



Guía de uso: Densitómetro DM501 para productos alimenticios

Isadora Martínez Arellano
María Soledad Córdova Aguilar
2023

Financiamiento (externo)

SECTEI/097/2017

Guía de uso: Densitómetro DM501 para productos alimenticios

Isadora Martínez Arellano, María Soledad Córdova Aguilar

Instrumentación Científica e Industrial, Ingeniería de Proceso

Resumen

En este manual se provee instrucciones detalladas sobre cómo operar correctamente el equipo, utilizando las muestras que se analizan comúnmente en el Grupo de Ingeniería de Proceso. El densitómetro DM501 de Anton Parr se utiliza para medir la densidad de muestras con precisión. La densidad es importante para determinar la masa y el volumen de productos, así como para evaluar la calidad de éstos. El proceso implica una serie de pasos:

Se coloca la muestra en un tubo en forma de "U" de vidrio borosilicato, que se estimula para vibrar a una frecuencia relacionada con la densidad de la muestra. Después de lograr una vibración estable, se detiene la estimulación y la vibración disminuye gradualmente por sí sola. Este proceso se repite continuamente utilizando el Método de Excitación Pulsada patentado para obtener resultados de densidad precisos y compensar los efectos de la viscosidad de la muestra, así como para detectar burbujas de aire o partículas. Se realizan verificaciones de control de agua y aire para garantizar la precisión de las mediciones. Para la verificación de agua, se inyecta agua destilada y se verifica que esté dentro de los parámetros correctos. Para la verificación de aire, se realiza una limpieza del equipo. Enseguida, se procede a realizar mediciones de muestra. Se selecciona el tipo de muestra y se inyecta la muestra en el tubo, asegurándose de que no haya burbujas. El equipo realiza la prueba y muestra los resultados. Si hay errores, generalmente debido a burbujas en la muestra, se corrigen y se repite la prueba. Finalmente, se realiza una limpieza del equipo con isopropanol, agua y aire. Se tapa el filtro y se apaga el equipo.

Índice	
Resumen.....	1
Introducción	3
1. Componentes	4
2. Funcionamiento del equipo.....	4
6 Bibliografía.....	16

Introducción

La densidad es una medida que se realiza por dos importantes razones 1) para determinar la masa y volumen en los productos y 2) la calidad de los productos (Eren, 2014).

La muestra se coloca en un tubo en forma de "U" hecho de vidrio borosilicato, que se estimula para vibrar a su frecuencia característica. Esta frecuencia está directamente relacionada con la densidad de la muestra. Después de lograr una vibración estable, se detiene la estimulación y la vibración disminuye gradualmente por sí sola. Este proceso de estimulación y disminución se repite constantemente, utilizando un método patentado conocido como el Método de Excitación Pulsada. Al analizar este patrón, se obtienen resultados de densidad extremadamente precisos. Además, este método compensa los efectos de la viscosidad de la muestra y detecta la presencia de burbujas de aire o partículas (Anton Parr, 2024). En este manual se establece el uso del densitómetro DM501 Anton Parr, que proporciona información detallada y paso a paso sobre el uso y mantenimiento del equipo. Provee instrucciones detalladas sobre cómo operar correctamente el equipo, que se analizan comúnmente en el Grupo de Ingeniería de Proceso. También da información sobre cómo abordar posibles problemas y errores durante el proceso, asimismo, se señalan pautas específicas sobre cómo realizar la limpieza del equipo con isopropanol, agua y aire. Siguiendo las instrucciones, los usuarios pueden prolongar la vida útil del densitómetro y evitar posibles problemas de funcionamiento.

1. Componentes

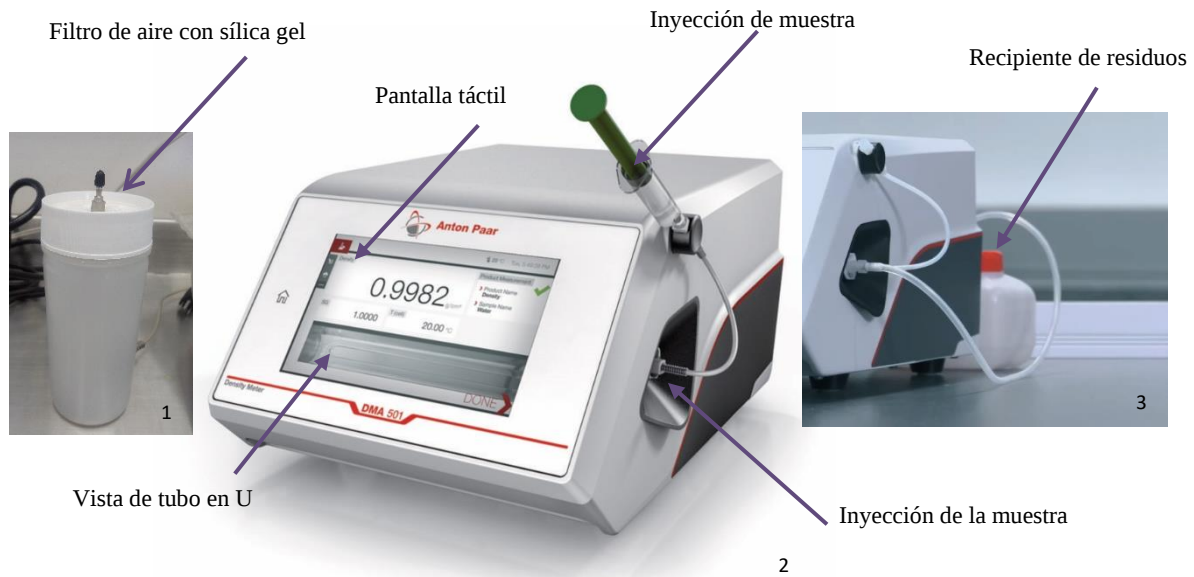


Figura 1. Densitómetro DMA501

Fotografía: De autoría propia¹

<https://www.acefesa.com/1184547597/1/AD797/MTg2Mzc2/anton-paar-186376-acefesa.html>²

https://www.anton-paar.com/fileadmin/_processed_/8/8/csm_DMA_mid-range_1.1_5233c53ed0.png³ con modificaciones

2. Funcionamiento del equipo



Figura 2. a) Conexión del equipo a la fuente de energía y botón de apagado-encendido

b) Pantalla de bienvenida

Fotografía: De autoría propia

Verificar que el equipo esté conectado a la corriente figura 2a y encender por medio del botón apagado-encendido, se observa la pantalla de bienvenida figura 2b.



Figura 3. a) Pantalla de inicio donde se encuentran los iconos de medición, productos, verificaciones, ajustes, limpieza, explorador de datos

b) Pantalla con control de agua y aire

Fotografía: De autoría propia

Realizar la verificación de aire y agua como se muestra en la figura 3b. Seleccionar primero la verificación de con agua.



a)



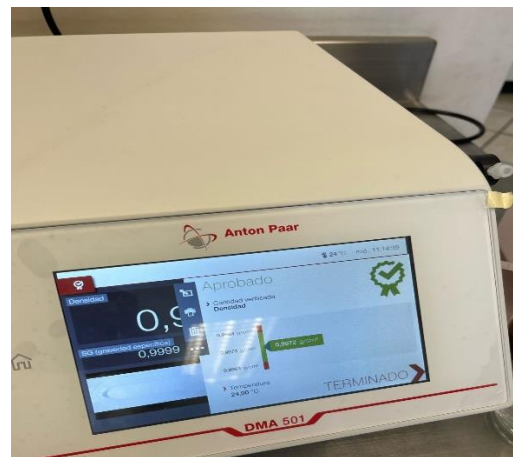
b)

Figura 4. a) Inyección de muestra para verificación de agua b) Pantalla donde se observa la verificación del control de agua
Fotografía: De autoría propia

Para la verificación de agua se realiza mediante la inyección del agua destilada como se observa en la figura 4a, será suficiente agua cuando se observe el líquido en la manguera de salida (elipse color rojo). Posteriormente, figura 4b comienza el equipo con la verificación.



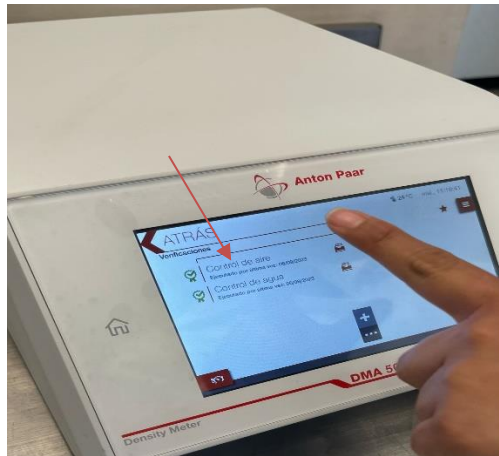
a)



b)

Figura 5. a) Se lleva a cabo la determinación de la densidad del agua durante su verificación b) Pantalla con la aprobación de la verificación del agua
Fotografía: De autoría propia

Se observa en la figura 5a el desarrollo de la verificación. Posteriormente, en la figura 5b se observa la aprobación del control del agua, ésta debe de estar dentro del color verde, de lo contrario revisar si en la jeringa se tenía alguna burbuja de agua o la muestra no es suficiente, es decir debe de estar en la manguera de salida (figura 4a).



a)

Figura 6. Pantalla de control de aire

Fotografía: De autoría propia

Para la verificación de aire se debe de regresar al menú de verificación presionando “atrás” . Enseguida presionar “control de aire” (figura 6).



a)



b)



c)

Figura 7. a) Verificación del aire b) Se destapa el filtro de aire
c) Conexión de aire a la entrada del equipo

Fotografía: De autoría propia

Antes de comenzar con la verificación se realiza la limpieza del equipo presionando en “limpieza” (figura 7a). Primero, se conecta la manguera del filtro a la conexión de la inyección (figura 7c), destapar el filtro de aire figura 7b.

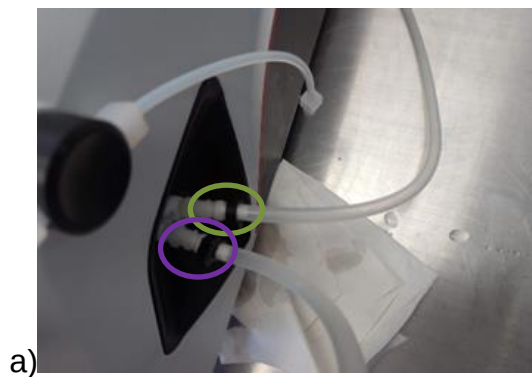


Figura 8. a) Conexiones de filtro de aire (elipse color verde) y manguera de desecho (elipse color morado)
Fotografía: De autoría propia



Figura 8. b) Bomba
Fotografía: De autoría propia

Revisar la conexión de aire y presionar en bomba (figura 8b) para que el agua que se encuentra en el tubo U salga y se prosiga con el control de aire.

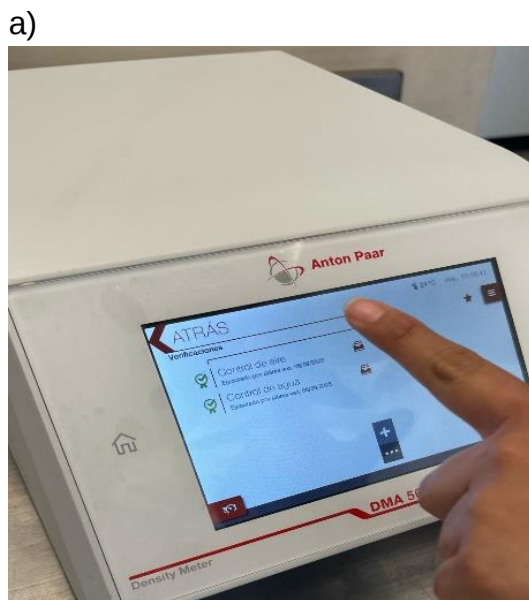


Figura 9. a) Control de aire **b)** Empezar verificación
Fotografía: De autoría propia

Al finalizar la limpieza de la celda se presiona “Control de aire” (figura 9a), se revisan los parámetros y se presiona “empezar la verificación” (figura 9b).



a)



b)



c)

Figura 10. a) Verificación b) Error en la verificación c) Verificación exitosa
Fotografía: De autoría propia

Se observa en la figura 10a como transcurre la verificación. En la figura 10b se observa que la verificación de aire no es correcta ya que se encuentra en el límite señalado en rojo (figura 10b), por lo tanto, se procede a realizar la limpieza de la celda (figura 8b). Al terminar la limpieza, se presiona nuevamente control de aire y comenzar verificación,

finalmente se obtiene la verificación de aire dentro de los parámetros es decir en la línea color verde (figura 10c).

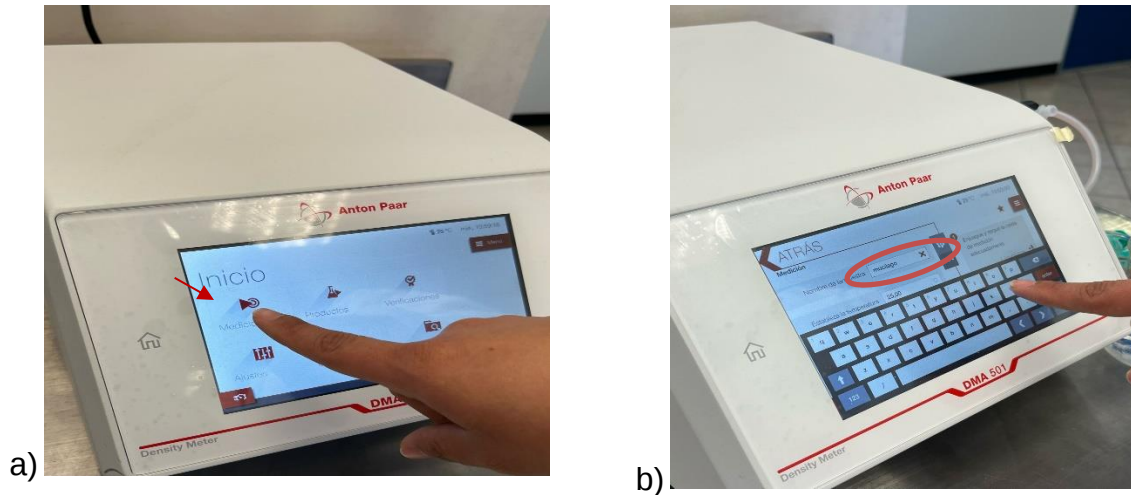


Figura 11. a) Pantalla de inicio para proceder con la prueba b) Pantalla para nombrar la muestra a realizar

Fotografía: De autoría propia

Al regresar a la pantalla principal proceder a la selección de la prueba (figura 12^a), escribir el nombre a la muestra que se va a analizar (figura 12b).

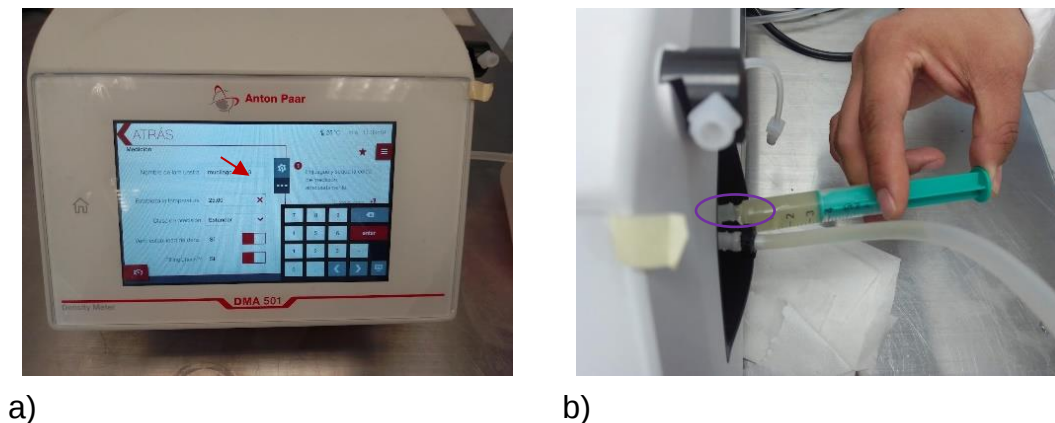


Figura 12. a) Pantalla con nombre y características de temperatura de la muestra b) Inyectar la muestra a analizar

Fotografía: De autoría propia

Se escriben la temperatura de la muestra a analizar (figura 12a), se inyecta la muestra (figura 12b) cuidando que ésta no tenga burbujas y debe de llenarse hasta que la muestra se observe en la manguera de desecho (elipse color morada).

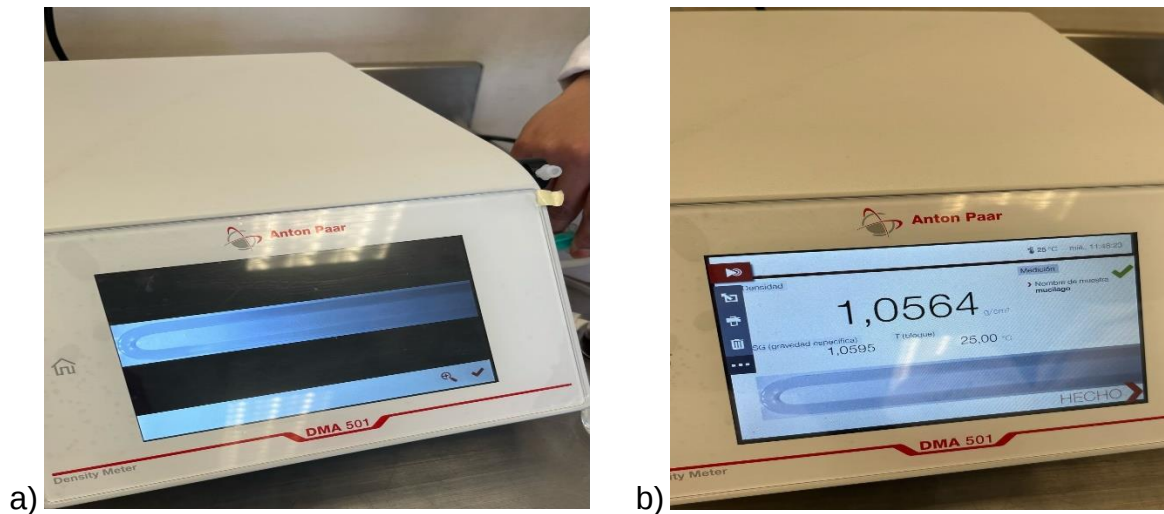


Figura 13. a) Realización de la prueba de la muestra b) Termino de la prueba
Fotografía: De autoría propia

La figura 13a muestra la pantalla mientras se realiza la prueba de la muestra, al finalizar se observa la pantalla como la figura 13b.

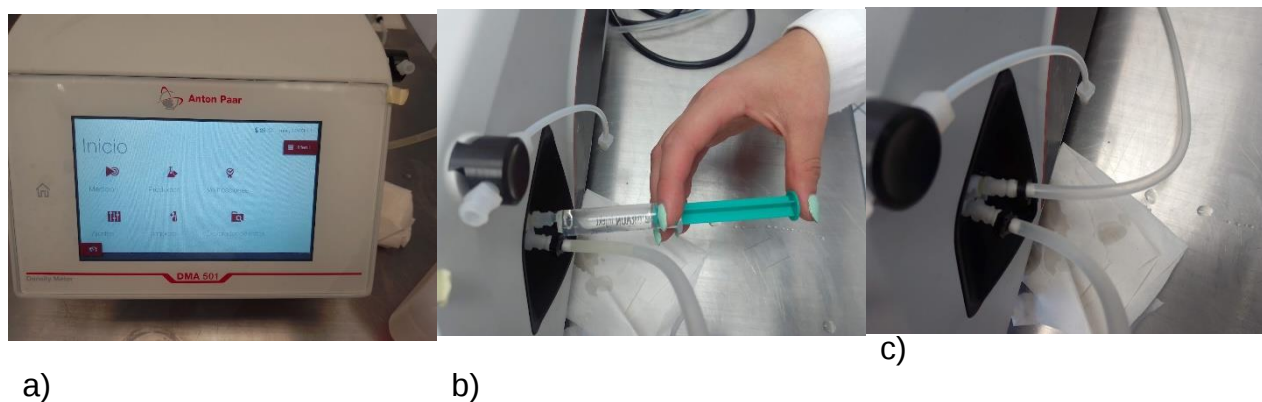


Figura 14. a) Pantalla de inicio para limpieza b) Inyección de agua destilada para limpieza c) Conexión de aire para limpieza
Fotografía: De autoría propia

Después de la prueba de la muestra se regresa a la pantalla de inicio (figura 14a), posteriormente se procede a realizar la limpieza de la celda para futuras pruebas, ésta se realiza mediante la inyección de agua destilada (figura 14b) continuando con la conexión del aire (figura 14c) y el encendido de la bomba.

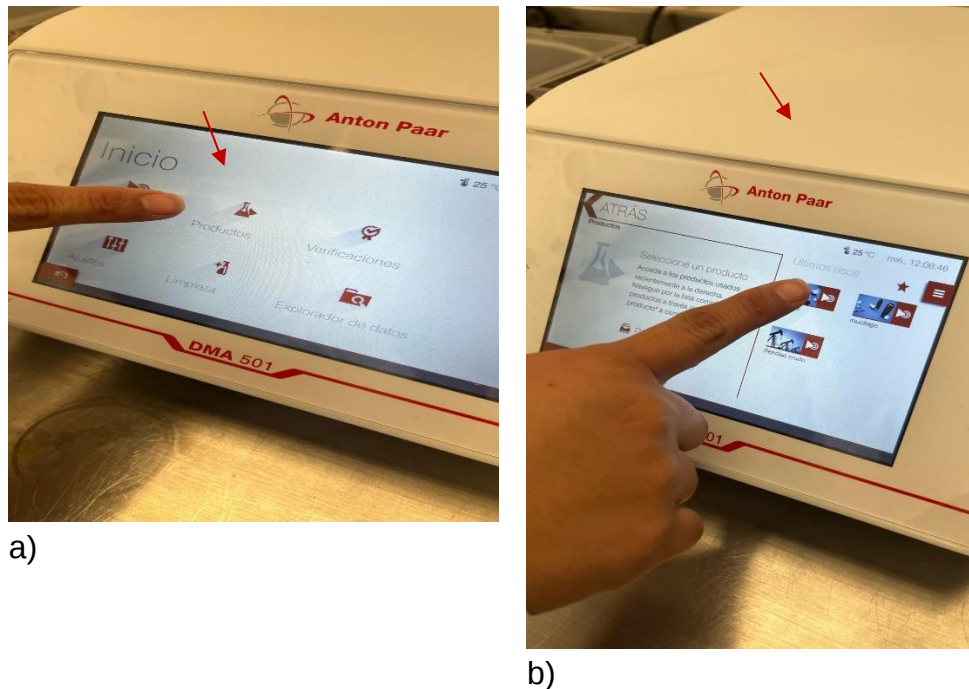


Figura 15. a) Pantalla de inicio b) Pantalla menú de productos
Fotografía: De autoría propia

Para muestras tipo pure seleccionar en la pantalla de inicio “productos” (figura 15a), se desplegará la pantalla para poder seleccionar “pures” (figura 15b).



a)



b)

Figura 16. a) Nombrar a la muestra b) Inyección de la muestra
Fotografía: De autoría propia

En la figura 16a se muestra el teclado para escribir el nombre de la muestra, enseguida se inyecta la muestra revisando que no tenga burbujas, la muestra debe estar en la manguera de desecho (figura 16b) para asegurarnos que el tubo U esta lleno.



a)



b)

Figura 17. a) Menú de inicio de la prueba b) Pantalla de prueba
Fotografía: De autoría propia

En la figura 17a se presiona “medir” para que el equipo comience la prueba, se observa el desarrollo de la prueba (figura 17b).

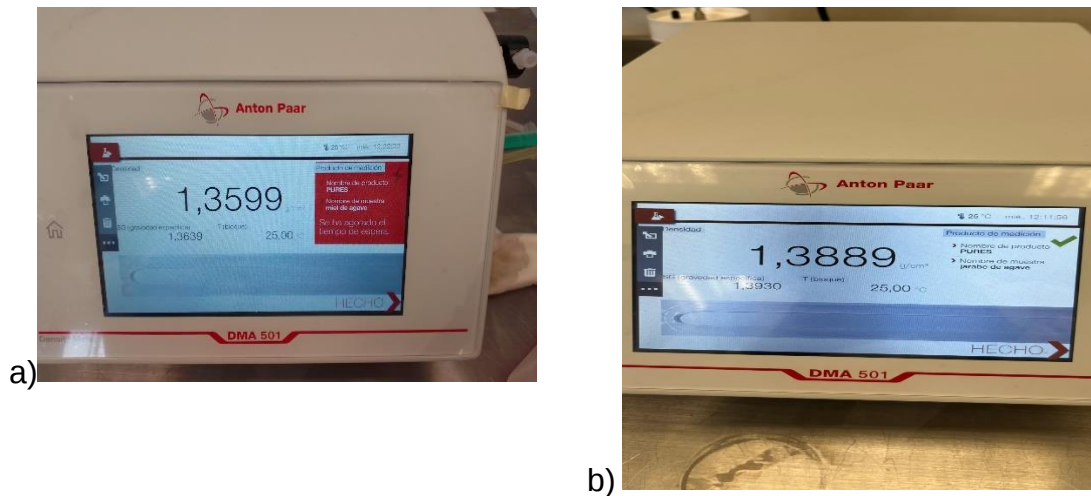


Figura 18. a) Pantalla al realizarse la prueba b) Pantalla con el resultado de la prueba
Fotografía: De autoría propia

Se observa en la figura 18a que hay un error, por lo que se procede a inyectar más muestra, la mayoría de las veces que surge un error al medir es debido a que hay burbujas en la muestra cuando se inyecta al tubo U. En la figura 18b se observa que ya se realizó la prueba de forma exitosa.

Al finalizar el experimento se realiza la limpieza con isopropanol, agua y el aire.

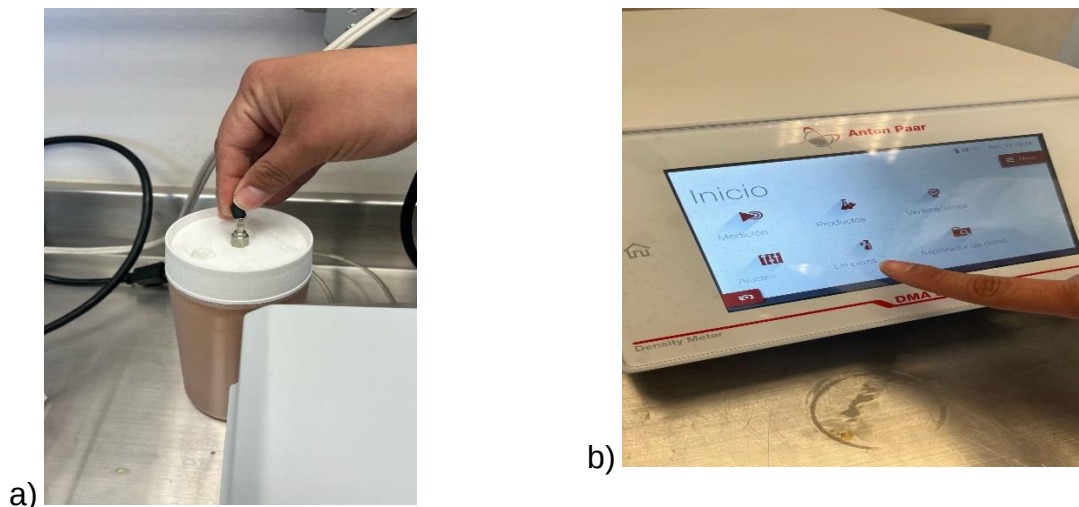


Figura 19. a) Filtro con tapón b) Pantalla de inicio
Fotografía: De autoría propia

Asimismo, se tapa el filtro figura 20a, se vuelve a la pantalla de inicio figura 20b y se apaga el equipo.

6 Bibliografía

Eren H., (2014). 'Density Measurement.

Densímetros de mesa: DMA. (n.d.). Acceso enero 31, 2024, Anton Paar website: <https://www.anton-paar.com/mx-es/productos/detalles/densimetro-digital-dma/?sku=222123>.

Medidor de densidad digital compacto DMA 501. Acceso marzo 6, 2024, Acefesa.com. <https://www.acefesa.com/1184547597/1/AD797/MTg2Mzc2/anton-paar-186376-acefesa.html>

(N.d.). Anton-paar.com. Acceso marzo 6, 2024, https://www.anton-paar.com/fileadmin/_processed_/8/8/csm_DMA_mid-range_1.1_5233c53ed0.png