

MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL

RESOLUCION NUMERO 0408 de 2005

(Marzo 7)

DIARIO OFICIAL NO. 45.850 DE MARZO 14 DE 2005

Por la cual se expide el Reglamento Técnico para vajillas de cerámica, utensilios de cerámica empleados en la cocción de alimentos, utensilios de vidrio y de vitrocerámica y demás utensilios de cerámica destinados a estar en contacto con alimentos o bebidas.

El Ministro de la Protección Social

En ejercicio de sus facultades legales, en especial las conferidas en las Leyes 09 de 1979, 170 de 1994 y el artículo 2° del Decreto 205 de 2003.

El Ministro de Comercio, Industria y Turismo

En ejercicio de sus facultades legales, en especial las conferidas en la Ley 170 de 1994 y el Decreto 210 de 2003, y

CONSIDERANDO

Que de acuerdo con lo previsto en el artículo 78 de la Constitución Política de Colombia, "[...] Serán responsables, de acuerdo con la ley, quienes en la producción y en la comercialización de bienes y servicios, atenten contra la salud, la seguridad y el adecuado aprovisionamiento a consumidores y usuarios.[...]";

Que mediante la Ley 170 de 1994, Colombia adhirió al Acuerdo de la Organización Mundial del Comercio, el cual contiene, entre otros, el Acuerdo sobre Obstáculos al Comercio. Con la Ley 172 de 1994 se aprobó el Tratado de Libre Comercio con los Estados Unidos Mexicanos y con la República de Venezuela. La Comisión del Acuerdo de Cartagena, mediante la Decisión 376 de 1995, creó el Sistema Andino de Normalización, Acreditación, Ensayos, Certificación, Reglamentos Técnicos y Metrología, modificada posteriormente a través de la Decisión 419 de 1997;

Que la Decisión 506 de 2001 expedida por la Comisión de la Comunidad Andina decide sobre el reconocimiento y aceptación de certificados de productos para comercialización en la Comunidad Andina;

Que tal como se contempla en el numeral 2.2 del artículo 2° del Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio de la Organización Mundial del Comercio, en el artículo 14-01 del Tratado de Libre Comercio con los Estados Unidos Mexicanos y la República de Venezuela y en el artículo 26 de la Decisión Andina 376 de 1995, los Reglamentos Técnicos se establecen para garantizar, entre otros, los siguientes objetivos legítimos: Los imperativos de la seguridad nacional; la protección de la salud o seguridad humanas, de la vida o la salud animal o vegetal, o del medio ambiente y la prevención de prácticas que puedan inducir a error a los consumidores;

Que en desarrollo de las Leyes 155 de 1959, 170 y 172 de 1994 y de la Decisión 376 de la Comisión del Acuerdo de Cartagena, el Gobierno Nacional expidió el Decreto

1112 de junio 24 de 1996, "por el cual se crea el Sistema Nacional de Información sobre Medidas de Normalización y Procedimientos de Evaluación de la Conformidad, se dictan normas para armonizar la expedición de reglamentos técnicos y se cumplen algunos compromisos internacionales adquiridos por Colombia";

Que con base en lo establecido por el Decreto 2522 de diciembre 4 de 2000, la Superintendencia de Industria y Comercio expidió la Resolución 03742 de febrero 2 de 2001, señalando los criterios y condiciones que deben cumplirse para la expedición de Reglamentos Técnicos;

Que según el artículo 7° del Decreto 2269 de noviembre 16 de 1993, los productos o servicios sometidos al cumplimiento de una norma técnica colombiana obligatoria o un reglamento técnico, deben cumplir con estos, independientemente que se produzcan en Colombia o se importen;

Que mediante el Decreto 300 de febrero 10 de 1995, el Gobierno Nacional estableció el procedimiento para verificar el cumplimiento de las normas técnicas colombianas oficiales y los reglamentos técnicos en los productos importados;

Que la Decisión 562 del 25 de junio de 2003 de la Comisión de la Comunidad Andina, mediante la cual aprobó directrices para la elaboración, adopción y aplicación de Reglamentos Técnicos en los países miembros de la Comunidad Andina y a Nivel Comunitario, ratificó la definición de Reglamento Técnico que se estipuló en el Tratado de Obstáculos Técnicos al Comercio, OTC, de la OMC contemplada como: "[...] Documento en el que se establecen las características de un producto o los procesos y métodos de producción con ellas relacionados, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables cuya observancia es obligatoria [...]";

Que según información científica, el plomo y el cadmio al ser ingestados con los alimentos contaminados por estos metales, son factores de alto riesgo toxicológico, convirtiéndose en una seria amenaza para la salud de las personas. Los efectos sobre la salud causados por el plomo son alteraciones neurológicas, nefrotoxicidad, anemia, cáncer de riñón; y por el cadmio, son bronquitis, enfisema, nefrotoxicidad, infertilidad, cáncer de próstata, alteraciones neurológicas, hipertensión, enfermedades vasculares;

Que en los utensilios de cerámica, vidrio y vitrocerámica, gran parte de sus vidriados y decoraciones, son formulados con plomo y en algunos casos con cadmio. Si dicha formulación es inadecuada o el proceso de cocción es insuficiente, el vidriado y la decoración en las superficies que estén en contacto con alimentos o bebidas, se convierten en factores de alto riesgo toxicológico. En consecuencia, es de vital importancia establecer límites permisibles y métodos de evaluación de la conformidad aceptados internacionalmente, para determinar la liberación de plomo y cadmio de los utensilios en mención, destinados a estar en contacto con alimentos o bebidas;

Que con el propósito de prevenir riesgos para proteger la vida, la salud y eliminar prácticas que puedan inducir a error a los consumidores, se elaboró el presente Reglamento Técnico para las vajillas de cerámica, para los utensilios de cerámica empleados en la cocción de alimentos, para los utensilios de vidrio y de vitrocerámica y demás utensilios de cerámica destinados a estar en contacto con alimentos o bebidas, teniendo en cuenta los criterios y condiciones materiales y formales establecidos en la Decisión 562 de la Comisión de la Comunidad Andina la Resolución 03742 de febrero 2 de 2001, expedida por la Superintendencia de Industria y Comercio;

Que el Reglamento Técnico que se adopta mediante esta resolución, se consultó con el sector involucrado y se publicó en la página web del entonces Ministerio de Desarrollo Económico y su proyecto fue notificado a la Organización Mundial del Comercio el día 10 de abril de 2002, a la Comunidad Andina de Naciones, a Venezuela y México el 11 de abril de 2002 e igualmente la Organización Mundial del Comercio la notificó el 26 de abril de 2002, en cumplimiento de lo establecido en el artículo 5° de la Resolución 03742 de 2001;

Que con base en lo anteriormente expuesto, estos Ministerios,

RESUELVEN:

Artículo 1°. *Objeto.* Expedir el siguiente Reglamento Técnico para vajillas de cerámica, para utensilios de cerámica empleados en la cocción de alimentos, para utensilios de vidrio y de vitrocerámica y demás utensilios de cerámica destinados a estar en contacto con alimentos o bebidas, que se fabriquen, comercialicen o importen para ser utilizados en Colombia.

Este reglamento tiene por finalidad los siguientes objetivos:

- a) Evitar riesgos para la salud de los usuarios que puedan originarse por el desprendimiento de Plomo y Cadmio;
- b) Prevenir prácticas que puedan inducir a error a los consumidores.

Artículo 2°. *Campo de aplicación.* Este Reglamento aplica a:

- a) Las vajillas de cerámica (loza, porcelana, china vitrificada, china de hueso y Stoneware) de uso doméstico e institucional y demás artículos de cerámica similares para el servicio de mesa o cocina (juegos de té y café, cafeteras, teteras, soperas, ensaladeras, bandejas de todas clases, azucareras, rabaneras, salseras, paneras, fruteras, mantequilleras, aceiteras, saleros, mostaceros, hueveras, cucharas, lecheras, potes para compotas, grasa, salazones, recipientes para alacena, embudos, cucharones, cazos, recipientes graduados para cocina, rodillos para pasta, etc.), que contengan o no cualquier tipo de vidriado, transparente o de color, con o sin decoración, estando esta en cualquier superficie que vaya a estar en contacto con alimentos y bebidas. También aplica a las piezas individuales de las vajillas;
- b) Los utensilios de cerámica empleados en la cocción de alimentos;
- c) Los utensilios o artículos de vidrio y de vitrocerámica que contengan o no cualquier tipo de vidriado, transparente o de color, con o sin decoración, estando esta en cualquier superficie que vaya a estar en contacto con alimentos y bebidas;

Artículo 3°. *Definiciones y siglas:*

a) **Definiciones:** Para los efectos del presente Reglamento Técnico, además de las definiciones de los términos indicados a continuación, son aplicables las contempladas en las normas técnicas que se referencian en el presente documento:

Bizcocho. Pieza cerámica quemada, sin esmalte o vidriado.

Cerámica. Material inorgánico que se produce por sinterización de materiales inorgánicos a altas temperaturas, cuyo principal componente es el óxido de silicio y otros silicatos complejos (caolines, arcillas, feldespatos, alúmina y otros). La superficie puede ser vidriada o esmaltada para hacerla más impermeable, resistente o con propósitos decorativos-estéticos.

Sinterización. Es un proceso tecnológico destinado a convertir polvos fundidos en sólidos.

Cerámica vidriada. Piezas fabricadas en cerámica con una capa de vidriado o esmalte, el propósito principal de la capa de vidriado es para hacer la superficie de la

pieza impermeable lo cual garantiza la higiene de la pieza, adicionalmente el esmalte se aplica con fines estéticos.

China de hueso. Pasta cerámica que contiene al menos un 35% de fosfato tricálcico, en forma de ceniza de hueso. Este material genera un cuerpo transparente a menor temperatura en comparación con la porcelana dura.

China vitrificada. Pasta cerámica en base a arcillas, cuarzo, feldespato, y en algunas ocasiones alúmina. La temperatura de cocción de la pasta es aproximadamente de 1.200°C. La absorción de agua debe ser inferior a 1%.

Cuerpo cerámico. Utensilio fabricado con una pasta cerámica (en el caso de vajillería, se tienen platos, pocillos, platos ovales, cafeteras, lecheras, azucareras, entre otras).

Decoración. Adorno, de la superficie cerámica sin alterar su forma o función, con el objeto de realzar su valor estético. La decoración pueden ser listas al borde, pintadas a mano o con pincel, calcos al ala o en el centro del plato, calcos completos que cubran toda la superficie. La técnica de decoración puede ser manual o mediante la transferencia de la decoración al plato por medio de una almohadilla de silicona.

Loza. Pasta cerámica, compuesta de arcillas, feldespato, arena y en ocasiones talco o dolomita. Es porosa, opaca y con una alta absorción de agua, la cual varía del 5% al 16%.

Pieza hueca pequeña. Aquellos artículos cuya profundidad es mayor de 25 mm, medido desde el punto más bajo del fondo de la pieza al plano horizontal que pasa por los bordes superiores y cuya capacidad puede no exceder de 1.1 litros, se trata de piezas tales como pocillos, tazas, jarras pequeñas, azucareras, etc.

Pieza hueca grande. Aquellos artículos cuya profundidad es mayor de 25 mm, medido desde el punto más bajo del fondo de la pieza al plano horizontal que pasa por los bordes superiores y cuya capacidad excede de 1.1 litro o mayor, se trata de piezas tales como jarros, cafeteras, lecheras, salseras, ensaladeras, y otras.

Pieza individual. Componente individual de una vajilla.

Pieza plana. Aquellos artículos cuya profundidad interior no excede de 25 mm, medido desde el punto más bajo del fondo de la pieza al punto de rebose. Ejemplo, platos y bandejas de diferentes diámetros.

Porcelana blanda. Pasta cerámica que contiene usualmente una menor cantidad de alúmina, pero más sílice y fundentes que la porcelana dura. La absorción de agua está por debajo del 1%.

Porcelana dura. Pasta cerámica en base de arcillas, cuarzo, feldespato y algunas veces carbonato de calcio. Inicialmente se quema el bizcocho a baja temperatura, y luego se quema simultáneamente el vidriado y la pasta a alta temperatura. La absorción de agua está por debajo del 1%.

Stoneware. Pasta cerámica, compuesta de arcillas, feldespato, y arena. Se caracteriza por su baja absorción de agua que es menor al 1%; sin embargo, es posible encontrar tipos de Stoneware, como es el caso del Stoneware rojo que tiene absorciones de agua hasta de un 10%.

Vajilla de uso institucional. Conjunto de piezas variadas (platos, pocillos, y complementos como cafeteras, lecheras, azucareras y otros), elaboradas en cerámica, destinadas para contener alimentos y bebidas, que se emplean en el campo institucional (hoteles, cafeterías, clínicas, casinos de empresas y otros).

Vajilla de uso doméstico. Conjunto de piezas variadas (platos, pocillos, y complementos como cafeteras, lecheras, azucareras y otros), elaboradas en cerámica, destinadas para contener alimentos y bebidas, que se emplean en el hogar.

Vidriado o esmalte cerámico. Los vidriados cerámicos son el producto de la combinación de materiales inorgánicos, principalmente arena, feldespato, arcilla y óxidos fundentes de sodio y potasio. La aplicación se hace en forma de suspensión acuosa por inmersión o atomización para que se deposite una capa uniforme sobre las

piezas; a continuación se hace la cocción del vidriado para que este se fije a la pieza. Los vidriados pueden ser transparentes o de color.

Vidrio. Material inorgánico, no metálico, producido mediante la fusión completa a altas temperaturas de materias primas, hasta lograr un líquido homogéneo, el cual se enfría posteriormente hasta alcanzar una condición rígida, esencialmente, sin llegar a la cristalización.

Vitrocera mica. Material inorgánico, no metálico, producido mediante la fusión completa a altas temperaturas de materias primas, hasta lograr un líquido homogéneo, el cual se enfría posteriormente hasta alcanzar una condición rígida, con cierto grado de cristalización;

b) **Siglas y símbolos:** Las siglas y símbolos que aparecen en el texto del presente Reglamento Técnico tienen el siguiente significado y así deben ser interpretadas:

| | |
|--------------------|--|
| Cd | Símbolo químico del Cadmio |
| ISO | International Organization for Standardization |
| NOM | Norma Oficial Mexicana |
| NTC | Norma Técnica Colombiana |
| OMC | Organización Mundial del Comercio |
| Pb | Símbolo químico del Plomo |
| mg/l | Miligramos por litro |
| mg/dm ² | Miligramos por decímetro cuadrado |
| RT | Reglamento Técnico |

Artículo 4º. *Requisitos para prevenir riesgos a la salud:*

Liberación de plomo y cadmio:

1) Los límites máximos permisibles de desprendimiento de Plomo (Pb) y Cadmio (Cd) de las superficies que vayan a estar en contacto con alimentos o bebidas de las vajillas de cerámica, de sus piezas individuales y demás artículos de cerámica; y, de los utensilios de vidrio y de vitrocera mica, deben ser los que aparecen en el siguiente cuadro:

| Tipo de producto | Unidad | Plomo (Pb) | Cadmio (Cd) |
|---------------------|--------------------|-------------|-------------|
| Pieza plana | mg/dm ² | 1.7 | 0.17 |
| Pieza hueca pequeña | mg/l | 5.0 | 0.5 |
| Pieza hueca grande | mg/l | 2.5 | 0.25 |

(Fuente: NTC 3536 - 1993-05-19 y 3537 1993-05-21).

2. Los límites máximos permisibles de desprendimiento de Plomo (Pb) y Cadmio (Cd) de las superficies que vayan a estar en contacto con alimentos o bebidas de los utensilios de cerámica empleados en la cocción de alimentos, deben ser los que aparecen en el siguiente cuadro:

| Tipo de producto cerámico | Unidad | Plomo (Pb) | Cadmio (Cd) |
|---------------------------|--------|-------------|-------------|
| Utensilio de cerámica | mg/l | 5.0 | 0.5 |

(Fuente: NTC 3537: 1993-05-21).ga de lo/P>

< o:p>

Artículo 5º. *Requisitos para prevenir prácticas que puedan inducir a error:*

Rotulado: Cada conjunto o pieza individual de los productos relacionados en el campo de aplicación de este Reglamento debe identificarse de manera visible, legible e indeleble, como mínimo, con la siguiente información:

Número de Registro de fabricante y/o importador ante la Superintendencia de Industria y Comercio, según Resolución número 547 de abril 1º de 1996.

País de fabricación.

Artículo 6º. *Procedimiento para evaluar la conformidad.* Los productores, comercializadores e importadores de recipientes cerámicos en contacto con alimentos, utensilios de cerámica empleados en la cocción en contacto con alimentos y utensilios de vidrio y vitrocerámica en contacto con alimentos, sometidos al presente Reglamento Técnico, deberán obtener Certificado de Conformidad expedido por un Organismo Certificador debidamente Acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio, SIC, o reconocido por esta Entidad.

El Organismo de Certificación deberá soportar dicho Certificado en resaltados de pruebas o ensayos realizados en laboratorios acreditados ante la misma Superintendencia, salvo que para un requisito en particular no exista por lo menos un (1) laboratorio acreditado, caso en el cual el Organismo Certificador podrá soportarse en pruebas o ensayos realizados en laboratorios reconocidos por dicho Organismo Certificador, de acuerdo con las instrucciones que sobre el particular emita la Superintendencia de Industria y Comercio.

Parágrafo. Para dar cumplimiento a lo aquí dispuesto y para verificar la conformidad con los Requisitos Técnicos Esenciales establecidos en el artículo 4º de este Reglamento Técnico, los Laboratorios deberán realizar las pruebas o ensayos que se estipulan, contenidos en las Normas Técnicas Colombianas NTC 3536 de mayo 19 de 1993, NTC 3537 de mayo 21 de 1993 y NTC 4634 de julio 21 de 1993, Anexos 1, 2 y 3 a este Reglamento, o también realizar otras pruebas o ensayos necesarios, equivalentes o mejores, validados por el Organismo de Certificación, según los procedimientos señalados sobre el particular por la Superintendencia de Industria y Comercio, SIC.

Artículo 7º. *Certificado para demostrar la conformidad.* Previamente a su comercialización de recipientes cerámicos en contacto con alimentos, utensilios de cerámica empleados en la cocción en contacto con alimentos y utensilios de vidrio y vitrocerámica en contacto con alimentos, sometidos al presente Reglamento Técnico, en consideración de tales productos deberán demostrar el cumplimiento de los requisitos exigidos solamente a través de uno cualquiera de los siguientes Certificados de Conformidad, expedidos de acuerdo con el artículo 6º del presente Reglamento, concordantes con el artículo 5º de la Decisión 506 de la Comisión de la Comunidad Andina:

1. Certificado inicial de lote, válido únicamente para el lote de muestreado.
2. Marca o sello de Conformidad, que permita ingresar al país los productos mientras el sello o marca esté vigente de acuerdo con las condiciones de expedición, cualquiera que sea su cantidad o frecuencia.
3. Certificado de tipo, mientras no se varíen los diseños y condiciones de los productos certificados, cualquiera que sea su cantidad o frecuencia.

Parágrafo 1º. De acuerdo con lo estipulado en los Decretos 2269 de 1993, 300 de 1995 y 2685 de 1999, los importadores de productos sujetos al presente Reglamento Técnico deberán demostrar la conformidad estipulada en esta disposición en el momento de presentar el Registro de Importación o de efectuar el levantamiento aduanero de tales mercancías.

Parágrafo 2°. Si en el territorio colombiano no existen laboratorios, de acuerdo con lo señalado en el Título IV de la circular única expedida por la Superintendencia de Industria y Comercio, SIC, serán válidos los Certificados de Conformidad expedidos por Organismos Certificadores de otros países, únicamente si para dichas certificaciones la Superintendencia de Industria y Comercio, SIC, ha expedido el respectivo Concepto de Equivalencia.

La Superintendencia de Industria y Comercio, SIC, será la Entidad encargada de suministrar la información de ensayos y calibración, relacionados con el presente Reglamento Técnico.

Artículo 8°. *Subpartidas arancelarias.* Los productos objeto del presente Reglamento Técnico se clasifican en las siguientes subpartidas arancelarias:

| | |
|----------------|---|
| 69.12.00.00.00 | Únicamente vajillas de cerámica de uso doméstico e institucional y demás artículos de cerámica similares para el servicio de mesa o cocina (juegos de vajilla y café, cafeteras, teteras, soperas, ensaladeras, bandejas de todas clases, azucareras, rabaneras, salseras, paneras, fruteras, mantequilleras, aceiteras, saleros, mostaceros, hueveras, cucharas, lecheras, potes para compotas, grasa, salazones, recipientes para alacena, embudos, cucharones, cazos, recipientes graduados para cocina, rodillos para pasta, ollas, cazuelas, bandejas para asar, moldes para pastelería, repostería y demás utensilios utilizados para la preparación de alimentos, etc.), que contengan o no cualquier tipo de vidriado, transparente o opaco, con o sin decoración, estando esta en cualquier superficie que vaya a estar en contacto con alimentos y bebidas. También aplica a las piezas individuales/diario/las vajillas. |
| 70.13.21.00.00 | 8/9ed/8vtes para beber, de cristal al plomo |
| 70.13.29.00.00 | Los demás recipientes para beber |
| 70.13.31.00.00 | Artículos para el servicio de mesa o cocina, de cristal al plomo |
| 70.13.32.00.00 | Artículos para el servicio de mesa o cocina, de vidrio con un coeficiente de dilatación lineal inferior o igual a $\times 10^{-6}$ por Kelvin, entre 0°C y 300°C |
| 70.13.90.00.00 | Los demás artículos para servicio de mesa o cocina. |

Artículo 9°. *Entidad de vigilancia y control.* Compete a la Superintendencia de Industria y Comercio ejercer las funciones de vigilancia y control del presente Reglamento Técnico, de acuerdo con lo establecido en los Decretos 3466 de 1982, 2153 de 1992 y 2269 de 1993.

Artículo 10. *Revisión y actualización.* Con el fin de mantener actualizadas las disposiciones de este Reglamento Técnico, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo las revisará en un término no mayor a 5 años contados a partir de la fecha de su entrada en vigencia, o antes, si se detecta que las causas que motivaron su expedición fueron modificadas o desaparecieron, o si una de las normas en las que está basado, es actualizada o modificada y esa actualización o modificación afecta los requisitos establecidos por el Reglamento Técnico.

Artículo 11. *Régimen sancionatorio.* El incumplimiento de lo establecido en el presente Reglamento Técnico dará lugar a las sanciones previstas en los Decretos 3466 de 1982, 2153 de 1992, 2269 de 1993 y en las demás disposiciones legales aplicables.

Artículo 12. *Vigencia.* De conformidad con el numeral 9 del artículo 2° d e la Resolución 03742 de 2001, el presente Reglamento Técnico empezará a regir dentro de los seis (6) meses siguientes a partir de la fecha de publicación de esta resolución en el ***Diario Oficial***, para que los productores, importadores y comercializadores de los productos objeto de este reglamento y demás sectores afectados, adapten sus procesos y/o productos a las condiciones establecidas por el reglamento.

Publíquese y cúmplase.

Dada en Bogotá, D. C., a 7 de marzo de 2005.

El Ministro de la Protección Social,
Diego Palacio Betancourt.

El Ministro de Comercio, Industria y Turismo,
Jorge Humberto Botero.

ANEXO 1

Norma Técnica NTC 3536

Utensilios de vidrio y de vitrocerámica en contacto con alimentos. Liberación de plomo y de cadmio. Límites permisibles y método de ensayo

0. Introducción

El problema de la liberación de plomo y de cadmio de los utensilios de vidrio y de vitrocerámica, exige medios de control efectivos para garantizar la protección de las personas contra los posibles perjuicios provenientes del uso de formulaciones o vidriados y decoraciones aplicados y cocidos inadecuadamente sobre las superficies de los utensilios de vidrio y de vitrocerámica que están en contacto con los alimentos y bebidas, ya sea durante su preparación, al servirlos y al almacenarlos. A manera de consideración secundaria, los diferentes requisitos para el control de la liberación de materiales tóxicos que se desprenden de las superficies de los utensilios de vidrio y de vitrocerámica, los cuales varían según el país, no presentan barreras arancelarias para el comercio internacional de estos artículos. Por consiguiente, existe la necesidad de establecer métodos internacionalmente aceptados para el ensayo de utensilios de vidrio y de vitrocerámica, para detectar la liberación de plomo y de cadmio.

Un grupo de expertos convocado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que se reunió en Ginebra, en junio de 1976, recomendó la adopción de métodos de muestreo, procedimientos de ensayo y límites, para determinar la liberación de materiales tóxicos procedentes de los utensilios de cerámica. La OMS convocó a una reunión posterior, en noviembre de 1979.

El método de ensayo especificado en la presente norma se basa en las recomendaciones de la OMS, ya que fue la meta de la reunión, que el término "cerámica" incluyera la cerámica, el vidrio, los esmaltes vítreos y la vitrocerámica.

Se ha comprobado que la cantidad de plomo o de cadmio determinada por el método de ensayo especificado en esta norma no debe ser inferior y, en la mayoría de los casos, no mayor que las cantidades que se desprenden de los alimentos ácidos y de las bebidas, al cabo de un determinado tiempo.

Los resultados de una investigación internacional mostraron que los utensilios de cocina hechos de vidrio o de vitrocerámica normalmente no se decoran en las superficies que van a estar en contacto con la comida. Por dicha razón, esta norma no se refiere a los utensilios de cocina.

1. Objeto

Esta norma especifica los límites permisibles y el método de ensayo para determinar la liberación de plomo y de cadmio de los utensilios de vidrio y de vitrocerámica, los cuales se usan en contacto con los alimentos (incluyendo las bebidas).

2. Campo de aplicación

Esta norma se aplica a los utensilios de vidrio y de vitrocerámica que se puedan usar al preparar, servir y almacenar los alimentos. No se aplica, necesariamente, a los utensilios de vidrio hechos de vidrio borosilicato o vidrio soda-cal-silicato, que no son vidriados o decorados en cualquier superficie que vaya a estar en contacto con los alimentos, ni se aplica a los utensilios de vitrocerámica que no son vidriados o decorados en cualquier superficie que esté en contacto con la comida.

No se aplica a los utensilios vidriados, ni a la porcelana esmaltada y, tampoco, a artículos de cerámica.

3. Referencias normativas

ISO 385/2, Laboratory Glassware - Burettes - Part 2: Burettes for Which no Waiting Time is Specified. (NTC 2176).

ISO 648, Laboratory Glassware - One-Mark Pipettes. (NTC 2052).

ISO 835/2, Laboratory Glassware - Graduated Pipettes - Part 2: Pipettes for Which no Waiting Time is Specified. (NTC 2200).

ISO 1042, Laboratory Glassware - One-Mark Volumetric Flasks. (NTC 2322).

ISO 3585, Glass Plant, Pipeline and Fittings - Properties of Borosilicate Glass 3.3.

ISO 4788, Laboratory Glassware - Graduated Measuring Cylinders. (NTC 2321).

4. Definiciones

Para el propósito de esta norma, se aplican las siguientes definiciones:

4.1 **Vidrio:** Material inorgánico, no metálico, producido mediante la fusión completa de materias primas a altas temperaturas, hasta lograr un líquido homogéneo, el cual se enfría posteriormente hasta alcanzar una condición rígida, esencialmente, sin llegar a la cristalización.

4.2 **Vitroceraámica:** Material inorgánico, no metálico, producido mediante la fusión completa de materias primas a altas temperaturas, hasta lograr un líquido homogéneo, el cual se enfría posteriormente, hasta alcanzar una condición rígida con cierto grado de cristalización. Puede ser traslúcido u opaco.

4.3 **Vidrio borosilicato:** Aquel que contiene una cantidad suficiente de óxido bórico que influye en sus propiedades, produciendo, en particular, resistencias químicas y térmicas altas.

El plomo y el cadmio están presentes únicamente en pequeñas cantidades, como impurezas casuales. La liberación de estos elementos debe estar por debajo de los límites de detección del método de ensayo especificado en esta norma.

4.4 **Vidrio soda-cal-silicato:** Vidrio en el cual los principales compuestos son normalmente el óxido de sodio, óxido de calcio y de silicio.

El plomo y el cadmio están presentes, únicamente, en pequeñas cantidades como impurezas casuales. La liberación de estos elementos debe estar por debajo de los límites de detección del método de ensayo especificado en esta norma.

4.5 **Utensilios para alimentos:** Artículos fabricados a partir de vidrio y de vitroceraámica, los cuales están destinados al uso en la preparación, en la cocción, a servir, y a almacenar los alimentos y bebidas, incluyendo su embalaje.

4.6 **Utensilio plano:** Utensilio que posee una profundidad interna no superior a 25 mm, que se mide a partir del punto interno más bajo hasta el plano horizontal, pasando por el punto de rebose.

4.7 **Utensilio cóncavo:** Utensilio que tiene una profundidad interna superior a 25 mm, que se mide a partir del punto interno más bajo hasta el plano horizontal, pasando por el punto de rebose.

Los utensilios cóncavos se clasifican en grandes o pequeños, según su capacidad (volumen de llenado), véase el numeral 3.3.1 como sigue.

a) Utensilio cóncavo grande: los cuales tienen una capacidad de 1,1 l o más;

b) Utensilio cóncavo pequeño: los cuales tienen una capacidad inferior a 1,1 l.

5. Límites permisibles

Al determinar la liberación de plomo y de cadmio, que se desprende de cualquier artículo, por medio del método especificado en esta norma no debe exceder los valores indicados en la tabla.

Nota. Estos valores se expresan en mg/dm² del área de la superficie de referencia, en el caso de artículos planos; y en mg/l de la solución de extracción, en el caso de artículos cóncavos.

TABLA

| Tipo de utensilios de vidrio o vitroceraámica | Liberación máxima de plomo | Liberación máxima de cadmio |
|---|----------------------------|-----------------------------|
|---|----------------------------|-----------------------------|

| | mg/dm ² | mg/l | mg/dm ² | mg/l |
|---------------------------|--------------------|------|--------------------|------|
| Utensilio plano | 1,7 | | 0,17 | |
| Utensilio cóncavo pequeño | | 5,0 | | 0,50 |
| Utensilio cóncavo grande | | 2,5 | | 0,25 |

6. Principio

Se llenan los especímenes de ensayo con solución de ácido acético al 4% (V/V) y se mantienen durante 24 h a 22°C, en la oscuridad.

Esta solución extrae el plomo o el cadmio, si lo hay, de las superficies de las muestras de ensayo.

La determinación de las cantidades de plomo o de cadmio extraídos se efectúa mediante espectrometría de absorción atómica.

7. Reactivos

Todos los reactivos deben ser de grado analítico reconocido. Se debe emplear agua destilada o agua de pureza equivalente a menos que se especifique de otra manera.

7.1 Ácido acético glacial (CH₃COOH) d = 1,05 g/ml

Este reactivo se debe almacenar en la oscuridad.

7.2 Solución de ensayo: Solución de ácido acético al 4% (V/V)

Se agregan al agua 40 ml de ácido acético glacial (véase el numeral 7.1) y se diluye hasta 1000 ml. Dicha solución se debe preparar poco antes de su uso.

7.3 Carbonato de plomo (PbCO₃) o acetato de plomo trihidratado [Pb(CH₃COO)₂·3H₂O]

Nota. Se pueden emplear soluciones estándar comercialmente disponibles. (Véase la nota del numeral 7.4).

7.4 Plomo

Solución estándar correspondiente a 1 g de Pb/l.

Se disuelven 1,289 6 g de carbonato de plomo (véase el numeral 7.2) ó 1,830 8 g de acetato de plomo (véase el numeral 7.3), en 40 ml de ácido acético glacial (véase el numeral 7.1) en un vaso de precipitados de 400 ml. Se calienta suavemente la solución hasta disolverla, luego se enfría y se pasa cuantitativamente a un matraz volumétrico aforado de 1.000 ml (véase el numeral 8.3). Se diluye hasta el enrase con agua y se mezcla.

Se determina la concentración exacta de la solución por medio de un procedimiento estándar reconocido, como una titulación complexométrica.

1 ml de esta solución estándar contiene 1 mg de plomo.

Nota. Alternativamente, se puede usar una solución estándar de plomo, apropiada y comercialmente disponible para espectrometría de absorción atómica. Se prepara la solución estándar (véase el numeral 7.4) por dilución, según lo apropiado, con la solución de ensayo (véase el numeral 7.2) o con la solución de ácido nítrico (HNO₃) al 2% (V/V).

7.5 Solución estándar de plomo, correspondiente a 0,1 g de Pb/l

Por medio de una pipeta (véase el numeral 8.4), se transfieren 10 ml de la solución estándar de plomo (véase el numeral 7.4) a un matraz volumétrico aforado de 100 ml de capacidad (véase el numeral 8.3), llevándola hasta el enrase con la solución de ensayo (véase el numeral 7.2) y mezclando bien. Dicha solución se debe renovar cada cuatro semanas.

1 ml de esta solución estándar contiene 0,1 mg de plomo.

7.6 Solución estándar de plomo para calibración

Por medio de una bureta (véase el numeral 8.7), o de una pipeta graduada (véase el numeral 8.5), se pasan 0 ml, 0,5 ml, 1,0 ml, 2,0 ml, 5,0 ml y 10,0 ml de alícuotas de la solución estándar de plomo (véase el numeral 7.5), por separado, en matraces volumétricos aforados de 100 ml de capacidad (véase el numeral 8.3), diluyendo hasta el enrase con la solución de ensayo (véase el numeral 7.2) y se mezcla. Estas soluciones tienen concentraciones de plomo de 0 mg/l, 0,5 mg/l, 1,0 mg/l, 2,0 mg/l, 5,0 mg/l y 10,0 mg/l, respectivamente. Estas soluciones se deben preparar poco antes de su uso.

7.7 Óxido de Cadmio (CdO)

Nota. También se pueden usar soluciones estándar comercialmente disponibles (véase la nota correspondiente al numeral 7.8).

7.8 Solución estándar de cadmio correspondiente a 1 g de Cd/l

Se disuelven 1,1423 g de óxido de cadmio (véase el numeral 7.7) en 40 ml de ácido acético glacial (véase el numeral 7.1) en un vaso de precipitados de 400 ml. Se calienta lentamente hasta que se disuelva, luego se enfría la solución y se va pasando cuantitativamente a un matraz volumétrico aforado de 1.000 ml de capacidad (véase el numeral 8.3). Se diluye hasta el enrase con agua y se mezcla.

Se determina la concentración exacta de la solución por medio de un procedimiento estándar reconocido, como una titulación complexométrica.

1 ml de esta solución estándar contiene 1 mg de cadmio.

Nota. Alternativamente se puede usar una solución estándar de cadmio, disponible comercialmente, para espectrometría de absorción atómica. Se prepara la solución estándar (véase numeral 7.8) diluyendo, en la forma apropiada, con la solución de ensayo (véase el numeral 7.2) o con la solución de ácido nítrico (HNO₃) al 2% (V/V).

7.9 Solución estándar de cadmio, correspondiente a 0,01 g de Cd/l

Por medio de una pipeta (véase el numeral 8.4), se pasan 10 ml de la solución estándar de cadmio (véase el numeral 7.8) a un matraz volumétrico aforado de 1.000 ml de capacidad (véase el numeral 8.3), se lleva hasta el enrase con la solución de ensayo (véase el numeral 7.2) mezclando bien. Se renueva esta solución cada cuatro semanas.

1 ml de esta solución estándar contiene 0,01 mg de cadmio.

7.10 Solución estándar de cadmio para calibración

Por medio de una bureta (véase el numeral 8.7), de una pipeta graduada (véase el numeral 8.5), se pasan 0 ml, 1,0 ml, 2,0 ml, 5,0 ml, 10,0 ml y 20,0 ml de alícuotas de la solución estándar de cadmio (véase el numeral 7.9), por separado, en matraces volumétricos aforados de 100 ml de capacidad (véase el numeral 8.3), diluyendo cada uno hasta el enrase con la solución de ensayo (véase el numeral 7.2) y se mezcla. Estas soluciones tienen concentraciones de cadmio de 0 mg/l, 0,1 mg/l, 0,2 mg/l, 0,5 mg/l, 1,0 mg/l y 2,0 mg/l respectivamente. Estas soluciones se deben preparar poco antes de su uso.

8. Aparatos

Los recipientes de vidrio de laboratorio deben cumplir con los requisitos de las normas ISO pertinentes y estar hechos de vidrio borosilicato, como se especifica en la norma ISO 3585.

8.1 Espectrómetro de absorción atómica

Que tenga una sensibilidad mínima de 0,50 mg de Pb/l y 0,05 mg de Cd/l, para 1% de absorción. Se debe operar de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Un lector digital de concentración (DCR) es opcional pero útil para realizar análisis rápidos.

8.2 Fuentes lineales para plomo y cadmio

8.3 Matraces volumétricos aforados

Con 100 ml y 1.000 ml de capacidad, que cumplan con los requisitos de la norma ISO 1042, Clase A.

8.4 Pipetas aforadas

Con 10 ml y 100 ml de capacidad, que cumplan con los requisitos de la norma ISO 648, Clase A.

8.5 Pipetas graduadas

Con 10 ml y 25 ml de capacidad, que cumplan con los requisitos de la norma ISO 835/2, Clase A.

8.6 Vasos de precipitados

8.7 Bureta

Con 25 ml de capacidad, graduada en divisiones de 0,05 ml, que cumpla con los requisitos de la norma ISO 385/2, Clase A.

8.8 Vidrios de reloj

De diferentes tamaños, para cubrir las muestras durante el ensayo.

8.9 Cilindro de medición graduado

Con 500 ml de capacidad, que cumpla con los requisitos de la norma ISO 4788.

8.10 Dispositivos opacos

De una forma adecuada para cubrir muestras opacas durante el ensayo.

9. Muestreo y preparación de las muestras de ensayo

9.1 Prioridad

Los utensilios cuyas superficies estén en contacto con los alimentos y que sean altamente coloreadas o decoradas o que tengan una relación alta del área superficial/volumen, se deben seleccionar especialmente para el ensayo.

9.2 Tamaño de la muestra

Lo ideal es desarrollar un sistema de control que se considere apropiado a las circunstancias. Si existe la disponibilidad, se deben ensayar seis artículos. Cada uno de ellos (muestras de ensayo) debe ser idéntico en cuanto al tamaño, forma, color y decoración.

9.3 Preparación de las muestras de ensayo

9.3.1 Determinación del volumen de llenado

Se selecciona uno de los especímenes de ensayo idénticos del grupo, se coloca sobre una superficie horizontal plana y se llena con agua hasta 5 mm del borde, medidos a lo largo de la superficie de la muestra. Se mide y se registra el volumen V de agua con una precisión de $\pm 2\%$.

9.3.2 Determinación del área de la superficie de referencia para utensilios planos

Se invierte la muestra sobre papel milimetrado y se dibuja el contorno alrededor del borde. Se calcula el área encerrada por el contorno y se registra como el área de la superficie de referencia S_R , en dm^2 , hasta dos cifras decimales. En el caso de artículos circulares, el área de la superficie de referencia se puede calcular a partir del diámetro de las muestras.

9.3.3 Preparación de los utensilios que no se pueden llenar

Los utensilios que no se pueden llenar hasta 5 mm del borde, como se especifica en el numeral 9.3.1 se deben considerar como no aptos para llenarse. Todas las superficies de ellos se deben cubrir, exceptuando la superficie de referencia, con cera de abejas o parafina y se ensayan como se especifica en el numeral 10.1.2.2.

9.4 Limpieza de las muestras

Las muestras deben estar limpias y libres de grasa u otra sustancia similar que pueda afectar los resultados del ensayo.

Se lavan brevemente, a una temperatura aproximada de 40°C , con una solución que contenga un detergente no ácido. Se enjuagan con agua de grifo y luego en agua destilada. Se escurren y se dejan secar en un horno o se limpian con papel de filtro, con el fin de evitar cualquier mancha. No se debe manipular la superficie que se va a ensayar después de que se haya limpiado.

Los artículos que no se pueden llenar y los cuales estén protegidos de acuerdo con lo indicado en el numeral 9.3.3, con cera, se deben limpiar en la superficie no protegida, mediante el mismo procedimiento, pero sin secarlos en horno.

10. Procedimiento

10.1 Extracción

10.1.1 Temperatura de ensayo

Se lleva a cabo la extracción a una temperatura de $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$; la solución de ensayo y las muestras deben alcanzar dicha temperatura antes de que comience la extracción.

10.1.2 Llenado de las muestras

10.1.2.1 Se colocan las muestras sobre una superficie horizontal plana. Se agrega un volumen de la solución de ensayo igual al de llenado (véase el numeral 9.3.1), utilizando el cilindro de medida.

Si las muestras están opacas, se cubren con un material inerte opaco, apropiado para evitar la contaminación. No es necesario obtener la extracción de dichas muestras en la oscuridad.

Si las muestras son transparentes o traslúcidas, se cubren inmediatamente, colocándolas luego en la oscuridad.

10.1.2.2 Se colocan las muestras de artículos que no se pueden llenar en un vaso de vidrio borosilicato de tamaño adecuado y se agrega la solución de ensayo hasta cubrir completamente la muestra. Se mide y se registra el volumen V requerido de la solución de ensayo con una precisión de $\pm 2\%$. Se cubre el recipiente con un vidrio de reloj y se coloca en la oscuridad.

10.1.3 Duración de la extracción

Se dejan reposar las muestras durante $24 \text{ h} \pm 10 \text{ min}$.

10.2 Muestreo de la solución de extracción para el análisis

Antes del muestreo de la solución de extracción para determinar las concentraciones de plomo y de cadmio, se mezcla la solución de extracción en cada muestra por medio de un método apropiado, el cual evite toda pérdida de solución o abrasión de la superficie que se está ensayando (por ejemplo, empleando una pipeta, retirando y dejando que la solución de extracción cubra la muestra varias veces). No se debe diluir la solución de extracción (por ejemplo al enjuagar la muestra).

Se pasa la solución de extracción a un contenedor de almacenamiento. No es necesario pasar toda la solución de extracción.

Se analiza la solución de extracción lo más pronto posible, puesto que existe el riesgo de adsorción de plomo o de cadmio en las paredes del contenedor de almacenamiento, particularmente cuando los metales están presentes en bajas concentraciones.

10.3 Calibración

Se establecen y estandarizan cuidadosamente las técnicas de operación del instrumento, de manera que se utilice la sensibilidad máxima, puesto que las determinaciones de concentraciones de plomo tan bajas como $0,50 \text{ mg/l}$, o concentraciones de cadmio, como $0, \text{m/l}$, requieren del potencial completo de la mayoría de los instrumentos (niveles bajos de ruido).

Se determinan las absorbancias de las soluciones estándar de plomo y de las soluciones estándar de cadmio (véase el numeral 7.10) y, para la determinación, se utilizan ya sea la técnica de los intervalos lineales o la construcción de curvas de calibración que tengan, por ejemplo, las absorbancias de las soluciones estándar como abcisas y las concentraciones de plomo y de cadmio correspondientes, en mg/l como ordenadas.

Se efectúa un ensayo en blanco con los reactivos empleados para cada determinación.

10.4 Determinación del plomo y del cadmio

Se determinan las concentraciones de plomo y de cadmio o alguno de los dos, de las soluciones de extracción por medio de espectrometría de absorción atómica, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Si se encuentra que la concentración de plomo de la solución de extracción es mayor a 20 mg/l, o que la concentración de cadmio es superior a 2,0 mg/l, se toma una porción alícuota y se diluye con solución de ensayo (véase el numeral 7.2) para reducir la concentración a menos de 20 mg/l en el caso del plomo o de 2,0 mg/l en el caso del cadmio.

Alternativamente, se usan soluciones estándar de concentraciones más altas, para realizar las medidas o para la preparación de curvas de calibración nuevas.

11. Resultados

11.1 Técnica de los intervalos lineales

La concentración de plomo o de cadmio C_0 , expresada en mg/l de la solución de extracción se obtiene mediante la ecuación:

$$C_0 = \frac{A_0 - A_1}{\frac{A_2}{A_1} - 1} \times (C_2 - C_1) + C_1$$

Donde:

| | |
|---------|--|
| A_0 = | Absorbancia correspondiente al plomo o al cadmio de la solución de extracción. |
| A_1 = | Absorbancia correspondiente al plomo o al cadmio de la solución de menor concentración en el intervalo lineal. |
| A_2 = | Absorbancia correspondiente al plomo o al cadmio de la solución de mayor concentración en el intervalo lineal. |
| C_1 = | Concentración de plomo o de cadmio, expresada en mg/l de la solución de menor concentración en el intervalo lineal. |
| C_2 = | Concentración de plomo o de cadmio, expresada en mg/l, de la solución de mayor concentración en el intervalo lineal. |

Nota. Si la solución de extracción se diluye, se debe usar un factor de corrección apropiado en la ecuación

11.2 Técnica de la curva de calibración

Se lee, directamente a partir de la curva de calibración, la concentración de plomo o de cadmio, expresada en mg/l, de la solución de extracción.

11.3 Cálculo de la liberación de plomo y de cadmio en artículos planos

La liberación de plomo y de cadmio por unidad de área de la superficie de artículos planos, a_0 , expresada en mg/dm², se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$a_0 = \frac{C_0 \times V}{S_R}$$

Donde:

C_0 = Concentración de plomo o de cadmio, expresada en mg/l de la solución de extracción, calculada como se especifica en el numeral 11.1 o en el 11.2.

V = Volumen, en l, de la solución de ensayo que se usa para la extracción (véase el numeral 10.1.2).

S_R = Area de la superficie de referencia (véase el numeral 9.3.2), expresada en dm^2 , de la muestra de ensayo.

11.4 Informe

En el caso de artículos cóncavos, se informan los resultados con una aproximación de 0,1 mg/l para el plomo y de 0,01 mg/l para el cadmio.

En el caso de artículos planos, se informan los resultados con una aproximación de 0,1 mg/dm² para el plomo y con una aproximación de 0,01 mg/dm² para el cadmio.

12. Informe de ensayo

El informe de ensayo debe incluir la siguiente información:

- a) Referencia a esta norma;
- b) Identificación de los artículos ensayados, por ejemplo si eran artículos planos o cóncavos;
- c) El número de muestras ensayadas;
- d) Cada uno de los resultados, de acuerdo con el numeral 11.4;
- e) Cualquier característica excepcional que se haya notado durante la determinación;
- f) Cualquier operación que no se haya incluido en esta norma, o que se considere como opcional;
- g) Si cada una de las muestras satisface los requisitos sobre los límites de liberación permitidos.

12. Documentos de referencia

International Organization for Standardization. Glassware and Glass Ceramic Ware in Contact with Food - Release of Lead and Cadmium - Part 1: Method of Test. Geneva, 1982, 5p. (ISO 7086/1).

International Organization for Standardization. Glassware and Glass Ceramic Ware in Contact with Food - Release of Lead and Cadmium - Part 2: Permissible Limits. Geneva, 1982, 1p. (ISO 7086/2).

Bibliografía

1. Who/Food Additives 77.44. Ceramic Foodware Safety, Sampling, Analysis and Limits for Release (Report of a WHO Meeting, Geneva 8 - 10 June 1976).
2. Who/Food Additives HCS/79.7. Ceramic Foodware Safety. Critical Review of Sampling, Analysis and Limits for Lead and Cadmium Release (Report of a WHO Meeting, Geneva 12 -14 November 1979).
3. Frey E, Scholze, H. (Lead and Cadmium Release from Fased Colours, Glazes and Enamels in Contact with Acetic Acid and Foodstuff and Under the Influence of Light). Ber. Dt. Keram. Ges 56 (1979) N° 10 pp. 293-297.

ANEXO 2

Norma Técnica NTC 3537

E: 11pt;o:p>

Esta norma es equivalente a sus antecedentes ISO 8391/1 e ISO 8391/2

0. Introducción

0.1 La liberación de plomo y de cadmio que tiene lugar en los utensilios de cocción, demanda procedimientos efectivos de control que garanticen la protección de las personas ante posibles riesgos en su salud. La posibilidad de tal desprendimiento se incrementa cuando se formula, aplica o coce el vidriado en forma inapropiada. Hay un interés especial en los utensilios de cocción, ya que las condiciones normales de

utilización (calentamiento de alimentos ácidos durante períodos prolongados) conducen a la extracción de plomo y de cadmio, solubles en los alimentos.

0.2 Como consideración secundaria, las normas que existen en los diferentes países en relación con los recipientes para cocción, no establecen barreras arancelarias para su comercialización internacional. Por esta razón, es necesario establecer métodos internacionalmente aceptables con respecto a los ensayos que se han de llevar a cabo en los recipientes de cocción, relativos a la liberación de plomo y de cadmio, así como definir los límites permitidos para la liberación de esos metales tóxicos.

0.3 Un grupo de expertos, convocado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), con participación de la ISO, se reunió en Ginebra en noviembre de 1979, y recomendó valores límites para el desprendimiento de materiales tóxicos de los utensilios cerámicos de cocción, correspondientes a un método de ensayo al calor que se había propuesto. Además, allí se determinó que se debe ampliar el estudio del método con el propósito de determinar su repetitividad y reproducibilidad. El método establecido en este documento está basado en las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud y en estudios conjuntos posteriores en los cuales participaron catorce laboratorios de Estados Unidos, Europa y Japón.

1. Alcance

Esta norma es aplicable a los recipientes cerámicos destinados a la preparación de alimentos por medio de calentamiento.

2. Objeto

Esta norma establece los límites permisibles y el método de ensayo para evaluar la liberación de plomo y de cadmio de los utensilios cerámicos de cocción, destinados a estar en contacto con los alimentos.

3. Referencias normativas

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante la referencia dentro de este texto, constituyen la integridad del mismo. En el momento de la publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a actualización; los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de las normas mencionadas.

ISO 3585: 1998, *Glass Plant, Pipeline and Fittings - Properties of Borosilicate Glass* 3.3.

ISO 6955: 1982, *Analytical Spectroscopic Methods - Flame Emission, Atomic Absorption and Atomic fluorescence - Vocabulary*.

4. Definiciones

Para los propósitos de esta norma, se aplican las siguientes definiciones:

4.1 *Utensilios cerámicos de cocción*: Artículos de cerámica que se calientan durante el proceso de la preparación de los alimentos, por ejemplo artículos de porcelana y de loza. Sin embargo, no se incluyen los artículos de vidrio, de vitrocerámica y de porcelana esmaltada.

4.2 *Solución de extracción*: Es el solvente empleado, durante el ensayo, para extraer el plomo y el cadmio de los utensilios de cocción.

5. Límites permisibles

Los límites permitidos para la liberación de plomo y de cadmio de un utensilio cuando se determinan mediante el método establecido en esta norma, no deben exceder los valores indicados en la tabla siguiente:

TABLA

| Utensilio de cocina | Plomo | Cadmio |
|---------------------|--------|----------|
| | 5 mg/l | 0,5 mg/l |

6. Principio

El método de ensayo se basa en la extracción del plomo y del cadmio de las superficies de los utensilios que están normalmente en contacto, durante el proceso de cocción, con los alimentos o con sus vapores de cocción. Dicha extracción se lleva a cabo mediante el empleo de una solución caliente de ácido acético.

7. Reactivos

Todos los reactivos deben ser de grado analítico reconocido. A menos que se determine otra cosa, se debe emplear agua destilada o de una pureza equivalente.

7.1 Acido acético glacial (CH_3COOH) $d = 1,05 \text{ g/ml}$

Este reactivo se debe almacenar en la oscuridad.

7.2 Solución de extracción: Solución de ácido acético al 4% (V/V)

7.2.1 Se agregan 40 ml de ácido acético glacial (véase el numeral 7.1) al agua y se diluye hasta 1.000 ml.

7.2.2 Esta solución debe ser de preparación reciente.

7.3 Soluciones estándar concentradas

7.3.1 Se preparan soluciones estándar concentradas, que contengan 1.000 mg de Pb/l y por lo menos 500 mg de Cd/l en la solución de ácido acético (véase el numeral 7.2) o en una solución de ácido nítrico al 2% (V/V).

7.3.2 Alternativamente pueden emplearse soluciones estándar apropiadas para espectrometría de absorción atómica de plomo y de cadmio, las cuales se encuentran disponibles en el comercio.

8. Equipo

8.1 Los recipientes de vidrio empleados en los laboratorios deben cumplir con las exigencias de las normas ISO correspondientes y estar fabricados con vidrio borosilicato, como se encuentra establecido en la norma ISO 3585.

8.2 Estos aparatos son los de uso común en los laboratorios y, en particular, se emplea el siguiente:

Espectrómetro de absorción atómica: Aparato con una sensibilidad mínima de 0,50 mg de Pb/l y 0,05 de Cd mg/l, para un 1% de absorción. Su operación debe respetar las instrucciones establecidas por el fabricante. Aunque, opcionalmente, puede estar dotado de un dispositivo para la lectura digital de la concentración (DCR), el cual es útil para un rápido análisis.

9. Muestreo

9.1 Tamaño de la muestra

9.1.1 Lo ideal es establecer un sistema de control adecuado a cada circunstancia en particular.

9.1.2 De ser posible se deben someter a ensayo seis utensilios, cada uno de los cuales debe tener tamaño, forma, color y decoración idénticos.

9.2 Preparación y preservación de las muestras de ensayo

9.2.1 Las muestras de los utensilios de cocción deben encontrarse limpias y libres de grasa o de cualquier otro material que pueda afectar el ensayo.

9.2.2 Las muestras se lavan en forma rápida a una temperatura aproximada de 40°C, con una solución que contenga un detergente no ácido.

9.2.3 Se enjuagan con agua del grifo y luego, con agua destilada o en agua de pureza equivalente.

9.2.4 Se escurren y se seca, bien sea en un horno o mediante un papel de filtro nuevo, de manera que no se vaya a manchar.

9.2.5 Después de que las superficies que se someterán a ensayo se hayan secado, no deben tocarse con las manos.

10. Procedimiento

10.1 Volumen de llenado

10.1.1 Se determina el volumen efectivo de la muestra, midiendo el volumen necesario de agua para llenar el recipiente hasta el borde.

10.1.2 Se llena cada recipiente con agua (limpiándolo primero, como se establece en el numeral 9.2), hasta dos tercios de su volumen efectivo.

10.1.3 Luego se cubren los recipientes con sus propias tapas. Si los recipientes de cocción sometidos a ensayo no poseen tapas, se cubren con vidrio plano, opaco y no plomado (u otra cubierta apropiada), con el objeto de prevenir la evaporación y de evitar que la superficie sometida a ensayo se exponga a la luz.

10.2 Extracción

10.2.1 Se coloca cada recipiente sobre una superficie caliente y se procede a calentar el agua a fuego lento hasta que hierva, momento en el cual se adiciona suficiente ácido acético glacial (véase el numeral 7.1) con el objeto de obtener una solución de ácido acético al 4% (V/V).

10.2.2 El volumen V_a , de ácido acético necesario puede calcularse a partir de la ecuación:

$$V_a = 0,041 \times V_W$$

Donde:

V_a = Volumen del agua en el recipiente de cocción.

10.2.3 En el caso de recipientes que poseen su propio elemento de calentamiento, la temperatura se debe mantener en el punto en el cual el solvente hierve a fuego lento, empleando el elemento de calentamiento propio.

10.2.4 En el caso en el que el elemento de calentamiento produzca una ebullición fuerte, se puede emplear un dispositivo para controlar la temperatura y hacer que hierva a fuego lento. Si el elemento de calentamiento no genera una temperatura lo suficientemente elevada como para hacer que el solvente hierva a fuego lento, entonces se debe emplear la temperatura máxima generada por el elemento. Se deja hervir a fuego lento o se deja a la máxima temperatura alcanzable durante un período de 2 h, contado a partir del momento en que se adiciona el ácido acético.

10.2.5 Si durante el período de 2 h de calentamiento se presenta pérdida del solvente (como por ejemplo en el caso de las jarras de té), se reemplaza la pérdida con solución precalentada de ácido acético (véase el numeral 7.2), con el propósito de mantener el nivel de la solución en los dos tercios del volumen efectivo del recipiente.

10.2.6 Al cabo de las 2 h del período de calentamiento, se retira la fuente de calor de forma inmediata.

10.3 Muestreo de la solución de extracción para el análisis

10.3.1 Antes de realizar el muestreo de la solución de extracción con el propósito de determinar las concentraciones de plomo y de cadmio, o uno de los dos, se mezcla la solución de extracción en cada muestra, mediante un método apropiado que evite la pérdida de solución de extracción o cualquier abrasión en la superficie que se está sometiendo a ensayo (por ejemplo, utilizando una pipeta, se remueve y se vuelve a llenar el especimen con la solución de extracción varias veces).

10.3.2 No se debe diluir la solución de extracción (por ejemplo enjuagando la muestra).

10.3.3 Se transfiere la solución de extracción a un recipiente de almacenamiento apropiado, construido de vidrio borosilicato. No es necesario traspasar toda la solución de extracción.

10.3.4 Si la concentración de la solución de extracción es superior a 20 mg/l, se toma una alícuota y se diluye con ácido acético (véase el numeral 7.2), para reducir la concentración a un valor de 20 mg/l.

10.3.5 Se analiza la solución de extracción una vez haya alcanzado la temperatura ambiente, puesto que existe el riesgo de que se presente una adsorción de plomo o de cadmio en las paredes del recipiente de almacenamiento, particularmente cuando los metales están presentes en bajas concentraciones.

10.4 Calibración y determinación

10.4.1 Se determinan y estandarizan cuidadosamente las técnicas de operación del instrumento, de manera que se utilice la sensibilidad máxima, ya que la determinación de concentraciones tan bajas como la del plomo de 0,50 mg/l o la del cadmio de 0,05 mg/l, exigen la capacidad máxima de la mayoría de los instrumentos.

10.4.2 Se preparan las soluciones de calibración, diluyendo las soluciones estándar disponibles (véase el numeral 7.3) con ácido acético (véase el numeral 7.2), y se emplea la técnica de los intervalos lineales o se construye una curva de calibración que tenga, por ejemplo, las absorbancias de las soluciones de calibración como abscisas y los contenidos de cadmio o de plomo correspondientes, en mg/l, como ordenadas.

10.4.3 Se realiza un ensayo en blanco con los reactivos que se han de emplear en cada conjunto de determinaciones. La solución de ensayo en blanco puede emplearse como número cero en la calibración, en caso de que se emplee la técnica de la curva de calibración.

10.4.4 De manera alternativa, se pueden emplear soluciones de calibración con concentraciones superiores.

10.4.5 Se emplean criterios similares para la determinación de la concentración de cadmio.

10.4.6 Se determinan las concentraciones de plomo y de cadmio de las soluciones de extracción, mediante espectrometría de absorción atómica, siguiendo el procedimiento indicado por el fabricante del instrumento.

11. Resultados

11.1 Técnica de los intervalos lineales

La concentración de plomo o de cadmio, C_0 , expresada en mg/l de la solución de extracción, se obtiene mediante la ecuación:

ING-BOTT

| | | |
|---------|-------------------|----------------------|
| $C_0 =$ | $A_0 - A_1$ | $X(C_2 - C_1) + C_1$ |
| | $\frac{A_2}{A_1}$ | |

Donde:

A_0 = Es la absorbancia correspondiente al plomo o al cadmio de la solución de extracción.

A_1 = Es la absorbancia correspondiente al plomo o al cadmio de la solución de menor concentración en ese intervalo.

A_2 = Absorbancia correspondiente al plomo o al cadmio de la solución de mayor concentración en ese intervalo.

C_1 = Concentración de plomo o de cadmio expresada en mg/l de la solución de menor concentración en ese intervalo.

C_2 = Concentración de plomo o de cadmio, expresada en mg/l, de la solución de mayor concentración en ese intervalo.

Nota. Si la solución de extracción se diluye (véase el numeral 10.3), se utiliza un factor de corrección apropiado en la ecuación.

11.2 Técnica de la curva de calibración

Se determina la concentración de plomo o de cadmio directamente a partir de la curva de calibración o por lectura directa.

11.3 Informe

Se aproximan los resultados hasta el 0,1 mg/l más cercano, en relación con la concentración de plomo y al 0,01 mg/l con la de cadmio.

12. Precisión

Tabla¹) Precisión

| Intervalo o nivel (mg/l) | Repetitividad r | Reproducibilidad R |
|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| Plomo $0,48 \leq C_{pb} \leq 1,93$ | 0,69 | 1,63 |
| Cadmio $0 < C_{cd} \leq 0,10$ | 0,01 | 0,01 |

1) Los datos relacionados con la precisión se obtuvieron a partir de un estudio conjunto realizado en 1981 por parte de la Administración Norteamericana de los Alimentos y las Drogas (FDA). El estudio incluyó catorce laboratorios de Estados Unidos, Puerto Rico, Japón, Alemania, Israel, Reino Unido, Irlanda, Canadá y Países Bajos. Las muestras de ensayo presentaron una concentración promedio de 1,0 mg/l de plomo. No había cadmio presente.

12.1 Repetitividad

La diferencia entre dos resultados particulares obtenidos de materiales idénticos de prueba por un operario que utilice el mismo aparato dentro de un intervalo de tiempo, lo más corto posible, excederá la repetitividad indicada en la tabla, en promedio, en no más de una vez en 20 casos en la realización correcta y normal del método.

12.2 Reproducibilidad

La diferencia entre dos resultados particulares e independientes obtenidos por dos operarios que trabajan en diferentes laboratorios con material de ensayo idéntico excederá la reproducibilidad indicada en la tabla, en promedio, en no más de una vez en 20 casos en la realización correcta y normal del método.

13. Informe del ensayo

El informe del ensayo debe incluir la siguiente información:

13.1 Referencia a esta norma.

13.2 Identificación de la muestra.

13.3 Los resultados y la forma en la cual están expresados.

13.4 Cualquier comportamiento inusual observado durante la determinación.

13.5 Cualquier operación que no se haya incluido en esta norma, o que se considere como opcional.

14. Documentos de referencia

International Organization for Standardization. Ceramic Cookware in Contact with Food - Release of Lead and Cadmium - Part 1: Method of Test. Geneva. 1986, 4p. (ISO 8391/1).

International Organization for Standardization. Ceramic Cookware in Contact with Food - Release of Lead and Cadmium - Part 2: Permissible Limits. Geneva 1986, 2p. (ISO 8391/2).

Bibliografía

1. Proceedings, International Conference on Ceramic Foodware Safety, New York, NY, Lead Industries Association Inc., 1975, pp.8-17.
2. Evaluation of Mercury, Lead, Cadmium and the Food Additives Amaranth, Diethylpyrocarbonate, and Octyl Gallate, WHO Food Additives Series No. 4, Geneva, WHO, 1972, 84 pp.
3. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Evaluation of Certain Food Additives and the Contaminants: Mercury, Lead and Cadmium, WHO Technical Report Series N° 505, Geneva, WHO, 1972, 32 pp.
4. Ceramic Foodware Safety, Sampling, Analysis and Results for Release. WHO/Food Additives 77.44 (Report of a WHO Meeting, Geneva, 1976-06-08 to 10).
5. Gould, J. H., Butler, S.W., Boyer, K.W and Steele, E.A. (US Food and Drug Administration). Hot leaching of ceramic and enameled ware: A collaborative study, J. Assoc. Off. Anal. Chem. 66 (3) 1983: 000-000.

ANEXO 3 **Norma Técnica NTC 4634**

Método de ensayo para determinar la liberación de plomo y cadmio en recipientes cerámicos en contacto con alimentos

0. Introducción

El problema de la liberación de plomo y de cadmio en los utensilios de cerámica requiere medios efectivos de control para garantizar la protección de las personas contra posibles peligros, provenientes del uso del vidriado y decoraciones formulados, aplicados y cocidos inapropiadamente sobre las superficies de los artículos de cerámica usados para preparar, servir y almacenar alimentos y bebidas. A manera de consideración secundaria, los diferentes requisitos de un país a otro para el control de la liberación de materiales tóxicos de las superficies de los artículos de cerámica, no presentan barreras arancelarias al comercio internacional de tales productos. En consecuencia es necesario establecer métodos aceptados internacionalmente para determinar en artículos de cerámica la liberación de plomo y cadmio, y definir los límites permisibles para la liberación de estos metales tóxicos pesados.

Un grupo de expertos convocado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) se reunió en Ginebra, en junio de 1976 y recomendó la adopción de métodos de muestreo, procedimientos de ensayo y límites para la determinación de la liberación de materiales tóxicos de los artículos de cerámica. La OMS convocó una segunda reunión en noviembre de 1979. El método de ensayo especificado en esta norma se basa en las recomendaciones de la OMS.

1. Objeto

Esta norma especifica el método de ensayo para determinar la liberación de plomo y cadmio en utensilios de cerámica, que se emplean en contacto con los alimentos, por ejemplo los hechos de china vitrificada porcelana y loza, bien sea vidriada o no, sin tener en cuenta los artículos de vidrio, placa metálica esmaltada y de vitrocerámica.

2. Campo de aplicación

Esta norma se aplica a los artículos de cerámica que se usan para preparar, servir y almacenar alimentos y bebidas.

3. Normas que deben consultarse

La siguiente norma contiene disposiciones que, mediante la referencia dentro de este texto, constituye la integridad de esta norma. En el momento de la publicación era válida la edición indicada. Todas las normas están sujetas a actualización, los

participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de la norma mencionada a continuación:

ISO 3585:1998, *Borosilicate Glass 3.3. Properties Third Edition*

4. Definiciones

Para el propósito de esta norma se aplican las siguientes definiciones:

4.1 *Utensilio de cerámica*: Artículo de cerámica que se puede usar en contacto con alimentos, por ejemplo, cerámica hecha de porcelana y loza, bien sea vidriada o no.

4.2 *Utensilio plano*: Artículo de cerámica con una profundidad interna no superior a 25 mm, medida desde el punto más bajo hasta el plano horizontal que pasa por el punto de rebose.

4.3 *Utensilio obra hueca*: artículo de cerámica con una profundidad interna superior a 25 mm, medida desde el punto más bajo hasta el plano horizontal que pasa por el punto de rebose.

Los utensilios obra hueca se pueden denominar grandes o pequeños, según su capacidad:

a) Utensilios obra hueca grandes, los cuales tiene una capacidad igual o superior a 1,1 l;

b) Utensilios obra hueca pequeños, los cuales tienen una capacidad menor que 1,1 l.

4.4 *Solución de ensayo*: Solvente usado durante el ensayo para extraer el plomo y el cadmio presentes en el utensilio de cerámica.

5. Principio

Mediante una solución de ácido acético se extrae el plomo y el cadmio de las superficies de cerámica que normalmente entran en contacto con los alimentos. Se determinan, por espectrometría de absorción atómica, las cantidades de plomo y de cadmio extraídas.

6. Reactivos

Todos los reactivos deben ser de un grupo analítico reconocido. Se debe usar agua destilada o agua de una pureza equivalente.

6.1 Acido acético glacial (CH_3COOH) $d=1,05$ g/ml

Este reactivo se debe conservar en un lugar oscuro.

6.2 Solución de ensayo: Solución de ácido acético al 4%, (V/V)

Se agregan, al agua destilada 40 ml de ácido acético glacial (véase el numeral 6.1) y se diluye hasta 1.000 ml. Esta solución se debe utilizar fresca por lo que se debe preparar cada vez que se vaya a usar.

6.3 Soluciones analíticas concentradas

Se preparan soluciones analíticas concentradas, que contengan 1.000 mg de Pb/l y mínimo 500 mg de Cd/l, en la solución de ácido acético (véase el numeral 6.2) o en una solución de ácido nítrico al 2% (V/V).

De modo alternativo, se pueden usar soluciones estándares apropiadas, disponibles en el comercio para espectrometría de absorción atómica.

7. Aparatos

7.1 Espectrómetro de absorción atómica, con una sensibilidad mínima de 0,5 mg de Pb/l, y 0,05 mg de Cd/l para una absorción de 1%. Se debe operar de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Un lector digital de concentración (DCE) es opcional, pero útil, para lograr análisis rápidos.

7.2 Artículos de vidrio borosilicato, de acuerdo con la norma ISO 3585.

8. Toma de muestras

8.1 Prioridad

Se lleva a cabo el muestreo de los utensilios de cerámica en el siguiente orden de prioridad:

a) Utensilios obra hueca grandes;

b) Utensilios obra hueca pequeños;

c) Utensilios planos.

Dentro de cada categoría, se debe dar prioridad a los utensilios que tengan la máxima relación área/volumen. Se deben muestrear especialmente los que estén muy coloreados o decorados en las superficies que hacen contacto con los alimentos.

8.2 Tamaño de muestra

Es importante concebir un sistema de control que se considere apropiado para las circunstancias. Si son disponibles, se deben ensayar seis utensilios. Cada uno de estos debe ser de tamaño, forma, color y decoración idénticos.

8.3 Preparación y preservación de las muestras de ensayo

Las muestras de los utensilios de mesa deben estar limpios y libres de grasa u otra sustancia que pueda afectar el ensayo.

Se lavan las muestras a una temperatura aproximada de 40 °C, con una solución que contenga un detergente no ácido. Se enjuaga con agua corriente y luego con agua destilada o agua de pureza equivalente. Se escurren y se secan en un horno o mediante papel filtro nuevo, con el fin de evitar manchas. Después de la limpieza no se deben manipular las superficies que se van a ensayar.

9. Procedimiento

9.1 Determinación del volumen de llenado

Se coloca cada muestra sobre una superficie plana horizontal y se llena con agua hasta 5 mm del rebose, medidos a lo largo de la superficie de la muestra. Se mide el volumen (V) del agua con una precisión de $\pm 2\%$.

9.2 Determinación del área superficial de referencia para artículos planos

Se invierte la muestra sobre papel milimetrado y se dibuja el contorno de este alrededor de su borde. Se calcula el área encerrada por el contorno y esta se registra como el área superficial de referencia (A_R) en dm^2 .

9.3 Extracción

9.3.1 Temperatura de extracción

Se realiza la extracción a una temperatura de $22 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$.

9.3.2 Lixiviación

Se llena cada muestra con una solución de ensayo (véase el numeral 6.2) hasta 5 mm del rebose, medidos a lo largo de la muestra. Este último se cubre para evitar la exposición a la luz de la superficie sometida a ensayo. Se lixivia durante $24 \text{ h} \pm 10 \text{ min}$.

9.4 Muestreo de la solución de extracción para análisis

Antes de tomar la muestra de la solución de extracción para determinar la concentración de plomo o de cadmio, se mezcla la solución de extracción de cada espécimen mediante un método apropiado que evite cualquier pérdida de la solución de extracción o abrasión de la superficie que se está ensayando, por ejemplo usando una pipeta, se seca y se deja que la solución de extracción se devuelva sobre y dentro de la muestra varias veces. No se diluye la solución de extracción (por ejemplo al enjuagar el espécimen). Se transfiere la solución de extracción a un recipiente de almacenamiento adecuado, hecho de vidrio borosilicato. No es necesario transferir toda la solución de extracción.

Se analiza la solución de extracción lo más pronto posible, puesto que hay riesgos de adsorción de plomo y de cadmio sobre las paredes del recipiente de almacenamiento, especialmente cuando los metales están presentes en bajas concentraciones.

9.5 Calibración

Cuidadosamente se establecen y estandarizan las técnicas de funcionamiento de los instrumentos, con el fin de utilizar la máxima sensibilidad, porque la determinación de concentraciones de plomo tan bajas como 0,50 mg/l, o concentraciones de cadmio tan bajas como 0,05 mg/l, requieren todo el potencial de la mayoría de los instrumentos.

Se presentan soluciones estándar por dilución de las soluciones analíticas concentradas (véase el numeral 6.3) con la solución de ensayo (véase el numeral 6.2), y se usa la técnica de los intervalos lineales, o se traza una curva de calibración que tenga, por ejemplo, como abscisas las absorbancias de las soluciones estándar y, como ordenadas, los contenidos correspondientes de plomo y de cadmio, en mg/l. Se realiza un ensayo en blanco con los reactivos usados para cada grupo de determinaciones.

9.6 Determinación de plomo y cadmio

Se determina la cantidad aproximada de plomo y de cadmio que hay en la solución de extracción, mediante la técnica de los intervalos lineales que usa las soluciones estándares preparadas (véase el numeral 9.5). Este procedimiento se puede usar con cualquier dispositivo de lectura disponible. Si se dispone de un dispositivo de promediación, en el de lectura, reduce los efectos del "ruido" de fondo y mejora tanto la exactitud como la precisión.

Si se halla que el contenido de plomo de la solución de extracción es mayor que 20 mg/l, se toma una porción alícuota adecuada y se diluye con la solución de ensayo (véase el numeral 6.2) para reducir la concentración hasta menos de 20 mg/l.

De modo alternativo, se pueden usar soluciones estándares de concentración más alta.

Consideraciones similares son aplicables a la determinación de cadmio. Se determinan los contenidos de plomo y de cadmio de la solución de extracción, mediante espectrometría de absorción atómica, usando el procedimiento especificado por el fabricante del instrumento.

10. Expresión de los resultados

10.1 Técnica de los intervalos lineales

El contenido (C_0) de plomo o de cadmio expresado en mg/l de la solución de extracción, se obtiene mediante la siguiente fórmula:

| | |
|-------------------------|-----------------------|
| $A_0 - A_1$ | $X (C_2 - C_1) + C_1$ |
| $\frac{A_2 - A_1}{A_1}$ | |

Donde:

A_0 = Absorbancia de plomo o de cadmio en la solución de extracción.

A_1 = Absorbancia de plomo o de cadmio, en la solución de menor concentración en el intervalo lineal.

A_2 = Absorbancia de plomo o de cadmio, en la solución de mayor concentración en el intervalo lineal.

C_1 = Contenido de plomo o de cadmio, en mg/l, de la solución de menor concentración en el intervalo lineal.

C_2 = Contenido de plomo o de cadmio, en mg/l, de la solución de mayor concentración en el intervalo lineal.

Nota. Si se diluyó la solución de extracción (véase el numeral 9.6), en la fórmula se usa un factor apropiado de corrección.

10.2 Técnica de la curva de calibración

Se lee el contenido de plomo o de cadmio, directamente a partir de la curva de calibración o por lectura directa.

10.3 Cálculo de la liberación de plomo y de cadmio en utensilios planos

El plomo y el cadmio liberado por unidad de superficie en utensilios planos poco profundos (a_0) expresado en mg/dm^2 , se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{C_0 \times V}{A_R}$$

Donde:

C_0 = Contenido de plomo o de cadmio, expresado en mg/l , de la solución de extracción (véase el numeral 10.1 ó 10.2)

V = Volumen de llenado de la muestra, expresado en l (véase el numeral 9.1).

A_R = Area superficial de referencia, expresada en dm^2 de la muestra (véase el numeral 9.2).

10.4 Informe

Para utensilios obra hueca se registra el resultado de la espectrometría con una aproximación de 0,1 mg de Pb/l y con una aproximación de 0,01 mg de Cd/l .

Para utensilios planos, se registra el resultado con una aproximación de 0,1 mg de Pb/dm^2 y con una aproximación de 0,01 mg de Cd/dm^2 .

11. Informe de ensayo

El informe debe incluir los siguientes datos:

- a) Referencia a esta norma;
- b) Identificación de la muestra;
- c) Los resultados y el método de expresión utilizado;
- d) Cualquier operación que no se incluye en esta norma, o que se considere opcional;
- e) Cualquier característica, poco usual, que se detecte durante la determinación.

Documento de referencia

International Organization for Standardization. Ceramic Ware in Contact with Food - Release of Lead and Cadmium - Part 1. Method of Test. Geneva, 1981, 3p. (ISO 6486/1).

Bibliografía

[1] Proceedings, International Conference on Ceramic Foodware Safety, pp. 8-17, 1975, Lead Industries Association Inc., 292 Madison Avenue, New York, N.Y. 10017, U.S.A.

[2] Who Food Additives Series N° 4, 1972.

[3] Who Technical Report Series N° 505, 1972.

[4] Who/Food Additives 77.44 Ceramic Foodware Safety Sampling, Analysis and Limits for Release (Report of a Who Meeting, Geneva 8-10 June 1976).

[5] Who/Food Additives HCS/79.7 Ceramic Foodware Safety. Critical Review of Sampling, Analysis and Limits for Lead and Cadmium Release (Report of a Who Meeting, Geneva 12-14 November 1979).