



UNIVERSIDAD
DE SALAMANCA
CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL



SERVICIO DE ANÁLISIS ELEMENTAL, CROMATOGRAFÍA Y MASAS

LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO APLICADO
Facultad de Ciencias. Plaza de los Caídos s/n. CP: 37008 Salamanca
Tel: 923.29.45.00 Ext. 1510
sanalqui@usal.es

GUÍA DE ENVÍO DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS QUÍMICO ELEMENTAL

Codificación: [G-MUAQ-Ed3]
Fecha aprobación: 28/9/2015

CONTENIDO

1. OBJETO DE ESTA GUÍA	2
2. CANTIDAD Y FORMA DE MUESTRA	2
3. CONSERVACIÓN Y MANIPULACIÓN	3
4. IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	3
5. HOJA DE SOLICITUD DE ENSAYO	4
6. ENVÍO DE MUESTRAS	4
7. HORARIO DE RECOGIDA DE MUESTRAS	4
8. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO DE MUESTRAS	5
9. ALMACENAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE MUESTRAS	5
10. TARIFAS	5
11. NOTAS DE CAMBIO	5
ANEXO I.- GUÍA PARA LA MANIPULACIÓN Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS QUE VAN A SER SOMETIDAS A ANÁLISIS QUÍMICOS	6

Cualquier copia impresa de este documento es una **COPIA NO CONTROLADA**

Aprobado por:
César Raposo Funcia
Director Técnico del Servicio



1. OBJETO DE ESTA GUÍA

La muestra es un factor clave en la realización de los ensayos y en este sentido el cliente forma parte importante de la calidad de los resultados obtenidos.

Este documento es una herramienta de apoyo para los usuarios del Laboratorio de Análisis Químico del Servicio de Análisis Elemental, Cromatografía y Masas y pretende facilitar la información necesaria para la correcta preparación y envío de las muestras destinadas a ser analizadas en el Servicio, así como informar a dichos usuarios de las condiciones establecidas por el mismo para la realización de los ensayos.

2. CANTIDAD Y FORMA DE MUESTRA

Este documento considera los tipos de muestras que son enviadas con mayor frecuencia al Servicio, no obstante en nuestro laboratorio pueden llevarse a cabo análisis sobre muestras de gran diversidad por lo que el personal del Servicio se pone a disposición de sus usuarios para consultar cualquier aspecto relativo a otros casos.

La cantidad de muestra necesaria para el análisis depende de las características de la muestra, del número de elementos a determinar y de la concentración de estos en la muestra objeto de análisis. La siguiente tabla refleja la cantidad de muestra que es recomendable enviar, de forma que facilite la manipulación de la muestra y la realización de ensayos adicionales que pudieran ser necesarios.

El laboratorio podrá realizar los ensayos con cantidades inferiores a las indicadas, previa consulta con los técnicos del Servicio.

Tipo de muestra	Cantidad recomendada/Forma
Sólida	1 g ; Finamente pulverizada ; (200 mallas)
Líquida	50 mL

El cliente deberá asegurarse de que el contenido de elementos metálicos en la muestra es el adecuado para el análisis solicitado al Servicio. Si la cantidad total de muestra enviada no es suficiente para la determinación de todos los elementos solicitados, los técnicos del Servicio se pondrán en contacto con el usuario para solicitar una muestra nueva, si es posible, o priorizar los elementos a analizar.

Las muestras sólo se aceptarán “listas para análisis”, en caso de necesitar algún tipo de tratamiento previo (molienda, por ejemplo) se deberá consultar con el laboratorio con anterioridad al envío de la misma.



3. CONSERVACIÓN Y MANIPULACIÓN

Debido a la complejidad de cada caso particular y a la gran cantidad de posibles situaciones, no es posible recomendar métodos que abarquen todas las posibilidades y no tengan excepciones.

El caso de las muestras de aguas es el más común, por lo que en el Anexo I a este documento se proporcionan directrices generales sobre las precauciones que deben tomarse para preservar y transportar dichas muestras para su análisis en el laboratorio.

Este laboratorio puede proporcionarle también directrices para el muestreo de lodos procedentes de aguas residuales y de las instalaciones de tratamiento de aguas. Contacte con el laboratorio para mayor información.

En cualquier caso deberá tenerse en cuenta que los recipientes donde vayan a contenerse las muestras deberán estar perfectamente limpios y secos, y deberán estar constituidos por materiales que no provoquen alteración alguna de las características de las muestras, de forma que se evite cualquier tipo de posible contaminación.

La muestra deberá enviarse en recipientes de plástico, con un contenido mínimo de elementos metálicos, de forma que se mantenga la idoneidad e integridad de la muestra hasta su llegada al Laboratorio.

Los recipientes que contienen las muestras deberán protegerse y sellarse de tal manera que no se deterioren y pierdan parte de su contenido durante el transporte. Deben embalsarse y protegerse de cualquier posible contaminación externa o rotura, sobre todo cuando vayan a abrirse. Dicho embalaje no debe ser fuente de contaminación.

Durante el transporte, las muestras deben conservarse a una temperatura tan fría como sea posible y protegerse de la luz, colocando cada muestra dentro de un recipiente individual resistente al agua, si fuera posible.

4. IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS

Todas las muestras deberán estar identificadas de forma única.

El marcado se realizará de forma indeleble sobre la propia muestra, siempre que esto sea posible, del modo que se considere más apropiado (etiquetado, rotulación,...) en función de la naturaleza de la muestra y el tipo de recipiente empleado.

Cuando una muestra se fraccione, se identificarán igualmente de forma única cada una de las divisiones, preferiblemente de forma que sea trazable a la muestra original.



5. HOJA DE SOLICITUD DE ENSAYO

Las muestras deberán acompañarse de la Hoja de Solicitud de Ensayo debidamente cumplimentada, ya que recoge toda la información necesaria que debe estar en conocimiento del personal del Servicio para la correcta elaboración de los ensayos.

Siempre que sea posible, es deseable que el solicitante adjunte la descripción y toda la información disponible en relación a la muestra, con el fin de facilitar la realización del ensayo. En el caso de que la muestra haya sufrido alguna modificación, se deberá indicar el tipo de tratamiento realizado, y si se ha añadido algún reactivo.

Las muestras que contienen sustancias peligrosas o potencialmente peligrosas, por ejemplos ácidos, deberán estar claramente identificadas como tales.

6. ENVÍO DE MUESTRAS

El envío de las muestras al Laboratorio de Análisis Químico será a cargo del solicitante, que podrá realizarlo a través de compañías de transporte fiables o entregándolo personalmente en el propio Laboratorio. El Laboratorio no se responsabilizará de las posibles pérdidas o retrasos de la muestra.

Se recomienda avisar al laboratorio del momento de la llegada de la misma, lo que asegurará su perfecta recogida.

MUY IMPORTANTE

En el caso de que, tras el muestreo, se haya tenido la precaución de conservar las muestras en armarios refrigerados, es totalmente imprescindible acordar con el laboratorio la fecha de entrega para las muestras, con el fin de que la preparación de la muestra y el análisis se lleve a cabo en el día.

El uso de armarios refrigerados o lugares frescos y oscuros es totalmente recomendado para evitar cambios en los contenidos de las muestras.

En otros casos, cuando las muestras lleguen al laboratorio, si su análisis inmediato es imposible, se conservarán de tal modo que se evite cualquier contaminación o daño.

7. HORARIO DE RECOGIDA DE MUESTRAS

En el Laboratorio las muestras serán recibidas de lunes a viernes, en el horario de 9h a 14 todos los días laborables.

Fuera de este horario podrán ser recogidas con previo aviso.



8. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO DE MUESTRAS

Las muestras serán inspeccionadas a su llegada para comprobar su adecuación a los requisitos especificados en este documento.

Las muestras serán rechazadas únicamente cuando no se haya conservado la integridad de las mismas hasta el laboratorio, o cuando se dé cualquier posible circunstancia que imposibilite la correcta realización de los ensayos y/o la entrega de resultados.

En otros casos, y de manera general, ante la falta de cumplimiento de los requisitos establecidos en este documento (como por ejemplo falta de información en la Hoja de Solicitud de ensayo, cantidad de muestra menor a la acordada,...), o los particularmente acordados de manera previa a cada ensayo, el personal del Servicio entrará en contacto con el usuario para corregir la deficiencia, o en su caso descartar la muestra y solicitar una nueva.

9. ALMACENAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE MUESTRAS

Salvo que se hayan acordado otras condiciones con el cliente, las muestras utilizadas para el análisis se devolverán al cliente si éste lo solicita, y en caso contrario serán eliminadas según el procedimiento de gestión de residuos de la Universidad de Salamanca.

En el caso de que el cliente solicite la devolución de las muestras, esta deberá realizarse por parte del laboratorio en un plazo máximo de 3 meses.

10. TARIFAS

Las tarifas de los servicios ofrecidos se encuentran a disposición de los usuarios en la página web <https://nucleus.usal.es/quimico/tarifas>, donde también encontrará formularios que le facilitarán la estimación del coste de cada caso particular y la solicitud de un presupuesto.

11. NOTAS DE CAMBIO

Versión	Cambios
1	Primera edición del documento
2	Se establece un plazo máximo de tres meses para el almacenamiento en el laboratorio de muestras analizadas.
3	Adaptación a la Plataforma de Apoyo a la Investigación, NUCLEUS.



ANEXO I.- GUÍA PARA LA MANIPULACIÓN Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS QUE VAN A SER SOMETIDAS A ANÁLISIS QUÍMICOS

1. Consideraciones generales

Las aguas son susceptibles de modificarse más o menos rápidamente como consecuencia de procesos físicos, químicos o biológicos que pueden tener lugar entre el momento de muestreo y su análisis; si no se toman las necesarias precauciones antes y durante su transporte, así como durante el tiempo en que las muestras están almacenadas en el laboratorio antes de su análisis, las concentraciones determinadas serán diferentes de las existentes en el momento del muestreo. Particularmente si hay alguna duda, el analista y el científico que interpreta los resultados deberían ser consultados antes de decidir el método de muestreo preciso de manipulación y conservación.

Las causas de las variaciones son numerosas; algunas de ellas son las siguientes:

- Las bacterias, algas y otros organismos pueden consumir ciertos constituyentes presentes en las muestras, por ejemplo contenidos de oxígeno disuelto, fósforo y alguna vez sílice.
- Ciertos compuestos pueden oxidarse por el oxígeno disuelto contenido en las muestras o por el oxígeno atmosférico, por ejemplo hierro (II).
- Ciertas sustancias pueden precipitar o pueden perderse como gas o vapor (por ejemplo mercurio).
- Los metales disueltos o en estado coloidal pueden ser adsorbidos o absorbidos de modo irreversible sobre la superficie de recipientes o sobre materias sólidas contenidas en las muestras.

La importancia de estas reacciones es función de la naturaleza química y biológica de la muestra, su temperatura, exposición a la luz, naturaleza del recipiente en que está colocada, el intervalo entre el muestreo y el análisis, las condiciones a las cuales están sometidas (por ejemplo quietud o agitación durante el transporte), etc.

Debe recalarse que estas variaciones son a menudo suficientemente rápidas para modificar considerablemente la muestra en el espacio de varias horas. En todos los casos es por tanto esencial tomar las precauciones necesarias para minimizar estas reacciones.

2. Precauciones posibles

2.1. Utilización de recipientes apropiados

La elección y preparación del recipiente será un aspecto muy importante a considerar a la hora del envío y conservación de la muestra, puesto que si no se toman las precauciones



necesarias las muestras pueden contaminarse o sufrir modificaciones antes de su análisis. Por este motivo, se deberán tener en cuenta las siguientes indicaciones respecto a los recipientes:

- No deberían ser causa de contaminación (por ejemplo, los recipientes de vidrio borosilicatado o sodio cálcico pueden incrementar el contenido de sílice o de sodio).
- No deberían absorber o adsorber los constituyentes que van a determinarse (por ejemplo, las trazas de metales pueden adsorberse sobre las paredes de un recipiente de vidrio, lo cual puede evitarse acidificando la muestra).
- No deberían reaccionar con ciertos constituyentes de la muestra (por ejemplo fluoruros, que reaccionan con el vidrio).

Debería recordarse que el uso de recipientes opacos o de vidrios pardos (no-actínicos) pueden reducir las actividades fotosensitivas en una medida considerable.

Es necesario tener cuidado para evitar que las botellas que contengan primitivamente una alta concentración de un parámetro produzcan consecuentemente una ligera contaminación de las muestras. Se recomienda utilizar recipientes desechables, si son económicos, para prevenir este tipo de contaminación.

Deberían siempre tomarse muestras en blanco que contengan agua bidestilada y conservarlas y analizarlas para tener un control en la elección del recipiente y del procedimiento de lavado adecuados.

Cuando se trate de muestreo de muestras sólidas o semisólidas deben usarse jarras o botellas de boca ancha.

2.2. Preparación de recipientes

Para el análisis de cantidades traza de los constituyentes químicos de aguas superficiales o residuales, es usual limpiar concienzudamente recipientes nuevos para minimizar la posible contaminación de la muestra; el limpiador usado y el material del recipiente varían de acuerdo con los constituyentes a analizar.

En general conviene enjuagar con agua los recipientes nuevos de vidrio. El agua deberá llevar un detergente para eliminar el polvo y los residuos del material de embalaje, y después habrá que enjuagar a fondo con agua destilada o desionizada. Para el análisis general de los elementos traza deberán llenarse las botellas con una solución de 1 mol/l de ácido nítrico o clorhídrico y dejar en contacto al menos durante un día, procediendo después a su enjuagado con agua destilada o desionizada.

Para la determinación del contenido en sílice y boro se recomienda no usar detergentes para su limpieza.



2.3. Refrigeración o congelación de las muestras

Se recomienda mantener la muestra a una temperatura inferior de la existente durante el llenado. Los recipientes deben llenarse, pero no del todo.

Conviene señalar que el enfriamiento o congelación de las muestras sólo es verdaderamente efectivo si se aplica inmediatamente después de la recogida de las muestras.

La refrigeración simple (en hielo fundido o en un refrigerador entre 2º C y 5º C) y el almacenamiento de la muestra en la oscuridad son, en la mayoría de los casos, suficientes para conservar la muestra durante su transporte al laboratorio y durante un período de tiempo relativamente corto antes de su análisis. El enfriamiento no puede considerarse como un medio de conservación a largo plazo, particularmente en el caso de muestras de aguas residuales (véase tabla 1).

En general, la congelación (-20º C) permite un aumento del período de almacenamiento. No obstante, es necesario controlar la congelación y la técnica de descongelación para poder devolver la muestra a su equilibrio inicial después de la congelación. En este caso, es altamente recomendable el uso de recipientes de plásticos (por ejemplo, de cloruro de polivinilo).

2.4. Filtrado o centrifugado de muestras

La materia en suspensión, los sedimentos, y las algas y otros microorganismos pueden eliminarse, bien a la hora de tomar la muestra, o inmediatamente después, mediante el filtrado de las muestras a través de un filtro de papel o de membrana, o bien por centrifugado.

Es esencial que el filtro no produzca contaminación, y se lavará cuidadosamente antes de su uso.

Alternativamente el análisis puede incluir la separación de formas solubles e insolubles (por ejemplo, de un metal por filtración).

Las membranas deben utilizarse con precaución, puesto que varios metales pesados pueden adsorberse en la superficie de la membrana, y los componentes solubles de la membrana pueden introducirse en la muestra por lixiviación.

2.5. Adición de conservantes

Ciertos constituyentes químicos pueden estabilizarse por la adición de compuestos químicos, ya sea directamente sobre la muestra después de tomarla, o bien sobre el recipiente cuando está todavía vacío. Se han propuesto varios compuestos químicos a distintas concentraciones.



Advertencia

Debe evitarse el uso de cloruro de mercurio (II) ($HgCl_2$) y de acetato de fenilmercurio (II) ($CH_3CO_2HgC_6H_5$)

Debe recordarse que ciertos conservantes (por ejemplo, ácido y cloroformo) han de utilizarse con cuidado, teniendo en cuenta el peligro que implica su manipulación. Debe advertir siempre de estos peligros a cualquier persona que opere con la muestra.

Es esencial que los conservantes utilizados no interfieran durante la determinación analítica; en caso de duda es necesario llevar a cabo pruebas para comprobar su compatibilidad. Conviene tener en cuenta toda dilución de la muestra debida a la adición de agentes conservantes.

Es preferible que la adición de conservantes se realice usando soluciones suficientemente concentradas, de modo que se necesiten volúmenes pequeños. Esto permite desprestigiar la dilución correspondiente en la mayoría de los casos.

La adición de estos agentes puede también modificar la naturaleza de los constituyentes y es por tanto preciso que estas modificaciones sean compatibles con los objetivos de determinaciones analíticas posteriores. (Por ejemplo, si el propósito del análisis es determinar la toxicidad con animales acuáticos, debe evitarse la solubilidad de ciertos componentes, particularmente metales pesados que son tóxicos en forma iónica).

Es esencial efectuar un ensayo en blanco, especialmente en determinaciones de elementos traza, para tener en cuenta la posible introducción, por parte de los conservantes, de una cantidad adicional de los elementos a determinar (por ejemplo, los ácidos pueden introducir una cantidad significativa de arsénico, plomo y mercurio). En tal caso, las muestras de los conservantes usados para el tratamiento de las muestras de agua, se deben reservar con vistas a la preparación de ensayos en blanco.

3. Recomendaciones

Es imposible dar reglas absolutas para la conservación; la duración de la conservación, la naturaleza del recipiente y la eficacia de los procesos de conservación dependen, no sólo de los constituyentes que han de analizarse y de sus niveles, sino también de la naturaleza de la muestra. Por tanto, las tablas deben considerarse únicamente como suministradoras de sugerencias razonables.

Puesto que pueden existir incompatibilidades entre los análisis a efectuar y los diversos conservantes y recipientes posibles, puede ser necesario tomar varias muestras del mismo agua y tratar cada una de ellas de acuerdo con los análisis que se pretendan efectuar.



Tabla 1

Técnicas generalmente apropiadas para la conservación de muestras de aguas para análisis químicos

La información de la esta tabla es solamente una guía general para la conservación de muestras. La naturaleza compleja de las aguas naturales y residuales necesita, antes de su análisis, una verificación de la estabilidad de cada tipo de muestra tratada de acuerdo con los métodos propuestos en esta tabla.

Parámetro a estudiar	Tipo de recipiente (*)	Técnica de conservación	Lugar de análisis	Tiempo máximo de conservación recomendado antes del análisis (**)	Observaciones
Aluminio disuelto ¹	P	Filtrado <i>en situ</i> de las muestras acidificación del filtrado a pH < 2	Laboratorio	1 mes	El aluminio disuelto y que se ha adherido a la materia en suspensión puede determinarse a partir de la misma muestra.
		Acidificación a pH<2	Laboratorio	1 mes	
Arsénico	P o V	Acidificación a pH<2	Laboratorio	1 mes	Conviene utilizar HCl cuando se emplea para el análisis la técnica de generación de hidruros.
Bario	P o VB	Véase aluminio			No usar H ₂ SO ₄
Boro	P		Laboratorio	1 mes	
Cadmio	P o VB	Véase aluminio			
Calcio	P o V		Laboratorio	24 h	48 h pueden ser posibles, pero téngase cuidado con muestras de conductividad superior a 70 mS/m.
		Acidificación a pH<2	Laboratorio	1 mes	La acidificación (no usar H ₂ SO ₄) permite la determinación de calcio sobre la misma muestra que los otros metales.
Carbono orgánico	V	Acidificación a pH<2 con H ₂ SO ₄ , refrigeración entre 2°C y 5°C y almacenamiento en la oscuridad	Laboratorio	1 semana	La técnica de conservación dependerá del método de análisis que se utilice. La prueba debe efectuarse lo antes posible.
	P	Congelación a -20°C	Laboratorio	1 mes	La congelación a -20°C puede utilizarse en ciertos casos
Cromo (VI)	P o VB	Refrigeración entre 2°C y 5 °C	Laboratorio	24 h	
Cromo total	P o VB	Véase aluminio			

Continúa pág. siguiente

¹ Disuelto: que pasa a través de un filtro de diámetro de poro de 0,45µm



Parámetro a estudiar	Tipo de recipiente (*)	Técnica de conservación	Lugar de análisis	Tiempo máximo de conservación recomendado antes del análisis (**)	Observaciones
Cobalto	P o VB	Véase aluminio			
Cobre	P o VB	Véase aluminio			
Metales pesados (excepto Hg)	P o V	Véase aluminio			
Hierro (II)	P o VB	Acidificación a pH<2 con HCl y exclusión del oxígeno atmosférico	<i>In situ</i> o en el Laboratorio	24 h	
Hierro Total	P o VB	Véase aluminio			
Plomo	P o VB	Véase aluminio			No usar H ₂ SO ₄
			Laboratorio	1 mes	
Litio	P	Acidificación a pH<2	Laboratorio	1 mes	La acidificación permite determinar el litio sobre la misma muestra que los otros metales
Magnesio	P o VB	Véase calcio			
Manganeso	P o VB	Véase aluminio			
Mercurio total	VB	Acidificación a pH<2 con HNO ₃ y adición de K ₂ Cr ₂ O ₇ [concentración final 0.05% (m/m)]	Laboratorio	1 mes	Debe tenerse un cuidado especial para asegurar que los recipientes de muestras estén libres de contaminación
Níquel	P o VB	Véase aluminio			
Fosforo disuelto	VB o V	Refrigeración entre 2°C y 5°C. es necesario el filtrado inmediato <i>in situ</i>	Laboratorio	24 h	El uso de recipientes de vidrio yodizado para las muestras, se recomienda cuando se examinan bajas concentraciones. (una botella puede ser yodizada, colocando unos pocos cristales de yodo en el recipiente sellado, el cual es posteriormente calentado a 60°C durante 8 h). Debe considerarse que el yodo puede retroiliarse dentro de la muestra, convirtiéndose así en un interferente del análisis. Se recomienda consultar con el analista antes de usar esta técnica de conservación.
Fósforo total	VB o V	Refrigeración entre 2°C y 5°C	Laboratorio	24 h	Véase arriba
		Acidificación a pH<2 con H ₂ SO ₄	Laboratorio	1 mes	Véase arriba
Potasio	Véase litio				

Continúa pág. siguiente



Parámetro a estudiar	Tipo de recipiente (*)	Técnica de conservación	Lugar de análisis	Tiempo máximo de conservación recomendado antes del análisis (**)	Observaciones
Selenio	V o VB	Acidificación a pH<1, excepto si existe selenuros. Si están presentes alcalinizar a pH<11 con NaOH	Laboratorio	1 mes	
Plata	P o VB	Véase aluminio			No usar HCl. Algunas formas de plata necesitan la adición de cianuro para su estabilización
Sodio	P o VB	Véase litio			
Estaño	P o VB	Véase aluminio			No utilizar HNO ₃ . En caso de presencia de estaño orgánico, utilizar ácido acético para la conservación con vistas al análisis del contenido total de estaño, pero si es preciso proceder a una especiación, entonces congelar y efectuar el análisis lo antes posible.
Uranio	P o VB	Véase aluminio			
Zinc	P o VB	Véase aluminio			

* P= Plástico (por ejemplo polietileno, PTFE, PVC, PET)

V = Vidrio

VB= Vidrio Boro-silicatado

** Si no se especifica el período de conservación, generalmente no tiene importancia.
La indicación "1 mes" significa que la conservación no presenta una dificultad particular)



Tabla 2

Atribución de parámetros a los tipos de conservación (anexo a la tabla 1)

Se pretende la atribución de los parámetros correspondientes a uno de los tipos no específicos de conservación dados en esta tabla, para ayudar al usuario a seleccionar el tipo de conservación eficaz para varios parámetros simultáneamente, si fuera necesario. Sin embargo, conviene verificar en cada caso individual los límites de aplicación en función de los datos disponibles para las sustancias individuales. Los parámetros no incluidos esta tabla no deben ser normalmente conservados usando estos métodos.

Conservación por	Apropiado para	Observaciones
Acidificación a pH < 2	Metales alcalinos Aluminio Arsénico Metales alcalinotérreos Metales pesados	No usar ácido sulfúrico para calcio, estroncio, bario, radio y plomo. No usar ácido clorhídrico para plata, talio, plomo, bismuto, mercurio (I) y antimonio. No usar ácido nítrico para el estaño
Refrigeración entre 2°C y 5°C	Fósforo	
Congelación profunda –20°C	Carbono orgánico	