <10                 | <10                     | 6,0x10 <sup>4</sup>            |
|                       | R7         | n.d.                   | <40                  | <10                 | <10                     | 3,0x10 <sup>3</sup>            |
|                       | R8         | n.d.                   | <10                  | <10                 | <10                     | 4,1x10 <sup>3</sup>            |
| <b>Té chai</b>        | CH1        | n.d.                   | 3,5x10 <sup>1</sup>  | <10                 | <10                     | 4,9x10 <sup>3</sup>            |
|                       | CH2        | n.d.                   | 6,0x10 <sup>1</sup>  | <10                 | <10                     | 8,2x10 <sup>4</sup>            |
|                       | CH3        | n.d.                   | 3,5x10 <sup>1</sup>  | <10                 | <10                     | 1,8x10 <sup>5</sup>            |
|                       | CH4        | n.d.                   | <10                  | <10                 | <10                     | 5,4x10 <sup>4</sup>            |
|                       | CH5        | n.d.                   | 1,2x10 <sup>2</sup>  | <10                 | <10                     | 1,4x10 <sup>4</sup>            |
|                       | CH6        | n.d.                   | <40                  | <10                 | <10                     | 4,1x10 <sup>4</sup>            |
|                       | CH7        | n.d.                   | <40                  | <10                 | <10                     | 3,6x10 <sup>5</sup>            |
|                       | CH8        | n.d.                   | 2,5x10 <sup>1</sup>  | <10                 | <10                     | 4,5x10 <sup>5</sup>            |
| <b>Te descafeinat</b> | D1         | n.d.                   | <10                  | <10                 | <10                     | <40                            |
|                       | D2         | n.d.                   | <10                  | <10                 | <10                     | <10                            |
|                       | D3         | n.d.                   | <10                  | <10                 | <10                     | 7,0x10 <sup>2</sup>            |
|                       | D4         | n.d.                   | <40                  | <10                 | <10                     | 7,5x10 <sup>1</sup>            |
|                       | D5         | n.d.                   | <40                  | <10                 | <10                     | 8,1x10 <sup>1</sup>            |
|                       | D6         | n.d.                   | 2,0x10 <sup>1</sup>  | <10                 | <10                     | 2,0x10 <sup>1</sup>            |
|                       | D7         | n.d.                   | <10                  | <10                 | <10                     | 1,8x10 <sup>2</sup>            |
|                       | D8         | n.d.                   | 4,5x10 <sup>1</sup>  | <10                 | <10                     | 1,0x10 <sup>2</sup>            |
| <b>Té negro</b>       | N1         | n.d.                   | 5,0x10 <sup>1</sup>  | <10                 | <10                     | 5,0x10 <sup>1</sup>            |
|                       | N2         | n.d.                   | 6,0x10 <sup>2</sup>  | <10                 | <10                     | 4,1x10 <sup>2</sup>            |
|                       | N3         | n.d.                   | 1,9x10 <sup>3</sup>  | <10                 | <10                     | 5,5x10 <sup>3</sup>            |
|                       | N4         | n.d.                   | 7,7x10 <sup>1</sup>  | <10                 | <10                     | 4,0x10 <sup>2</sup>            |
|                       | N5         | n.d.                   | 1,9x10 <sup>2</sup>  | <10                 | <10                     | 8,5x10 <sup>2</sup>            |
|                       | N6         | n.d.                   | <10                  | <10                 | <10                     | 2,7x10 <sup>2</sup>            |
|                       | N7         | n.d.                   | <10                  | <10                 | <10                     | <10                            |
|                       | N8         | n.d.                   | 8,0x10 <sup>2</sup>  | <10                 | <10                     | 1,5x10 <sup>3</sup>            |

| Tipo de té/infusión | ID muestra | <i>Salmonella</i> spp. | Hongos filamentosos | Llevaduras          | <i>Escherichia coli</i> | Microorganismos aerobios 30° C |
|---------------------|------------|------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------------|
| <b>Té oolong</b>    | O1         | n.d.                   | <10                 | <10                 | <10                     | <40                            |
|                     | O2         | n.d.                   | <40                 | <10                 | <10                     | 3,2x10 <sup>2</sup>            |
|                     | O3         | n.d.                   | <10                 | <10                 | <10                     | 2,1x10 <sup>2</sup>            |
|                     | O4         | n.d.                   | 1,4x10 <sup>2</sup> | <10                 | <10                     | 3,0x10 <sup>1</sup>            |
|                     | O5         | n.d.                   | <10                 | <10                 | <10                     | 3,5x10 <sup>1</sup>            |
|                     | O6         | n.d.                   | <10                 | <10                 | <10                     | <40                            |
|                     | O7         | n.d.                   | <10                 | <10                 | <10                     | 4,0x10 <sup>1</sup>            |
|                     | O8         | n.d.                   | 5,0x10 <sup>1</sup> | <10                 | <10                     | 1,0x10 <sup>2</sup>            |
| <b>Té verde</b>     | V1         | n.d.                   | 2,3x10 <sup>3</sup> | <10                 | <10                     | 3,4x10 <sup>3</sup>            |
|                     | V2         | n.d.                   | <10                 | <10                 | <10                     | 2,1x10 <sup>2</sup>            |
|                     | V3         | n.d.                   | 3,3x10 <sup>2</sup> | <10                 | <10                     | 2,8x10 <sup>3</sup>            |
|                     | V4         | n.d.                   | 2,1x10 <sup>3</sup> | 2,0x10 <sup>2</sup> | <10                     | 1,8x10 <sup>4</sup>            |
|                     | V5         | n.d.                   | 1,2x10 <sup>2</sup> | <10                 | <10                     | 4,6x10 <sup>2</sup>            |
|                     | V6         | n.d.                   | <10                 | <10                 | <10                     | 6,0x10 <sup>2</sup>            |
|                     | V7         | n.d.                   | <10                 | <10                 | <10                     | <10                            |
|                     | V8         | n.d.                   | 1,6x10 <sup>2</sup> | <10                 | <10                     | 5,2x10 <sup>2</sup>            |

n.d.: no detectado

n.a.: no aplica

