



EDITORIAL

VIGILANCIA EN SALUD PÚBLICA

ARTÍCULOS DE INTERÉS

Dr. Alvaro Whitembury
Vlásica
Jefe(e) del INS

EQUIPO REPOSABLE DE LA EDICIÓN

Dr. Jimmy Carreazo
Lic. Carlos Antón
Lic. Daniel Cárdenas
Ing. Leonor Tenorio
D.p. Milagros Orejón

Oficina General de Información y Sistemas (OGIS)

BENEFICIOS Y VENTAJAS DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

La sociedad del conocimiento en la que vivimos demanda, por sí misma, a las organizaciones a competir entre ellas y, sobre todo, a satisfacer con calidad y excelencia las necesidades de los clientes. Una manera de poder lograrlo es con la gestión del conocimiento, el cual alude a la transferencia del conocimiento existente entre los miembros de una organización y, por ende, de su experiencia, a fin de que esta pueda ser aprendida y aplicada por otras personas, y que se mantenga en el tiempo como un recurso disponible para que los demás también puedan hacer uso de ello, ya que se debe encontrar almacenado y debe ser accesible como un “activo intelectual”.

Entre sus objetivos por ello, se encuentra el poder difundir el conocimiento existente, renovar el conocimiento de las personas y de la organización por medio de procesos de aprendizaje y transformar el conocimiento de las personas en capital estructural para la organización. Si bien estos objetivos son claros, a fin de promover la eficiencia y eficacia del accionar de la organización existen factores que contribuyen a promover la gestión del conocimiento, como: la existencia de un proyecto específico basado en el enriquecimiento del capital intelectual, la existencia de un clima laboral favorable que busque “compartir lo que sabe”, la integración de la gestión del conocimiento a las políticas de la organización, y el fomento de una cultura organizacional que promueva la enseñanza y aprendizaje, teniendo como base la promoción de la creatividad e innovación.

Entre los beneficios en función a la gestión del conocimiento, aplicada a la organización podemos mencionar:

Decisiones basadas en información confiable y en la experiencia.

- Mejores procesos de gestión, interacción y comunicación.
- Facilita la innovación y la creatividad de los miembros de la organización.
- Incremento de la productividad, eficiencia y eficacia.
- Promueve la reducción de costos.

Los beneficios y ventajas de la gestión del conocimiento, serán más evidentes mientras la organización muestre mayor compromiso a la gestión del conocimiento, tanto en inversión de tiempo y recurso humano, además de facilitar y promover el compromiso de innovación y compartir saberes entre los miembros de la organización.

Unidad Funcional de Promoción de Gestión del Conocimiento



ENFERMEDADES DE NOTIFICACIÓN OBLIGATORIA

Enfermedades inmunoprevenibles*

Tos ferina

Hasta la semana epidemiológica (SE) 34 de 2017, en el INS se recibieron 856 muestras de pacientes para el diagnóstico de tos ferina. De estos, el 25,11% (n = 215) fueron positivos para tos ferina. De todos los casos confirmados hasta la fecha (SE 1–34, 2017) la mayoría fueron varones (74,4%) el grupo de edad más afectado fue de 0 a 4 años (80,9%). Respecto a la distribución geográfica, la mayoría de casos notificados son de Lima con 76 casos, Arequipa con 22 casos, Cajamarca con 18 casos, Amazonas con 15 casos, Loreto y Ayacucho con 13 casos, La Libertad con 9 casos, y el resto de las regiones presentan entre 1 y 8 casos.

Tabla 1. Casos acumulados de tos ferina por sexo, edad, departamento, hasta la SE 34-2017, INS, Perú

Sexo	Casos	%
Femenino	55	25,6
Masculino	160	74,4
Grupos de edad	Casos	%
De 0 a 4 años	174	80,9
De 5 a 9 años	10	4,7
De 10 a 14 años	7	3,3
De 15 a 19 años	6	2,8
De 20 a 24 años	5	2,3
De 30 a 34 años	4	1,9
De 35 a 39 años	1	0,5
De 50 a 54 años	1	0,5
De 55 a 59 años	2	0,9
De 60 a 65 años	1	0,5
No especifica edad	4	1,9
Departamento*	Casos	%
Amazonas	15	7,0
Apurímac	8	3,7
Arequipa	22	10,2
Ayacucho	13	6,0
Cajamarca	18	8,4
Callao	8	3,7
Cusco	7	3,3
Huancavelica	6	2,8
Huánuco	1	0,5
Ica	2	0,9
Junín	1	0,5
La Libertad	9	4,2
Lambayeque	2	0,9
Lima	76	35,3
Loreto	13	6,0
Moquegua	1	0,5
San Martín	1	0,5
Tacna	8	3,7
Tumbes	3	1,4
Ucayali	1	0,5

*DIRESA que envía la muestra

Laboratorio de Referencia Nacional de IRA, Centro Nacional de Salud Pública, INS

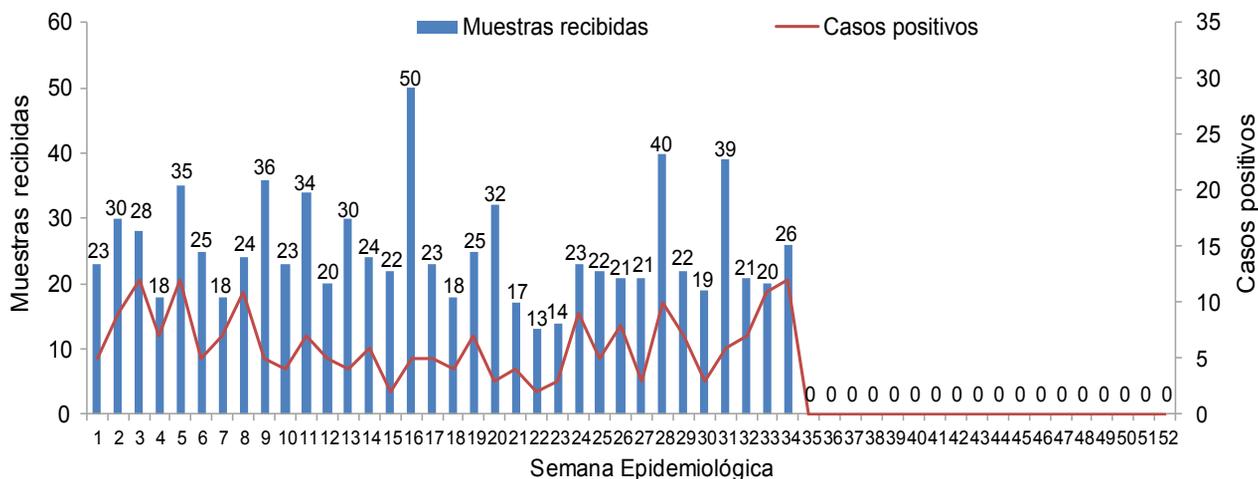
Fuente: Instituto Nacional de Salud - Sistema de Información de Laboratorios (NETLAB)

Elaboración: Oficina Ejecutiva de Estadística e Informática – OGIS

Revisión: Oficina Ejecutiva de Información y Documentación Científica – OGIS

Citar como: Laboratorio de IRA, Centro Nacional de Salud Pública, Instituto Nacional de Salud. Enfermedades inmunoprevenibles. Tos ferina. Bol Inst Nac Salud. 2017;23(7-8):47.

En 2017, la curva de notificación de casos de tos ferina presenta un aumento de casos en las SE 3, 5 y 8. Luego de ello, el número de casos ha ido descendiendo, para presentar un aumento en las semanas 28, 33 y 34, siendo esta última la de mayor casos presentados hasta la actualidad. La distribución semanal de casos de tos ferina se presenta en la figura 1



Fuente: Instituto Nacional de Salud- Sistema de Información de Laboratorios (NETLAB)
 Elaboración: Oficina Ejecutiva de Estadística e Informática- OGIS
 Revisión: Oficina Ejecutiva de Información y Documentación Científica- OGIS

Figura 1. Tendencia semanal de muestras positivas y casos de tos ferina, Instituto Nacional de Salud, 2017 (SE 34-2017)



Fuente: Instituto Nacional de Salud - Sistema de Información de Laboratorios (NETLAB)
 Elaboración: Oficina Ejecutiva de Estadística e Informática - OGIS

Mapa 1. Casos de tos ferina según departamentos, INS, 2017



ENFERMEDADES DE NOTIFICACIÓN OBLIGATORIA

Enfermedades inmunoprevenibles*

Rubéola y sarampión

Hasta la semana epidemiológica (SE) 34 de 2017, en el INS se recibieron (758) muestras para el diagnóstico de rubéola y (251) para sarampión (Tabla 1). Del total, veintiséis de rubéola y nueve de sarampión dieron positivo en el ELISA IgG, lo que indica el antecedente de vacunación, por ello fueron descartados como casos positivos. Hasta la fecha no hay casos confirmados de rubéola y sarampión.

Tabla 1. Muestras para el diagnóstico rubéola y sarampión acumulados hasta la SE 34 - 2017

Departamentos†	RUBÉOLA		SARAMPIÓN	
	Casos	Casos positivos‡	Casos	Casos positivos‡
Amazonas	21	0	8	0
Ancash	10	0	3	0
Apurímac	6	0	2	0
Arequipa	50	2	44	0
Ayacucho	12	2	6	0
Cajamarca	73	1	4	0
Cusco	48	8	7	0
Huancavelica	6	0	4	0
Huánuco	14	0	11	0
Ica	19	0	0	0
Junín	72	6	31	0
La Libertad	16	0	4	0
Lambayeque	102	1	4	0
Lima	115	3	78	7
Loreto	95	1	2	0
Madre de Dios	1	0	1	0
Moquegua	3	0	1	0
Pasco	2	0	2	0
Piura	33	1	11	0
Puno	8	0	8	0
San Martín	14	0	1	0
Tacna	9	1	4	2
Tumbes	9	0	7	0
Ucayali	20	0	8	0
Total	758	26	251	9

† DIRESA de procedencia

‡ Pruebas de laboratorio para rubéola y sarampión: ELISA IgM e IgG

Fuente: Instituto Nacional de Salud - Sistema de Información de Laboratorios (NETLAB)

Elaboración: Oficina Ejecutiva de Estadística e Informática – OGIS

Revisión: Oficina Ejecutiva de Información y Documentación Científica – OGIS

* Laboratorio de Referencia Nacional de Sarampión y Rubéola, Centro Nacional de Salud Pública, INS.

Citar como: Laboratorio de Referencia Nacional de Sarampión y Rubéola, Centro Nacional de Salud Pública, Instituto Nacional de Salud. Enfermedades transmitidas por vectores. Bol Inst Nac Salud. 2017;23(7-8):49.



ENFERMEDADES DE NOTIFICACIÓN OBLIGATORIA

Enfermedades zoonóticas*

Leptospirosis

Hasta la semana epidemiológica (SE) 34 de 2017, en el INS se recibieron un total de 19 670 muestras para el diagnóstico de leptospirosis. De estos, el 29,99% (n = 5900) fueron positivos. En cuanto a la distribución geográfica, 20 regiones notificaron casos de leptospirosis, la mayoría de ellos eran de Ucayali (22,8%), Tumbes (14,3%), Piura (11,6%), Madre de Dios (11,1%), Moquegua (8,8%), y otras regiones de Perú, como se aprecia en la tabla 1.

Tabla 1. Casos positivos de leptospirosis, hasta la SE 34 - 2017, Perú

Departamento	Casos*	%
Ucayali	1343	22,8
Tumbes	841	14,3
Piura	686	11,6
Madre de Dios	656	11,1
Moquegua	521	8,8
San Martín	411	7,0
Pasco	315	5,3
Lambayeque	272	4,6
Loreto	204	3,5
Junín	163	2,8
Lima	153	2,6
Ica	135	2,3
La Libertad	84	1,4
Ancash	37	0,6
Ayacucho	32	0,5
Amazonas	26	0,4
Cajamarca	10	0,2
Arequipa	6	0,1
Huánuco	3	0,1
Cusco	2	0,0
Apurímac	0	0,0
Total general	5900	100,0

* Pruebas de laboratorio para leptospirosis: ELISA IgM, microaglutinación PCR-RT y PCR leptospirosis.

* Laboratorio de Referencia Nacional de Zoonosis Bacteriana, Centro Nacional de Salud Pública, INS.

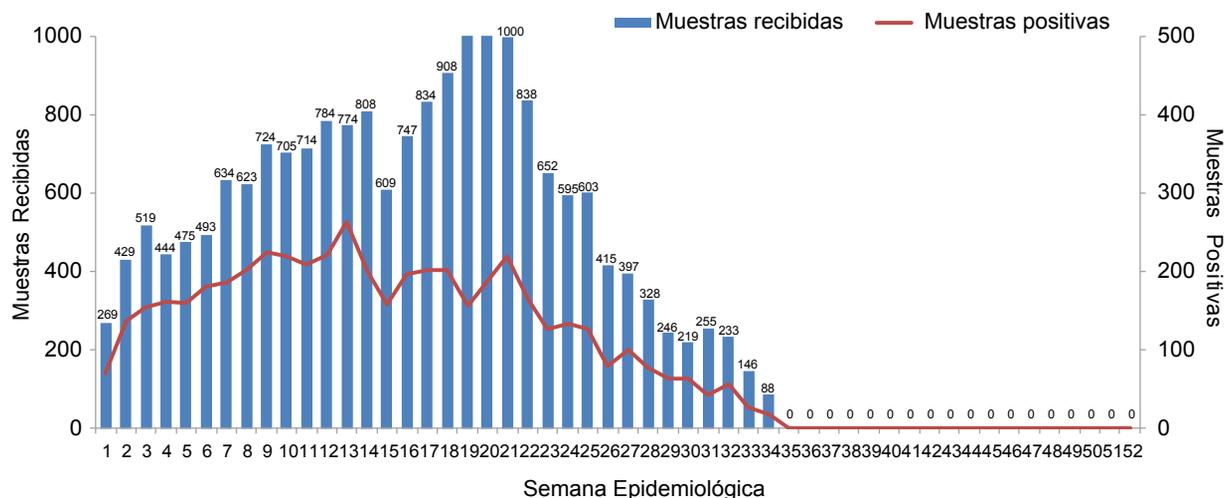
Fuente: Instituto Nacional de Salud - Sistema de Información de Laboratorios (NETLAB)

Elaboración: Oficina Ejecutiva de Estadística e Informática – OGIS

Revisión: Oficina Ejecutiva de Información y Documentación Científica – OGIS

Citar como: Laboratorio de Referencia Nacional de Zoonosis Bacteriana, Centro Nacional de Salud Pública, Instituto Nacional de Salud. Enfermedades zoonóticas. Leptospirosis. Bol Inst Nac Salud. 2017;23(7-8):50-2.

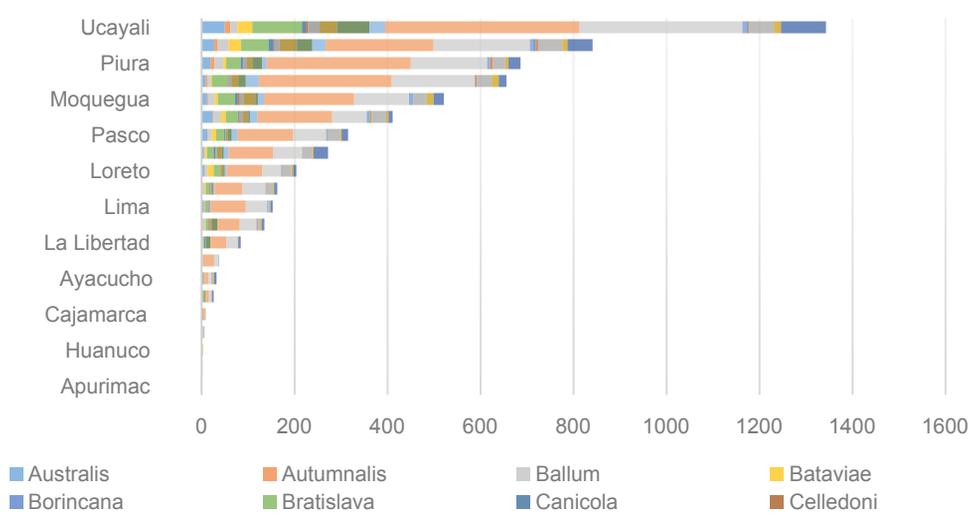
En 2017, la curva de notificación de casos de leptospira aumentó en la SE 2 y ha tenido un incremento sostenido hasta la SE 13, luego de ello ha empezado a descender, se muestra un incremento en la SE 21 y luego vuelve a descender (Figura 1).



Fuente: Instituto Nacional de Salud- Sistema de Información de Laboratorios (NETLAB)
 Elaboración: Oficina Ejecutiva de Estadística e Informática- OGIS
 Revisión: Oficina Ejecutiva de Información y Documentación Científica- OGIS

Figura 1. Casos de leptospirosis en Perú acumulados hasta la SE 34–2017

La distribución geográfica de serovares de leptospira circulantes en Perú se detalla en la Figura 2. El serovar Varillal, es prevalente en 20 regiones de Perú, seguido de Icterohaemorrhagiae, Bratislava, Panama, Hardjo, Grippotyphosa, Australis, Djasiman y los otros serovares son menos frecuentes, pero circulan en un número importante de regiones de Perú.



Fuente: Instituto Nacional de Salud - Sistema de Información de Laboratorios (NETLAB)
 Elaboración: Oficina Ejecutiva de Estadística e Informática - OGIS
 Revisión: Oficina Ejecutiva de Información y Documentación Científica - OGIS

Figura 2. Distribución geográfica de serovares de leptospira circulantes en Perú hasta la SE 34–2017.

Serovares	2017
Varillal	2159
Icterohaemorrhagiae	1444
Bratislava	369
Panama	319
Hardjo	310
Grippotyphosa	192
Australis	176
Djasiman	164
Cynopteri	162
Ballum	121
Bataviae	118
Pomona	87
Copenhageni	74
Pyrogenes	51
Autumnalis	46
Canicola	45
Javanica	23
Celledoni	20
Wolffi	12
Georgia	5
Tarassovi	2
Shermani	1
Borincana	0

Fuente: Instituto Nacional de Salud - Sistema de Información de Laboratorios (NETLAB)
 Elaboración: Oficina Ejecutiva de Estadística e Informática - OGIS
 Revisión: Oficina Ejecutiva de Información y Documentación Científica – OGIS

Figura 3. Muestras positivas según serovares de leptospira circulantes en Perú hasta la SE 34–2017.

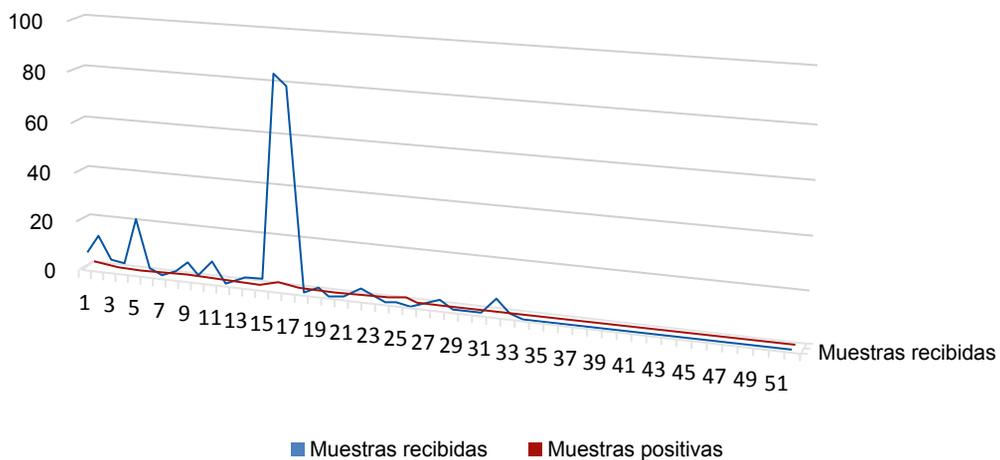


ENFERMEDADES DE NOTIFICACIÓN OBLIGATORIA

Enfermedades transmitidas por vectores*

Malaria

Hasta la semana epidemiológica (SE) 34 de 2017, en el INS se recibieron un total de 288 muestras para el diagnóstico de malaria. De estas, seis fueron muestras positivas, estas muestras se identificaron en las SE 1, 2, 15, 16 y 25. Dichas muestras fueron enviadas de los departamentos de Arequipa, Tumbes y Lima. Figura 1.



Fuente: Instituto Nacional de Salud - Sistema de Información de Laboratorios (NETLAB)
 Elaboración: Oficina Ejecutiva de Estadística e Informática – OGIS
 Revisión: Oficina Ejecutiva de Información y Documentación Científica – OGIS

Figura 1. Casos de malaria en Perú acumulados hasta la SE 34–2017



VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL ANÁLISIS POR ICP – MS DE METALES PESADOS EN MUESTRAS BIOLÓGICAS.

Ing. Rodolfo Díaz Zamora¹

Resumen

ICP – MS, hace referencia a la técnica de espectrometría de masas con plasma de acoplamiento inductivo. Esta es una variante de las técnicas de análisis por espectrometría de masas. Esta técnica está establecida de manera estándar en laboratorios, para analizar: aguas, suelos, alimentos, muestras clínicas, entre otras.

Entre sus ventajas tenemos: alta precisión, reducido coste económico y bajos límites de detección. Además de analizar el mayor número de los elementos e isótopos de la tabla periódica, de forma simultánea en menor tiempo (máximo cinco minutos), lo cual representa un aporte importante para el ámbito de acción.

Palabras clave: ventajas y desventajas, análisis multielemental, plasma inducido, campos de aplicación, detector de masas.

Introducción

Esta técnica, denominada espectrometría de masas con fuente de plasma (ICP-MS), posee una alta sensibilidad y rapidez en el análisis multielemental, lo cual posibilita la capacidad de cuantificar las concentraciones de un rango mínimo de 5 órdenes de magnitud, es decir desde unos limitados PPT a cantidades mayores de PPM. Permitiendo así, analizar más elementos a un menor número de muestra y en menor tiempo.

Gracias a la adopción de dos propiedades analíticas esta técnica es un importante instrumento de análisis. Estas dos propiedades son: la obtención de la matriz libre de interferencias y la presencia de una alta relación señal-ruido.

Cabe señalar, que el plasma de acoplamiento inductivo de argón se utiliza como basamento eficaz de iones en su estado M+. El espectro de masas de esta fuente de iones es medido a través de un espectrómetro de masas cuadrupolar.

Esta práctica se realiza mediante la interface, que introduce iones de plasma a través de un orificio (Cono), a través de una unidad de vacío diferencial y después dentro del filtro cuadrupolar de masa.

1 Instituto Nacional De Salud (INS)

Debido a esta dinámica de análisis es que el instrumento es sumamente eficiente y eficaz para poder medir las concentraciones de metales pesados, por ejemplo, podemos mencionar: As, Se, Cd, Pb, Hg, etc.

En torno al mayor entendimiento de un ICP-MS, se puede dividir el sistema en: Introducción de muestras, generación de iones, interfase de acondicionamiento, discriminador de iones y detector.

La mayoría de las muestras analizadas por el ICP-MS son líquidas. Sin embargo, muestras sólidas pueden ser analizadas usando sistemas LASER o celdas calentadas para vaporizar la muestra. Las muestras gaseosas pueden ser analizadas introduciéndolas directamente en el instrumento. El sistema más común de introducción de muestra en un ICP-MS es el de un nebulizador con una cámara de rocío. El nebulizador convierte la muestra líquida en unas gotas muy pequeñas, estas gotas son transportadas a través de la cámara de rocío hacia el tubo o inyector que es el canal central de la antorcha y luego dentro del plasma. El plasma ioniza los elementos presentes en las gotas. Estos iones luego pasan a través de la interfase y los lentes iónicos. Después de ser enfocados por los lentes iónicos, los iones son separados de acuerdo a su relación masa a carga por espectrómetro de masas y luego son medidos por el detector.

Una vez que el detector mide los iones, el sistema de datos computarizado es usado para convertir la intensidad de señal medida en concentraciones para cada elemento y generar un reporte de los resultados.

Campos de aplicación

Un ICP-MS puede analizar casi cualquier tipo de muestra (Figura 1)

- Aguas
- Químicas
- Semiconductores
- Digestiones acidas
- Alimentos
- Materiales geológicos
- Materiales clínicos
- Muestras forenses
- Fármacos
- Petroquímicas
- Metales



Fuente: Agilent Technologies

Figura 1. Campos de aplicación de ICP-MS. Fuente: Agilent Technologies

Significado de ICP-MS

El ICP, supone el “Plasma de acoplamiento inductivo”:

- Fuente de iones a alta temperatura
- Descompone, atomiza e ioniza la muestra

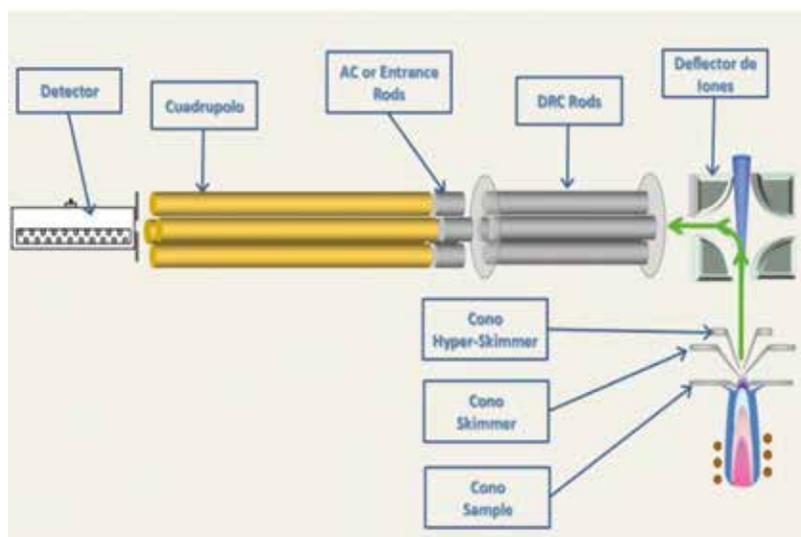
En el caso de MS, significa “Espectrómetro de masas”

- Diferentes tipos de analizadores de masas (Qpole, TOF, DF)
- Intervalo de masas de 7 a 250 uma (Li a U)
- Detector de modo dual (ppt a ppm)

Proporciona información isotópica

Componentes de un ICP-MS

Un ICP-MS consiste de los siguientes componentes (ver Figura 2):



Fuente: Perkin Elmer.

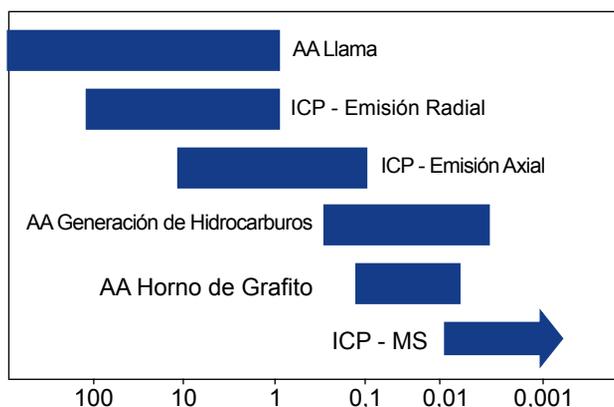
Figura 2. Esquema de Espectrómetro de Masas con Plasma Inductivamente Acoplado, ICP-MS.

- Sistema de Introducción de Muestra: Consiste de una bomba peristáltica, nebulizador y cámara de rocío. Provee el medio para que la muestra ingrese al instrumento.
- Sistema de Antorcha ICP: Genera el Plasma, el cual sirve como la fuente de iones del ICP-MS. Convierte los átomos en iones.
- Interfase: Acomoda la presión atmosférica a la que se encuentra la fuente de iones ICP al alto vacío en que se encuentra el espectrómetro de masa.
- Sistema de Vacío: Proporciona el alto vacío para la óptica iónica, el cuadrupolo y el detector.
- Lentes Iónicas: Enfocan a los iones dentro de un haz para su transmisión dentro del cuadrupolo.
- Cuadrupolo: Actúa como un filtro de masa para ordenar a los iones por su relación masa a carga (m/z).
- Detector: Cuenta a los iones individuales que pasan a través del cuadrupolo.
- Sistema de Control y Manejo de Datos: Controla todos los parámetros del instrumento y el manejo de datos hasta la obtención de los resultados de la concentración final.

Ventajas DEL ICP-MS comparado con otras técnicas

Este tipo de análisis elemental e isotópico ha venido liderando en las diversas aplicaciones en las últimas dos décadas analíticas más convencionales (Figura 3) como fluorescencia de rayos x, espectrometría de emisión o absorción atómica, etc.

Esto a causa de su capacidad de discriminar isótopos y a sus bajos límites de detección, que pueden llegar a ser inferiores a los 10^{-6} mg/L. Dichos límites son mucho más bajos que los de otras técnicas.



Fuente: Metodologías analíticas para la determinación y especiación de arsénico en aguas y suelos.

Figura 3. Rangos aproximados de los límites de detección en µg/L.

La ICP-MS representa una técnica bastante ventajosa, por ejemplo, supone:

- Alta precisión.
- Bajos límites de detección.
- Razonables costes económicos, salvo en la preparación de las muestras y en el Ar del plasma.
- Análisis del mayor número de los elementos e isótopos de la tabla periódica de manera simultánea en 5 minutos, aunque no analiza elementos inferiores al Na⁺, salvo Li, B, y Be.
- El ICP-MS sobre otras técnicas inorgánicas para determinaciones elementales puede determinar los isótopos individuales de cada elemento. Esto posibilita la realización de mediciones de relación y dilución isotópica.

Elementos que pueden ser medidos mediante ICP-MS

Para los laboratorios que usan Absorción Atómica o Emisión Atómica, el ICP-MS ofrece la oportunidad de conseguir una mayor productividad y obtener más bajos límites de detección. El ICP-MS mide la mayoría de elementos en la tabla periódica (Figura 4).



Fuente: Perkin Elmer.

Figura 4. Elementos que pueden ser medidos por el ICP-MS

Los elementos mostrados en color en la figura 1 pueden ser analizados por ICP-MS con límites de detección en un rango de partes por trillón (ppt) o fracciones de ppt. Los elementos en blanco no pueden ser medidos por ICP-MS o no tienen isótopos de ocurrencia natural. Las líneas mostradas para cada elemento en la figura 1 indican el número y la abundancia relativa del isótopo natural para cada elemento – esto es algunas veces referido como la huella digital isotópica del elemento. Todos los isótopos de ocurrencia natural tienen el mismo número atómico (número de protones en el núcleo), pero difieren en su masa atómica. Este es el resultado de los diferentes números de neutrones presentes en el núcleo de cada isótopo.

El ICP-MS comparte los mismos componentes, incluyendo el espectrómetro de masa de cuádruplo, sistema de vacío y detector que en otros tipos de espectrómetros de masas como el LC/MS y el GC/MS. Sin embargo la fuente de iones de plasma usado en el ICP-MS es muy diferente que las fuentes de iones de baja energía utilizadas en los instrumentos LC/MS y GC/MS. La extremadamente alta temperatura de la fuente de iones por plasma rompe todas las moléculas presentes en la muestra. Como resultado de esto el ICP-MS solo detecta los iones elementales, esto hace que el ICP-MS sea mucho más comparable con otras técnicas inorgánicas para análisis elemental, tales como el Absorción Atómica y Emisión Atómica. Además las técnicas de preparación de muestras y estándares, sistema de introducción de muestra y potenciales interferencias son muy similares a las de AAS e ICP-OES.

Necesidades analíticas del ICP-MS para la medida de metales en un laboratorio químico

- **Sistema de introducción de muestras robusto**
 - Para todas las matrices manejadas rutinariamente (orina, sangre, etc.)
- **Medida de varios elementos en una misma adquisición**
 - Menor tiempo de análisis
 - Mayor productividad
 - Menores costes de análisis
- **Medidas a nivel de trazas y de altas concentraciones en una misma adquisición**
 - Menor tiempo de análisis
 - Mayor productividad
 - Menores costes de análisis
- **Posibilidad de determinación de especies con heteroátomos**
 - Especiación, farmacocinéticas, estudios metabólicos, etc.

Desventajas DEL ICP-MS en el análisis

Existen algunas limitaciones, a pesar de los avances que se han tenido en los últimos años:

- Tolerancia del plasma: supresión de la ionización o problemas en la interfase (bloqueo de los conos y deriva de la señal) debido a muestras con alto contenido de matriz (>0.3%).
- Presencia de interferencias espectrales derivadas de la matriz, se modifican en función de la composición de las muestras. Generalmente son variables y desconocidas.
- Rango lineal limitado, especialmente cuando se trabaja en disímiles niveles de concentración (configuración de alta sensibilidad para elementos ultra traza, podría saturar la señal de mayoritarios).

Bibliografía

1. M.I. Litter, M.A. Armienta, S.S. Farias. Iberoarsen: Metodologías analíticas para la determinación y especiación de arsénico en aguas y suelos. Argentina: Ciencia y Tecnología para el Desarrollo CYTED; 2009. 242 p. Disponible en https://paginas.fe.up.pt/~cigar/html/documents/Monografia2_000.pdf
2. Montaser A. Inductively coupled plasma mass spectrometry: from A-Z. New York: John Wiley & Sons Inc; 1998. 1000 p.
3. Fernández Ruiz R. La técnica de Plasma - Masas (ICP-MS). [Internet]. Seminarios. 2003 [citado el 6 de julio de 2017]. Disponible en: http://www.uam.es/personal_pas/txrf/icpms.html