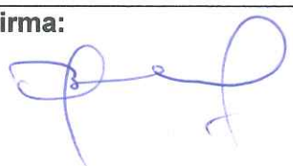
USO DEL DIGESTOR MICROONDAS

ELABORADO POR	VERIFICADO POR	VISTO BUENO DE
Nombre y Apellido: Lic. Leyla Diaz Téc. Lilian Arce Lic. Carmen Lugo	**Nombre y Apellido:** Lic. Olga Pavón	**Nombre y Apellido:** Ing. Agr. Carmen Berni
Cargo: Jefa de DLQ Técnica del LCCFERT Técnica del LCCPF	**Cargo:** Directora de Laboratorios	**Cargo:** Directora General Técnica
Firma:  **Fecha:** 01/10/26	**Firma:**  **Fecha:** 02/10/26	**Firma:**  **Fecha:** 08/10/26

1. OBJETIVO

Establecer los pasos para la operación, inspección funcional y mantenimiento del Digestor Microondas, garantizando una digestión acida segura, reproducible y la validez de los resultados analíticos.

2. ALCANCE

El instructivo es de cumplimiento obligatorio para todo el personal técnico del laboratorio de control de calidad de fertilizantes que opere con el digestor microondas, marca MILESTONE, modelo ETHOS ONE, abarcando las etapas de preparación y montaje, operación, inspección funcional y mantenimiento.

3. PROCEDIMIENTO VINCULADO

PRO-DL-002 EQUIPAMIENTO DEL LABORATORIO

4. SIGLAS Y DEFINICIONES

4.1. Siglas

4.1.1. DLQ: Departamento de Laboratorios Químicos

4.1.2. UMEL: Unidad de Mantenimiento de Equipos de Laboratorio.

4.2. Definiciones

No Aplica

5. RESPONSABLES

El jefe del DLQ es responsable de asegurar la implementación y el cumplimiento del presente instructivo. El personal técnico es responsable de la correcta operación del equipo y UMEL responsable de coordinar, ejecutar y supervisar los planes de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo.

6. ACTIVIDADES

6.1 Preparación y Montaje del Rotot de Digestión

a) Tarar el recipiente de teflón en una balanza y pesar directamente la muestra colocándola dentro del recipiente como se muestra en la figura. Tratar de reducir tanto como sea posible la transferencia de muestras, para evitar la contaminación.





b) Introducir el vaso de teflón en el escudo de protección HTC como se muestra en la figura.

Lic. Carmen Lugo
SENAVE

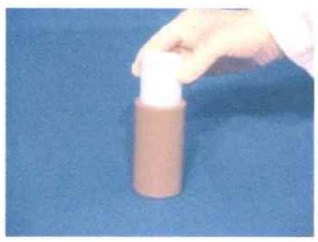
Msc. Leyla Sofía Díaz
Lic. Química - R.P.N° 497
Ing. Agrónoma- R.P.N° 8.544

Lic. Olga Pavón
SENAVE

Téc. Lilian Arce
SENAVE

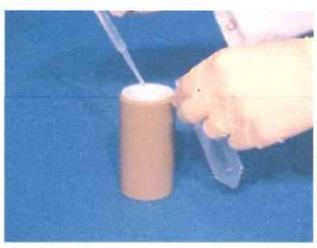
mecip 2015

Carmen Berni
Ing. Agr.
Reg. COSAVE PY-076



c) Las superficies de la pared del protector HTC, así como la pared exterior del vaso de teflón debe estar seca y limpia.

d) Añadir los reactivos (ácido) adecuados a la muestra, de acuerdi a la metología utilizada como se muestra en la figura.



e) Agitar ligeramente la solución, homogeneizar la muestra.

f) Luego colocar la tapa de teflón sobre vaso de teflón, empujar firmemente hasta el tope como se muestra en la figura.



g) A continuación, colocar la placa adaptadora de HTC en la cubierta de teflón, con el plano hacia abajo como la figura, para tener el espacio para la seguridad HTC y el resorte en la parte superior.





h) Luego colocar el anillo indicador TFM teflón en la cubierta y empuje hacia abajo completamente como se muestra en la figura.

Lic. Carmen Lugo
SENAVE

Msc. Leyla Sofía Díaz
Lic. Química - R.P.N° 497
Ing. Agrónoma- R.P.N° 8.544

Lic. Olga Pavón
SENAVE

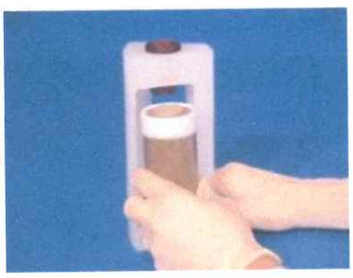
Téc. Lilian Arce
SENAVE

mecip 2015

Carmen Bern
Ing. Agr.
Reg. COSAVE PY-078



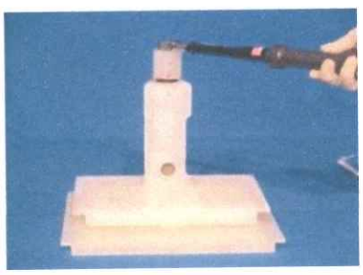
i) Introducir el recipiente en el segmento del rotor de polipropileno como se muestra en la figura.



j) Tomar la llave dinamométrica y ajustar el indicador en la posición "cerrar", así como se muestra en la siguiente imagen.



k) Coloque el segmento de polipropileno con el recipiente en la estación de trabajo y apriete el tornillo HTC en forma de cruz, ubicado hacia arriba como se muestra en la imagen. Hacer rotaciones largas, en vez de cortas y proceder lentamente hasta que escuche un sonido que indique que el recipiente está bien cerrado. Este proceso debe llevarse a cabo bajo campana extractora de gases.



l) Repita el mismo procedimiento para todos los vasos estándar restantes.

m) El recipiente de referencia (posee una termocupla) debe utilizarse como recipiente estándar: mismo volumen, misma mezcla de ácido y el mismo tipo de muestra ser colocado

Msc. Leyla Sofía Díaz
Lic. Química - R.P.N° 497
Ing. Agrónoma- R.P.N° 8.544

Lic. Olga Pavón
SENAVE

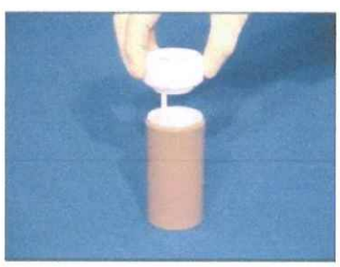
Lic. Carmen Lug.
SENAVE

Téc. Lilian Arce
SENAVE

mecip 2015

Carmen Berni
Ing. Agr.
Reg. COSAVE PY-078

en ella; después del pesaje de la muestra y de la adición de los reactivos, coloque la cubierta de referencia sobre el recipiente como se puede observar en las imágenes.

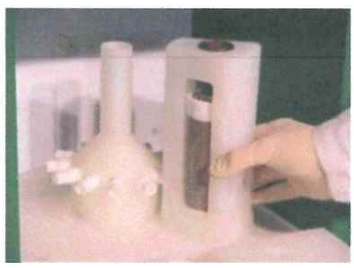




Nunca coloque un espacio en blanco en la posición de referencia. Se debe utilizar un volumen mínimo de 8 ml.

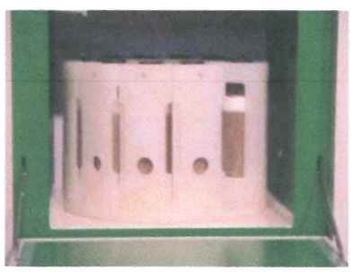
n) Al cerrar y abrir la tapa de referencia, asegúrese de levantar la tapa hacia arriba para evitar que se agriete la termocupla. Una inspección cuidadosa de la termocupla debe hacerse antes de cada uso.

o) Luego poner el resorte de seguridad especial de HTC en la placa del adaptador de HTC.



p) El resorte HTC de referencia difiere de los otros, tiene un menor tamaño para permitir la introducción del termopar en el conducto.

q) Introducir el recipiente de referencia y todos los estándares montado en el Polipropileno.



r) La hendidura de la placa adaptadora HTC tiene unos conductos para la colocación de la cubierta TFM teflón, éste coincidirá con parte mecanizada inferior del TFM cubierta de teflón.

s) Apriete el recipiente de referencia de la misma manera que los otros recipientes. Introducir el termopar en el recipiente de referencia, simplemente deslizando el sensor a través del agujero en el tornillo HTC del segmento de referencia.

Msc. Leyla Sofía Díaz
Lic. Química - R.P.N° 497
Ing. Agrónoma- R.P.N° 8.544

Lic. Olga Pavón
SENAVE

Lic. Carmen Lugo
SENAVE

Téc. Lilian Arce
SENAVE

mecip 2015

Carmen Berni
Ing. Agr.
Reg. COSAVE PY-078

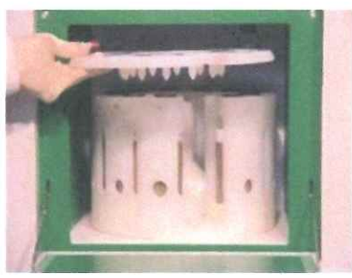


t) El agujero para el termopar está alineado con la termocupla, permitiendo que el sensor de temperatura sea introducido completamente en el recipiente.

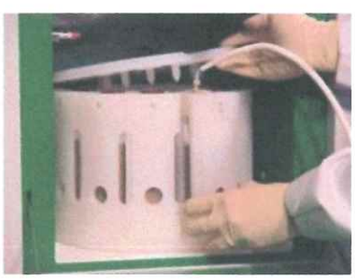


u) Lleve el sensor de temperatura, hasta que el conector de presión, ubicado al costado del equipo microondas.

v) Introducir la placa superior del rotor segmentada, ésta se fija a los conectores a cada segmento de polipropileno individual.



w) Observar que el sensor de temperatura de presión, que debe ser libre para el giro





x) Conectar ahora el sensor de temperatura, al enchufe. Doble el sensor de temperatura como se muestra en la siguiente imagen.

Lic. Carmen Ber...
SENAVE

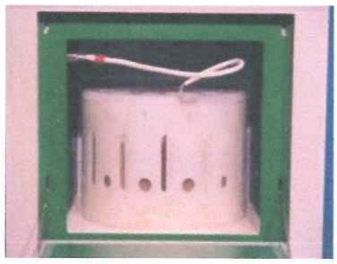
Msc. Leyla Sofía Díaz
Lic. Química R.P.N° 497
Ing. Agrónoma- R.P.N° 8.544

Lic. Olga Pavón
SENAVE

Téc. Lilian Arce
SENAVE

mecip 2015

Carmen Berni
Ing. Agr.
Reg. COSAVE PY 078

6.2 Encendido del Equipo

a) Encender el equipo con la perilla "ON/OFF", ubicada a un costado del equipo.

b) El equipo solicitará la contraseña de ingreso, siendo "1 2 3 4 5 6" ya habilitando para poder acceder al menú.



c) Presionar "PRESS PREP" y seleccionar el método "Fertilizante.mpr".



d) Cierre la puerta del equipo y presione START para iniciar el programa de digestión.



6.3 Enfriamiento y apertura de los vasos

a) Una vez que el programa de microondas se ha completado, es necesario enfriar el rotor antes de abrir por lo tanto la unidad permitirá la apertura de la puerta cuando la temperatura alcance los 76 ºC.

b) El rotor puede ser refrigerado por aire en el interior del ETHOS y en tal caso, el tiempo de enfriamiento es de unos 20 minutos (aproximadamente 6-8 °C/ min).

Msc. Leyla Sofía Díaz
Lic. Química - R.P.N° 497
Ing. Agrónoma- R.P.N° 8.544

Lic. Olga Pavón
SENAVE

Carmen Berni
Ing. Agr.
Reg. COSAVE PY-078

Téc. Lilian Arce
SENAVE

mecip 2015

Lic. Carmen Lugo
SENAVE

c) Alternativamente, los segmentos pueden ser removidos de la cavidad del sistema para un enfriamiento más rápido a la temperatura ambiente. Los vasos se deben abrir bajo la campana por los vapores ácidos que puedan expedir. Tomar la llave dinamométrica y ajuste el indicador a la posición "abierta", como se muestra en la siguiente imagen. Utilizando el mismo procedimiento que para cerrar o sea largas rotaciones.



d) Una vez abierto el vaso de teflón, transferir la muestra digerida con abundante agua destilada según la imagen, vertiendo a un matraz, que contenga un embudo con papel de filtro de porosidad media, lavando repetidamente el recipiente de Teflón con agua destilada y lavando el papel. Repetir la misma operación con todos los tubos del rotor, incluyendo el vaso de referencia. Así la solución está preparada para ser analizada.



6.4 Limpieza de los accesorios del Microondas

a) Este paso puede verificarse en el procedimiento PRO-DLQ-116 "LIMPIEZA DE MATERIALES".

b) Para los demás accesorios del equipo del Microondas como ser la cubierta marrón de teflón, las tapas externas, el anillo indicador de teflón, pueden ser aseados según la necesidad con agua destilada y detergente neutro.

6.5 Apagado del Sistema Microondas

Una vez terminada la digestión y enfriamiento de las muestras dentro de la unidad y las mismas puedan extraerse se debe cerrar la puerta y apagar el equipo con la perilla.

6.6 Verificación y Calibración

Este equipo no está sujeto a programas de verificación ni calibración bajo el alcance del laboratorio.

6.7 Mantenimiento

a) El mantenimiento preventivo y correctivo del equipo está a cargo de la UMEL.

b) La frecuencia para el mantenimiento preventivo e inspección de seguridad eléctrica del equipo es anual.

c) La programación de estas actividades se controla y registran a través del documento FOR-DL-004 Plan de Mantenimiento.

Msc. Leyla Soffa Díaz
Lic. Química - R.P.N° 497
Ing. Agrónoma- R.P.N° 8.544

Lic. Olga Pavón
SENAVE

Carmen Berni
Ing. Agr.
Reg. COSAVE PY-078

Téc. Lilian Arce
SENAVE

mecip 2015

Lic. Carmen Lugo
SENAVE

7. CONTROL DE CAMBIOS

Ítem	Página	Cambios
---	---	---

8. DOCUMENTOS

Nombre del documento	Código	Área de archivo	Responsable	Tiempo de retención por dependencia	Disposición final
Plan de Mantenimiento	FOR-DL-004	Sala de archivos	UMEL	5 años	Eliminación
Ficha de Equipos	FOR-DL-005	Sala de archivos	UMEL	5 años	Eliminación

9. APROBACIÓN DEL DOCUMENTO

APROBACIÓN POR LA MAI	
Nombre y Apellido	
Fecha 27/10/26	
Vigencia	El documento entrará en vigencia cinco días hábiles desde la fecha de promulgación de la resolución.

Lic. Carmen Luis
SENAVE

Msc. Leyla Sofía Díaz
Lic. Química - R.P.N° 497
Ing. Agrónoma- R.P.N° 8.544

Lic. Olga Pavón
SENAVE

Téc. Lilian Arce
SENAVE

mecip 2015

Carmen Berni
Ing. Agr.
Reg. COSAVE PY-078