

NORMA Oficial Mexicana NOM-016-ZOO-1994, Análisis de mercurio en hígado, músculo y riñón de bovinos, equinos, porcinos, ovinos y aves, por espectrometría de absorción atómica.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural.

La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, por conducto de la Dirección General Jurídica, con fundamento en los artículos 1o., 3o., 4o. fracción III, 12, 13, 21, 22, 31 y 32 de la Ley Federal de Sanidad Animal; 38 fracción II, 40, 41, 43 y 47 fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 35 fracción IV de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 10 fracción V del Reglamento Interior de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, y

CONSIDERANDO

Que el análisis de mercurio en hígado, músculo y riñón de bovinos, equinos, porcinos, ovinos y aves por espectrometría de absorción atómica se establece con el fin de asegurar a los consumidores, el suministro de alimentos que no rebasen los límites máximos permisibles de este tipo de productos.

Que el consumo de alimentos contaminados de origen animal, implica diversos riesgos para la salud que dependen de la presencia de los residuos nocivos.

Que entre los beneficios que reporta el hecho de aplicar las pruebas que permiten la detección de este tipo de residuos, se encuentra el de participar con mayor confianza en el comercio internacional de alimentos, contando de esta forma con las bases suficientes para certificar la inocuidad de los productos alimenticios cárnicos, tanto importados como exportados.

Que para conseguir los propósitos enunciados, he tenido a bien expedir la NOM-016-ZOO-1994 ANALISIS DE MERCURIO EN HIGADO, MUSCULO Y RIÑON DE BOVINOS, EQUINOS, PORCINOS, OVINOS Y AVES, POR ESPECTROMETRIA DE ABSORCION ATOMICA

INDICE

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION
2. REFERENCIAS
3. DEFINICIONES
4. SIMBOLOS Y ABREVIATURAS
5. FUNDAMENTO
6. EQUIPO
7. REACTIVOS, SOLUCIONES Y MATERIALES
8. ESTANDARES
9. PROCEDIMIENTO No. 1
10. PROCEDIMIENTO No. 2
11. RESULTADOS
12. SANCIONES
13. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES
14. BIBLIOGRAFIA

15. DISPOSICIONES TRANSITORIAS**1. Objetivo y campo de aplicación****1.1. Objetivo**

Esta Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene por objeto, establecer el método de prueba para la determinación de residuos de mercurio en hígado, músculo y riñón de bovinos, equinos, porcinos, ovinos y aves.

1.2. Campo de aplicación

Esta Norma se aplica a todos los laboratorios de análisis de residuos tóxicos en tejidos alimenticios primarios de origen animal, que hayan sido aprobados por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural.

2. Referencias

Para la correcta aplicación de esta Norma deben consultarse las siguientes normas oficiales mexicanas:

NOM-003-ZOO-1994 Criterios para la operación de laboratorios de pruebas aprobados en materia zoosanitaria.

NOM-004-ZOO-1993 Control de residuos tóxicos en carne, grasa, hígado y riñón de bovinos, equinos, porcinos y ovinos.

NOM-008-SCFI-1993 Norma Oficial Mexicana. Sistema general de unidades de medida.

3. Definiciones

Para efectos de esta Norma, se entiende por:

3.1. Blanco de calibración del instrumento: Es la solución del ácido usado como diluyente para ajustar a cero el aparato.

3.2. Espectroscopia: Area de la física y la química, dedicada al estudio de la generación, medición e interpretación de los espectros de energía que resultan de la emisión o absorción de energía radiante.

3.3. Espectrometría: Es una rama de la espectroscopia relacionada con la medición de espectros.

3.4. Espectrometría de absorción atómica: Es una rama del análisis instrumental, en el que un elemento es atomizado en forma tal que permita la observación, selección y medida de su espectro de absorción.

3.5. Espectrometría de absorción atómica por flama: Es el método por el cual el elemento se determina mediante un espectrofotómetro de absorción atómica, usado en conjunto con un sistema de nebulización, un atomizador y una fuente de energía radiante o luminosa.

La fuente de atomización es un quemador que utiliza diferentes mezclas de gases, siendo las más frecuentes el aire-acetileno y el óxido nitroso-acetileno.

3.6. Espectrometría de absorción atómica por vapor frío: Es un método utilizado para mejorar la sensibilidad de la absorción atómica, optimizando la eficiencia de muestreo en el quemador de premezcla; en donde el mercurio se reduce químicamente al hidruro, haciendo reaccionar la muestra con un reductor fuerte como cloruro estanoso o borohidruro de sodio, en un recipiente de reacción cerrado.

El hidruro de mercurio volátil se arrastra del matraz de reacción burbujeando argón o nitrógeno a través de la solución. Los átomos de mercurio que se arrastran son transportados a una celda de cuarzo que se coloca en el paso de luz del espectrómetro de absorción atómica. A medida que los átomos de mercurio pasan por la celda de muestreo, la absorbancia medida se incrementa indicando el aumento de concentración en el paso de luz.

3.7. Límite de detección del método: Es la cantidad más baja de un residuo individual o un componente de la muestra, que puede ser reproducido dentro de límites estadísticos aceptables, cuando la muestra es sometida a un estudio interlaboratorio.

3.8. Muestra fortificada: Es un tejido blanco que ha sido adicionado de una concentración conocida del analito.

3.9. Recuperación (R): Es el porcentaje del elemento o compuesto de interés (analito), obtenido en la muestra fortificada (MF) calculado en función de la cantidad real adicionada (CA).

$$R = MF \times 100$$

CA

3.10. Tejido blanco: Es una muestra de tejido previamente analizada, que no contiene al analito o que puede contenerlo en cantidades menores al límite máximo de residuos.

4. Símbolos y abreviaturas

g gramo

G.R. grado reactivo

h hora

Hg mercurio

l litro

mg miligramo

µg microgramo

min minuto

ml mililitro

µl microlitro

ppb partes por billón

ppm partes por millón

p/v peso a volumen

v/v volumen a volumen

% por ciento

5. Fundamento

Esta Norma considera dos métodos de prueba, en los que se utilizan dos reductores diferentes: el borohidruro de sodio y el cloruro estanoso.

El fundamento del primero en el que se usa el borohidruro es el siguiente: el tejido es digerido con una solución de ácido nítrico a una presión alta. El ión mercurio es reducido con borohidruro de sodio y la cuantificación de este elemento se lleva a cabo por espectrometría de absorción atómica por vapor frío.

En el segundo, la muestra se digiere con una solución de permanganato de potasio-ácido sulfúrico para liberar todo el mercurio orgánico como ión mercuríico. El exceso de permanganato es destruido con

hidroxilamina, y una reducción posterior con cloruro estanoso al hidruro facilita la medición del mercurio volátil en el aire. El límite de detección es de 0.01 µg de mercurio.

6. Equipo

- Aparatos
- Celda espectrofotométrica de cuarzo de flujo continuo cilíndrica de 100-150 mm.
- Equipo de aereación que consiste en un tanque de aire con un filtro conectado a un medidor de flujo, y éste a su vez a una llave de tres pasos o tres vías, la cual da al matraz de reacción de pera y a la trampa de agua y finalmente ésta conecta con la celda de flujo continuo. Si la corrección del ruido basal es inadecuada, se sugiere poner ácido sulfúrico concentrado en la trampa de agua, aproximadamente 5 mm en el final del tubo.
- Tubo de aereación
- Trampa de agua
- Llave de tres pasos o tres vías
- Medidor de flujo con un rango de 0-1.7 l/min
- Platina de calentamiento con agitador magnético
- Baño de vapor
- Picadora de alimentos
- Licuadora
- Autoclave

6.2. Instrumentos

- Espectrofotómetro de absorción atómica, equipado con corrector de fondo.
- Generador de hidruros para absorción atómica con reservorio para el reductante, frascos de reacción y celda de cuarzo.
- Balanza granataria con sensibilidad de 0.01 g

7. Reactivos, soluciones y materiales

7.1. Reactivos

- Ácido nítrico (HNO₃) grado suprapuro
- Ácido nítrico G.R.
- Hidróxido de sodio (NaOH) G.R.
- Borohidruro de sodio (NaBH₄) G.R.
- Clorhidrato de hidroxilamina (NH₂OH.HCl) G.R.
- Permanganato de potasio (KMnO₄) G.R.
- Cloruro estanoso (SnCl₂) G.R.

- Acido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado G.R.

- Acido clorhídrico G.R.

- Agua destilada desionizada

7.2. Soluciones

- Acido nítrico al 25 % (v/v).- Diluir 25 ml de HNO_3 G.R. a 100 ml con agua destilada desionizada.

- Acido nítrico al 50% (v/v).- Diluir 50 ml de HNO_3 G.R. con 50 ml de agua destilada desionizada

- Acido nítrico al 2 % (v/v).- Diluir 2 ml de HNO_3 grado suprapuro a 100 ml con agua destilada desionizada.

- Solución de clorhidrato de hidroxilamina al 10% (p/v).- Disolver 25 g de $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$ en aproximadamente 200 ml de agua destilada desionizada, transferir a un matraz volumétrico de 250 ml y diluir a volumen.

- Solución de hidróxido de sodio al 0.5% (p/v).- Pesar 0.5 g de NaOH y diluir a 100 ml con agua destilada desionizada.

- Solución de borohidruro de sodio al 3 % (p/v).- Pesar 3g de NaBH_4 y diluir a 100 ml con la solución de NaOH al 0.5 % y filtrar a través de papel filtro Whatman # 2.

- Solución de permanganato de potasio al 6% (p/v).- En un vaso de precipitado de 1 litro disolver 60 g de KMnO_4 en aproximadamente 800 ml de agua destilada desionizada, usando la platina con agitador magnético y calentando moderadamente. Transferir la solución a un matraz volumétrico de 1 litro, enfriar y diluir a volumen con agua destilada y mezclar bien.

- Solución de cloruro estanoso al 10 % .- Disolver 20 g de $\text{SnCl}_2.2\text{H}_2\text{O}$ en 40 ml de HCl concentrado caliente. Cuando todo el SnCl_2 ha sido disuelto, agregar 160 ml de agua destilada. Mezclar bien y guardar en frasco ámbar de reactivos de 250 ml.

7.3. Materiales

- Lámparas de cátodo hueco de Hg o lámparas de descarga sin electrodos de Hg.

- Cuchillo o escapelo con bisturí.

- Matraces Erlenmeyer de 125 ml con tapón esmerilado juntas 24/40.

- Matraces volumétricos de 1000, 250, 100, 50 y 10 ml.

- Pipetas volumétricas de 20, 5 y 1 ml.

- Pipetas graduadas de 1 ml.

- Matraces de pera de 100 ml.

- Probetas de 100 y 50 ml.

- Vasos de precipitado de 1000 y 10 ml.

- Frasco de reactivos ámbar.

- Microjeringas de 50 μl .

- Barras magnéticas.

- Papel filtro Whatman # 2.

- Masking tape.

El material de vidrio utilizado deberá someterse a lavado de acuerdo a las siguientes instrucciones:

El detergente que se use deberá ser de preferencia neutro.

Enjuagar perfectamente con agua corriente.

Sumergir el material de vidrio, en un recipiente de preferencia plástico que contenga una solución de ácido nítrico G.R. al 30 %.

Dejarlo tapado y reposando durante 24 h.

Quitar el exceso de ácido nítrico enjuagando 5 o 6 veces con agua destilada desionizada.

Dejar escurrir y secar.

Guardar en cuanto est seco.

8. Estándares

8.1. Estándares patrón

Utilizar soluciones estándares de referencia o patrón certificadas para absorción atómica, de mercurio inorgánico y orgánico de 1000 µg/ml.

9. Procedimiento No. 1

9.1. Preparación de estándares

9.1.1. Estándares intermedios

- Solución A (100 µg/ml).- Tomar 1 ml de la solución patrón y llevar a 10 ml con la solución de HNO₃ al 2 %.

- Solución B (10 µg/ml).- Diluir 1 ml de la solución A y llevar a 10 ml con agua destilada desionizada.

- Solución C (1 µg/ml).- Diluir 1 ml de la solución B y llevar a 10 ml con agua destilada desionizada.

9.1.2. Estándares de calibración.

A partir de la solución de 1 µg/ml preparar estándares de 0.02, 0.06 y 0.10 µg/ml, colocando 0.2, 0.6 y 1.0 ml en matraces volumétricos de 10 ml y llevando al aforo con agua destilada desionizada.

9.1.3. Estándar para fortificar.

Usar el estándar de 0.1 µg/ml y adicionar 1 ml a 0.5 g de tejido blanco homogeneizado.

9.2. Preparación de la muestra

9.2.1. Músculo.- Quitar tanto como sea posible la grasa del tejido, usando el cuchillo o bisturí. Pasarlo rápidamente 3 veces a través de una picadora de alimentos, mezclar completamente después de cada pasada.

9.2.2. Hígado o riñón.- Con el cuchillo o el bisturí eliminar, tanto como sea posible, la grasa y el tejido conectivo del hígado y el riñón, colocar los tejidos por separado en una licuadora y licuar hasta que estén bien homogeneizados. Licuar un minuto y enfriar otro minuto. Congelar las muestras si no van a ser analizadas inmediatamente.

9.3. Digestión

9.3.1. Pesar un matraz Erlenmeyer de 125 ml.

9.3.2. Dentro del matraz, colocar aproximadamente de 0.50 a 0.60 g del tejido homogeneizado, teniendo cuidado que toda la muestra sea depositada en el fondo del matraz y no quede nada en el cuello.

9.3.3. Pesar nuevamente el matraz y obtener por diferencia el peso de la muestra con aproximación de 0.01 g.

9.3.4. Adicionar 10 ml de la solución de ácido nítrico al 25% y tapar el matraz con su tapón esmerilado junta 24/40.

9.3.5. Sellar el tapón con masking tape y colocar el matraz en el autoclave a 125°C o 15 libras por 30 min.

9.3.6. Enfriar el matraz a temperatura ambiente y analizar el contenido de mercurio por absorción atómica.

9.3.7. Los estándares de calibración deberán seguir el mismo procedimiento de digestión, para lo cual se preparan 8 matraces Erlenmeyer de 125 ml y se adicionan en cada uno 10 ml del HNO₃ al 25 % y 1 ml de cada estándar de mercurio por duplicado (0, 0.02, 0.06 y 0.1 µg/ml).

9.3.8. Correr un tejido blanco y una muestra fortificada por cada serie de digestión.

9.4. Resumen del método

El método anteriormente descrito se resume de la siguiente manera:

Pesar de 0.5. a 0.6 g de muestra en un matraz Erlenmeyer de 125 ml o

De igual forma pesar tejido blanco y muestra para fortificar o

Preparar 8 matraces Erlenmeyer de 125 ml para los estándares de calibración o

Adicionar a todos los matraces 10 ml de HNO₃ al 25%, tapar y sellar o

Colocar en autoclave a 125°C o 15 libras por 30 min o

Enfriar y analizar por absorción atómica

9.5. Cuantificación

9.5.1. Siguiendo las instrucciones del fabricante. Montar el generador de hidruros al espectrofotómetro de absorción atómica; alinear la posición de la celda de cuarzo y optimizar la intensidad de la señal ajustando la posición de la lámpara y la longitud de onda.

9.5.2. Dejar calentar las lámparas de mercurio y deuterio por lo menos 15 min antes de iniciar el análisis.

9.5.3. Llenar el reservorio del reductante con la solución de borohidruro de sodio al 3%.

9.5.4. Abrir la válvula del cilindro de argón y dejar estabilizar el flujo por lo menos durante 1 min.

9.5.5. Llevar a 0 de absorbancia con la solución de HNO₃ al 25 %.

9.5.6. Introducir los estándares de calibración de menor a mayor concentración. Registrar su absorbancia o graficar los picos de cada uno.

9.5.7. Continuar con el tejido blanco, la muestra fortificada, así como las muestras a analizar y registrar los valores de absorbancia o el área de los picos.

9.5.8. Elaborar una curva de calibración graficando la absorbancia o área del pico en función de la concentración.

9.5.9. Se deben analizar al menos un tejido blanco y muestra fortificada por cada grupo de muestras. Calcular la exactitud como el porcentaje de recuperación de acuerdo a:

$$R = \frac{MF - TB}{CA} \times 100$$

Donde:

R = % de recuperación

MF = Concentración de la muestra fortificada

TB = Concentración del tejido blanco

CA = Concentración del analito añadido a la muestra

10. Procedimiento No. 2

10.1. Preparación de estándares.

10.1.1. Estándares intermedios.

Solución A) estándar de Hg inorgánico de 10 µg/ml.

Solución B) estándar de Hg orgánico de 10 µg/ml.

Identificar dos matraces volumétricos de 100 ml como A y B, colocar una alícuota de 1 ml de la solución patrón correspondiente en cada matraz y llevar a volumen con la solución de HNO₃ al 2%. Mezclar bien.

10.1.2. Estándares de calibración.- Preparar antes de usar.

ml solución A	volumen final	µg de Hg en 20 µl
con agua destilada		
1.0	10 ml	0.02
3.0	10 ml	0.06
5.0	10 ml	0.10

Si se encuentran muestras con cantidades altas de Hg, la curva estándar puede ampliarse usando soluciones estándares de 0.2, 0.6 y 1.0 µg de Hg en 20 µl.

10.1.3. Estándar para fortificar, solución C.

ml solución B	volumen final	µg/ml
con agua destilada		
5.0	10 ml	5.0

Para la muestra de recuperación agregar 20 µl de la solución C (0.10 µg) a 0.750 g de tejido homogeneizado.

10.2. Preparación de la muestra.

Proceder como se indica en el punto 9.2.1. y 9.2.2.

10.3. Digestión.

10.3.1. Poner aproximadamente 0.600-0.750 g del tejido homogeneizado en un matraz de pera de 100 ml, previamente tarado, teniendo cuidado de que toda la muestra sea depositada en el fondo del matraz y no quede nada en el cuello.

10.3.2. Pesar nuevamente el matraz y obtener el peso de la muestra por diferencia, con aproximación de 0.01 g. Tapar con un vaso de precipitado de 10 ml invertido sobre el matraz. Este vaso se deja sobre el matraz durante todas las etapas de la digestión.

10.3.3. Colocar de 5.0 ml de H₂SO₄ concentrado dentro del matraz y colocarlo en un baño de vapor para digerir la muestra, que generalmente se requieren de 20 a 45 min. Agitar el matraz durante la digestión. La muestra completamente digerida forma una solución altamente colorida, sin materia no disuelta, aunque puede estar ligeramente turbia.

En este punto debe tenerse mucho cuidado que toda la muestra esté en solución, y no haya partículas en los lados del matraz o suspendidas en la solución. Si esto se presenta, la digestión no será completa.

10.3.4. Colocar el matraz en un baño de hielo de 5 a 10 min. Agregar 15.0 ml de solución de KMnO₄ al 6% dentro del matraz, agitar suavemente al principio y después vigorosamente, hasta que la muestra esté bien mezclada. Poner la muestra en un soporte y continuar hasta que la solución de KMnO₄ haya sido adicionada a todas las muestras.

10.3.5. Agitar y poner el matraz en baño de vapor y dejar digerir más la muestra. Agitar el matraz ocasionalmente y continuar el calentamiento hasta que la espuma desaparezca (de 15 a 20 min), no debiendo calentar más de lo necesario. Puede quedar un poco de espuma presente después de que la reacción ha terminado.

10.3.6. Remover el matraz del baño de vapor y agregarle 5.0 ml de solución de KMnO₄ al 6 %.

10.3.7. Regresar el matraz al baño por 15 min.

10.3.8. Enfriar el matraz a temperatura ambiente y analizar el contenido de mercurio por absorción atómica.

10.3.9. Correr un blanco de reactivos, un tejido blanco y una muestra fortificada por cada serie de digestión.

10.4. Preparación de la curva de calibración

10.4.1. Preparar 8 matraces de pera de 100 ml y adicionar dentro de cada uno 20 ml de solución de KMnO₄ al 6%. Tapar los matraces con vasos de precipitado de 10 ml invertidos.

10.4.2. Enfriar los matraces en un baño de hielo por unos minutos; lenta y cuidadosamente agregar 5.0 ml de H₂SO₄ concentrado en cada matraz. Agitar suavemente y dejar enfriar.

10.4.3. Con una microjeringa adicionar por duplicado 20 µl de cada estándar inorgánico (1, 3, y 5 µg/ml). En los dos matraces restantes no agregar nada. La cantidad total de Hg será de 0, 0.02, 0.06 y 0.1 µg en los matraces correspondientes.

10.4.4. Enfriar los matraces a temperatura ambiente previamente a la aereación y al análisis por absorción atómica.

10.5. Resumen del método.

El método anteriormente descrito se resume de la siguiente manera:

Homogenizar la muestra o

Pesar 0.60-0.75 g en un matraz de pera. Preparar además,

blanco de reactivos, tejido blanco y recuperación o

Agregar 5.0 de H_2SO_4 y digerir en baño de vapor de 20 a

40 min, agitando durante ese tiempo o

Poner el matraz en baño de hielo de 5 a 10 min. Agregar

15.0 ml de KMnO_4 al 6%. Mezclar bien Mo

Agitar, colocar en baño de vapor hasta que desaparezca la

espuma, de 15 a 20 min. o

Remover el matraz del baño del vapor y agregar 5.0 ml más

de KMnO_4 al 6% o

Colocar nuevamente en el baño de vapor por 15 min. o

Preparar la curva estándar o

Enfriar a temperatura ambiente y analizar el contenido de Hg por absorción atómica.

10.6. Cuantificación

10.6.1. Montar el aparato de aereación al equipo de absorción atómica de acuerdo al diagrama de flujo del anexo 1. Fijar el flujo de aire para dar una buena sensibilidad y poca espuma (0.7-1.0 l/min).

10.6.2. De acuerdo a las instrucciones del fabricante, alinear la posición de la celda, optimizar la intensidad de la señal, ajustando la posición de la lámpara y la longitud de onda. Dejar calentar durante 15 min.

10.6.3. Agregar 5.0 de ml de solución de $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$ al 10% al matraz de digestión y agitar para disolver los óxidos de manganeso. Adicionar aproximadamente 10 ml de agua destilada para llevar a un volumen final de 40 ml. Esta solución no deberá tener ningún color o partículas suspendidas, pero puede estar ligeramente turbia.

10.6.4. Adicionar 2 ml de solución de $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ al 10% e inmediatamente aerear la solución.

10.6.5. Descontinuar la aereación después de que la pluma del registrador ha regresado a unas 2 o 3 divisiones de la carta de la línea base original, generalmente de 1 a 1 min de lectura dependiendo de la proporción de la aereación.

10.6.6. Introducir el blanco de reactivos y los estándares de calibración de menor a mayor concentración. Registrar la absorbancia o graficar los picos de cada uno.

10.6.7. Continuar con el tejido blanco, la muestra fortificada, así como las muestras a analizar y registrar los valores de absorbancia o el área de los picos.

10.6.8. Elaborar una curva de calibración graficando la absorbancia o área del pico en función de la concentración.

10.6.9. Se deben analizar al menos un tejido blanco y muestra fortificada por cada grupo de muestras. Calcular la exactitud como el porcentaje de recuperación de acuerdo a:

$$R = \text{MF} - \text{TB} \times 100$$

CA

Donde:

R = % de recuperación.

MF = Concentración de la muestra fortificada.

TB = Concentración del tejido blanco.

CA = Concentración del analito añadido a la muestra.

11. Resultados

11.1. Cálculos

11.1.1. Calcular el área de los picos de los estándares de calibración, multiplicando la altura por la mitad de su ancho y ajustar la curva mediante la ecuación de regresión: $y = mx + b$

El coeficiente de correlación obtenido deberá estar comprendido entre 0.998 - 1.000.

Donde:

y = área del pico.

x = concentración en $\mu\text{g/g}$.

m = pendiente.

b = intercepto y.

11.1.2. De la ecuación de regresión, despejar x para calcular la concentración de cada muestra sustituyendo los valores de y, m y b y dividir entre el peso de la muestra en g para obtener ppm analizadas.

Las ppm corregidas se calcularán mediante la siguiente fórmula:

$\text{ppm } (\mu\text{g/g}) = \text{ppm analizadas} \times 100$

corregidos % de recuperación

11.2. Informe de resultados

Estos se reportarán en ppm o ppb del elemento encontrado.

12. Sanciones

El incumplimiento a las disposiciones contenidas en la presente Norma será sancionado, conforme a lo establecido en la Ley Federal de Sanidad Animal y la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

13. Concordancia con normas internacionales

Esta Norma Oficial Mexicana no es equivalente con ninguna norma internacional.

14. Bibliografía

Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry, 1982. Perkin-Elmer, Corp. U.S.A.

Análisis de Mercurio en músculo, riñón e hígado por Espectrofotometría de Absorción Atómica. Manual de Procedimientos del Laboratorio de Residuos Tóxicos y Contaminantes. Revisión 1992. Centro Nacional de Servicios de Constatación en Salud Animal SARH.

Determination of Mercury in Fish (Atomic Absorption Spectrometric Method) Method CAS-AM-70.10, June 11, 1970, Dow Chemical Company, Midland, MI 48640.

Determination of Mercury in Liver, Muscle, Kidney or Hair by Atomic Absorption Spectrophotometry., 1986. 5.007 Chemistry Laboratory Guidebook. Food Safety and Inspection Service. Science, USDA.

Manning, D.C. Compensation for Broad-Band Absorption Interference in the Flameless Atomic Absorption Determination of Mercury, Atomic Absorption Newsletter, Vol. 9, No. 5 (Sept-Oct 1970), pg. 109.

MHS-10 Mercury/Hydride System, operators Manual, Perkin-Elmer, instrument Division, Perkin-Elmer Corporation, Norwalk, CT 06856, USA.

Norma-Z-013/02 1981. Guía para la redacción, estructuración y presentación de las Normas Oficiales Mexicanas, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

Kothandaraman, P., and Dallmeyer, J.F., Improved Desiccator for Mercury Cold Vapor Technique, Atomic Absorption Newsletter, Vol. 15, No. 5 (Sep-Oct 1976), pg. 120-121.

15. Disposiciones transitorias

Esta Norma entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 28 de febrero de 1995.- El Director General Jurídico, **Roberto Zavala Echavarría**.- Rúbrica.