

## TEMA 2

# HERRAMIENTAS Y OPERACIONES BÁSICAS EN EL LABORATORIO BIOANALÍTICO

En este tema se presenta al alumno las herramientas básicas de un laboratorio bioanalítico así como aquellas operaciones que resultan imprescindibles pues, aún cuando su desarrollo data de alrededor de dos siglos, continúan siendo operaciones cotidianas en el laboratorio de análisis. Los conocimientos adquiridos a través de este tema se pondrán en práctica en cada una de las prácticas de laboratorio propuestas para la asignatura.

- 1. Trabajo seguro en el laboratorio**
- 2. La balanza analítica. Balanzas auxiliares**
- 3. Material volumétrico**
- 4. Filtración**
- 5. Preparación de disoluciones patrón**
- 6. Secado de sustancias**

## 1. TRABAJO SEGURO EN EL LABORATORIO

Antes de comenzar a trabajar en un laboratorio analítico, además de conocer el material básico y su manejo, es imprescindible ubicarse espacialmente, familiarizándose con las medidas de seguridad disponibles. La posición donde se encuentran extintores, lavaojos y puertas de emergencia ha de encontrarse debidamente señalizada.

Deben utilizarse en todo momento gafas o lentes de seguridad con protectores laterales, así como bata de laboratorio de material no inflamable, además cuando se esté trabajando con materiales corrosivos deben usarse guantes de goma. Ciertas sustancias que producen vapores, como los ácidos fuertes, el amoníaco y los disolventes orgánicos, deben manipularse siempre en vitrina. Siempre debe haber disponible un botiquín de primeros auxilios además de conocer los teléfonos para contactar con un médico de urgencia si fuese necesario. Por supuesto, nunca se debe comer en un laboratorio.

Resulta imperativo recordar el manejo seguro y ético de las sustancias químicas y los residuos generados, para lo que es imprescindible un etiquetado correcto. Nunca deben almacenarse en el laboratorio productos sólidos o líquidos que no estén debidamente etiquetados, ya que representan un verdadero problema de eliminación, pues será necesario analizar el contenido del recipiente para poder eliminarlo según las normas.

El sistema de etiquetado de la “National Fire Protection Association” identifica los riesgos de las sustancias químicas por medio de cuatro rombos coloreados y anexados dos a dos, de forma que unidos forman un rombo de mayor tamaño. El peligro de incendio se representa en el rombo superior de la etiqueta que viene coloreado en rojo, indicando el número el grado de peligrosidad (de 0 a 4). El rombo amarillo que aparece a la derecha indica el grado de inestabilidad (de 0 a 4). El rombo izquierdo azul informa de los riesgos para la salud (de 0 a 4). El rombo inferior se utiliza para aportar información descriptiva del producto.

El cuaderno de laboratorio es una herramienta esencial para el buen desarrollo del trabajo, dejando constancia de todo lo que se hace y se observa. Es muy importante que sea inteligible para todo aquel que lo revise, por ello no debe contener frases incompletas, ni esquemas incomprensibles. De este modo, se asegura la posibilidad de que otros puedan reproducir las experiencias. En la actualidad prácticamente todos los resultados experimentales se recogen a través de ordenadores, por ello se recomienda anotar en el cuaderno de laboratorio los discos y

archivos que contienen la información correspondiente al experimento que se esté describiendo.

## 2. LA BALANZA ANALÍTICA

Una balanza analítica es un instrumento para pesar cuya capacidad abarca desde 1 g hasta unos 200 gramos, con una precisión como mínimo de una parte en 100000 de su capacidad máxima.

Las macrobalanzas son las balanzas analíticas más comunes, y tienen una capacidad máxima de entre 160 y 200 g, pudiendo llevarse a cabo las mediciones con una desviación estándar de  $\pm 0,1$  mg. Las balanzas semi-microanalíticas tiene una capacidad máxima de entre 10 y 30 g, llevando a cabo las mediciones con una desviación estándar de  $\pm 0,01$  mg. Las balanzas microanalíticas tiene una capacidad máxima de 1 a 3 g y su precisión es de  $\pm 0,001$  mg.

Para pesar una sustancia química se coloca primero el recipiente (limpio, seco y a temperatura ambiente) en el centro del platillo de la balanza. Se procede a tarar, llamándose tara a la masa del recipiente vacío; la mayoría de las balanzas tienen un botón para ajustar la tara a cero. Si no se dispone de dicho botón, al peso del recipiente conteniendo la sustancia se le resta el de la tara.

El procedimiento de pesada por diferencia resulta ineludible si la sustancia que se va a pesar es inestable; en este caso se pesa el recipiente donde permanece almacenada la sustancia, seguidamente se traspasa una porción de la misma al recipiente donde se vaya a tratar y finalmente se cierra rápidamente el frasco de almacenamiento de donde se ha sacado la porción de la sustancia y se pesa de nuevo. La diferencia es la masa de sustancia tomada.

La pesada de líquidos siempre se lleva a cabo por diferencia. Los líquidos no corrosivos y de baja volatilidad se pueden transferir a recipientes pesados previamente, con tapas que ajusten bien, restándose la masa del recipiente de la total. Si el líquido es corrosivo o volátil debe sellarse en una ampolla previamente pesada. La ampolla se calienta y su cuello se sumerge en la muestra conforme se enfría, aspirándose el líquido dentro del tubo. Seguidamente se invierte y se sella el cuello en una pequeña llama, pesándose una vez se haya enfriado a temperatura ambiente.

Dado que en la actualidad la balanza analítica electrónica es la más ampliamente usada en los laboratorios analíticos, vamos a describir su funcionamiento. Este tipo de balanzas disponen de una fuente de luz y un fotodetector llamado detector de punto cero. Cuando no existe ninguna masa sobre el platillo, el

detector de punto cero no recibe ninguna señal de la fuente de luz. Cuando se coloca una masa sobre el platillo, éste baja en altura por gravedad, de modo que la fotocelda del detector de punto cero sí recibe señal de la fuente de luz, siendo tanto más intensa cuanto mayor sea la masa colocada sobre el platillo. En este momento el detector envía una señal de error al circuito, que genera una corriente de corrección, que circula por la espira del electroimán colocada fija en el polo interior de un imán permanente, creándose así un campo magnético que es repelido por el imán que se encuentra debajo del platillo y que hace regresar a éste a su posición inicial. La corriente de corrección necesaria para devolver al sistema a su posición inicial es proporcional a la masa depositada sobre el platillo. Un dispositivo como éste en el que una pequeña corriente eléctrica hace que un sistema mecánico mantenga su posición nula, se llama sistema servo.

En el empleo de una balanza analítica han de ser consideradas ciertas precauciones generales, independientemente de la marca comercial o modelo de la misma:

- Los productos químicos nunca deben pesarse directamente sobre el platillo de la balanza, pues no solo existe posibilidad de corrosión del material del platillo, sino que además sería muy difícil recuperar toda la sustancia pesada. Además se emplearán recipientes de vidrio, metal o plástico no reactivos.
- La carga debe centrarse al máximo sobre el platillo.
- Conservar la balanza escrupulosamente limpia. Suelen emplearse pinceles de pelo de camello para eliminar cualquier material.
- No pesar nunca sustancias y/o recipientes calientes, debe esperarse a que se encuentren a temperatura ambiente.
- Se recomienda usar pinzas o almohadillas para los dedos con el fin de no depositar humedad o grasa sobre el recipiente.

La calibración periódica de la balanza analítica es otro modo de evitar errores en la pesada. Muchas balanzas llevan incorporadas pesas de calibrado, de modo que pulsando la acción de calibrado automático el instrumento coloca una pesa en la estructura que soporta la carga y mide la corriente necesaria para devolver al sistema a su posición inicial. Si la balanza no dispone del sistema integrado de calibración, puede comprobarse su estado de calibrado pesando una masa patrón. Cada patrón de masa en balanzas de clase 1 y 2 (las más exactas) tiene asociada una tolerancia admitida. Las balanzas de clase 3 a 6 tienen tolerancias mayores.

El hecho de que la masa leída por una balanza para una determinada sustancia no coincida exactamente con la verdadera masa pesada en el vacío está directamente relacionado con el EFFECTO BOYA. El origen de este error radica en que cuando se pesa

un objeto que desplaza un volumen determinado de aire, la masa aparente (la que nos indica la balanza) es menor que la masa real en una cantidad que es igual a la masa del aire desplazado por el objeto. Este mismo efecto, por supuesto también tiene lugar cuando se calibra la balanza con las pesas patrón, ya que tampoco se lleva a cabo la pesada en el vacío. Se llama efecto boya a la fuerza aparente que disminuye la masa medida, requiriéndose una corrección de masa siempre que la densidad del objeto pesado no sea igual a la densidad de las pesas patrón (que suele ser 8,0 g/mL). Dicha corrección se lleva a cabo mediante una ecuación matemática.

La corrección del efecto boya no es igual para todas las sustancias, ya que depende de la densidad de las mismas. En cualquier caso, el factor corrector disminuye en tanto que la densidad de la sustancia a pesar se acerque a la densidad de las pesas patrón.

Las balanzas auxiliares son balanzas de menor precisión que las analíticas, y que resultan muy útiles en el laboratorio analítico cuando no es necesario trabajar con una sensibilidad muy alta y no se requiere tampoco gran exactitud. Las balanzas auxiliares ofrecen ventajas de rapidez, robustez y gran capacidad. Las balanzas auxiliares (también llamadas balanzas granatarias) son especialmente útiles, las de mayor sensibilidad tienen una capacidad máxima de 150 a 200 g, con una precisión próxima a 1 mg, diez veces menor que una balanza macroanalítica. Algunas balanzas auxiliares tienen una capacidad máxima de hasta 25 kg con una precisión de  $\pm 0,05\text{g}$ .

### 3. MATERIAL VOLUMÉTRICO

Clasificación del material volumétrico: El material volumétrico básico del laboratorio analítico se clasifica según su función (según haya sido diseñado para descargar o para contener) y según su exactitud (graduado o aforado). El material diseñado para contener suele llevar grabado "TC 20 °C", que significa contenedor (to contain) a 20 °C. El material diseñado para verter lleva grabado "TD" que significa para verter (to deliver) o "TT" que significa para transferir (to transfer).

Probeta, matraz Erlenmeyer, vaso de precipitados y pipeta graduada se engloban dentro del grupo de material volumétrico graduado (de baja exactitud en la medida); habiendo sido diseñadas la probeta y la pipeta graduada para descargar líquido y el vaso de precipitados y el matraz Erlenmeyer para contenerlo. Matraz aforado, bureta, pipeta aforada y pipeta automática se engloban dentro del grupo de material volumétrico aforado (de alta exactitud en la medida); habiendo sido diseñado el matraz para contener y la bureta, la pipeta aforada y la automática para descargar líquido.

La **bureta** es un tubo generalmente de vidrio fabricado con precisión que tiene una graduación que permite medir el volumen de líquido vertido a través de una llave que se encuentra en su extremo inferior y que controla el flujo. Las llaves de bureta suelen ser de Teflón, ya que no requieren lubricante ni se dañan con la mayoría de los reactivos, a diferencia de las llaves de vidrio. La marca 0 mL siempre está en el extremo superior. Las buretas más comúnmente usadas en el laboratorio son de 25 y 50 mL de capacidad, viniendo graduadas cada 0,1 mL. Las buretas de Clase A son las de calidad más exactas y las que suelen emplearse en el área de Química Analítica, sus tolerancias se hallan entre  $\pm 0,01$  y  $\pm 0,2$  mL correspondiendo a capacidades de 5 y 100 mL, respectivamente. Si la lectura de volumen en una bureta de 50 mL clase A (tolerancia  $\pm 0,05$  mL) es de 45 mL, el volumen real estará comprendido entre 44,95 y 45,05 mL.

¿Cómo leer el nivel de líquido en una bureta? El ojo debe estar a la misma altura que la superficie libre de líquido, ya que si el ojo está demasiado alto se tomará una lectura a un nivel más alto del real, y si el ojo está demasiado bajo, el líquido parece más bajo que su situación real. Al error que se comete cuando la lectura se toma desde una posición incorrecta se llama “error de paralaje”.

La superficie de la mayoría de los líquidos forma un menisco cóncavo. El nivel del menisco determina la lectura de volumen. Las disoluciones muy coloreadas puede parecer que tengan dos meniscos; en estos casos, se puede usar cualquiera de los dos para hacer la medida, claro está tomando el mismo criterio en todas las lecturas.

La lectura de bureta se debe estimar con una aproximación de la décima de una división entre dos rayas. El líquido debe fluir suavemente por las paredes de la bureta. La tendencia de un líquido a adherirse al vidrio disminuye si el líquido se vierte lentamente (alrededor de 10 mL/min), en cualquier caso nunca debe superar la velocidad de 20 mL/min. Si se observa que quedan gotas adheridas a la pared de la bureta, será necesario limpiarla con detergente y un cepillo adecuado. Si esa limpieza resulta insuficiente, se puede limpiar con disolución mezcla de peroxidisulfato y ácido sulfúrico.

Cuando se llena la bureta con una nueva disolución, debe enjuagarse varias veces con pequeñas porciones de dicha disolución y desechar los lavados. Esta técnica debe aplicarse con cualquier otro recipiente, si es necesario mantener constante la concentración de dicha disolución.

Es muy común que queden burbujas de aire alojadas debajo de la llave, pudiendo resultar una fuente de error si se llenan de líquido. La bajada del nivel del líquido invertida en rellenar la burbuja, se contabilizará como volumen de líquido liberado por la bureta. Por tanto el drenaje de las burbujas resulta imperativo antes de comenzar a trabajar. En el caso en que la burbuja no sea liberada por la punta de la

bureta al abrir la llave, se recomienda taponar la salida de la bureta y abrir la llave para que la burbuja fluya hacia arriba.

Aunque la bureta electrónica no puede ser catalogada como material básico de laboratorio pues es posible prescindir de ella, es usada en algunos laboratorios de análisis de rutina. Esta bureta, que es alimentada por una batería, se acopla a la botella que contiene el reactivo, vertiendo volúmenes de hasta 99,99 mL en incrementos de 0,01 mL.

**Los matraces aforados** se fabrican con capacidades que van de 1 mL a 5 L, y están calibrados para contener un volumen determinado de disolución a 20 °C cuando la base del menisco toca el centro de la señal de enrase de su cuello. La temperatura es un factor importante a considerar ya que tanto el vidrio como el líquido se dilatan al calentarse.

Los matraces se utilizan para la preparación de disoluciones, para ello se disuelve en el matraz la masa deseada del reactivo, empleando algo menos de líquido que el necesario para llegar al enrase, ajustando el líquido al enrase cuando todo el sólido haya sido disuelto. El mejor modo de controlar la operación de enrase a la marca es añadir las últimas gotas del líquido con un cuentagotas o pipeta Pasteur en vez de con el frasco lavador.

Los matraces de clase A son los de mayor calidad, garantizando el fabricante tolerancias que van desde  $\pm 0,02$  a  $\pm 0,5$  mL para capacidades de 1 y 2000 mL, respectivamente.

El vidrio se caracteriza por adsorber trazas de sustancias químicas, especialmente las catiónicas. Por esta razón, para determinados procedimientos se recomienda mantener el matraz limpio lleno de una disolución de ácido clorhídrico de 3 a 6 M durante 1 hora, lavándolo con agua destilada antes de volver a usarlo. Los matraces de polipropileno son muy útiles en este sentido, ya que su tendencia a adsorber sustancias químicas es menor que la del vidrio.

Las **pipetas** permiten la transferencia de volúmenes medidos de un recipiente a otro. Existen pipetas aforadas de doble enrase, que se hallan calibradas para verter el líquido contenido entre las dos marcas de enrase. Aquellas pipetas aforadas que sólo presentan un enrase, están calibradas para verter desde el enrase hasta la punta de la pipeta pero sin soplar la última gota de disolución que queda en su punta. Otro tipo de pipetas son las graduadas, diseñadas para descargar volúmenes variables. Una pipeta aforada siempre es más exacta que la graduada, aunque en el caso de las pipetas de 1 y 2 mL, las tolerancias son similares para pipetas aforadas y graduadas.



Las pipetas aforadas de clase A presentan tolerancias que van desde  $\pm 0,006$  a  $\pm 0,08$  mL para volúmenes de 0,5 y 100 mL, respectivamente.

¿Cómo se maneja una pipeta aforada? En primer lugar se succiona líquido hasta por encima de la señal de enrase, haciendo uso de un succionador o pera de goma, nunca con la boca. Se debe desechar esta primera alícuota y repetir si es necesario. Luego se toma un tercer volumen por encima de la señal de enrase y se retira rápidamente el succionador tapando, con el dedo índice, el extremo de la pipeta. Mientras se retira el succionador, se apoya la pipeta suavemente contra el fondo del recipiente de donde se tomó el líquido, impidiéndose así que el líquido fluya por debajo de la señal de enrase mientras se coloca el dedo. El exceso de líquido de la pared exterior se seca con papel y se deja drenar el líquido hasta la señal del enrase en un vaso cualquiera. Seguidamente, manteniendo la punta de la pipeta apoyada en la pared interna del recipiente donde se quiere verter el líquido, se deja drenar lentamente por gravedad hasta el segundo enrase (en caso de doble enrase) o hasta el final sin soplar la última gota (en caso de pipeta de un único enrase). Cuando el líquido deja de verter se deja la pipeta unos segundos más apoyada en la pared interna del recipiente para completar el vertido. No se debe dejar nunca que se sequen las disoluciones dentro de la pipeta, después de su uso se debe lavar con agua destilada o dejarla sumergida en agua destilada hasta que se vaya a lavar.

Las **micropipetas o pipetas automáticas** vierten volúmenes que van desde 1 a 1000  $\mu\text{L}$ , alojándose el líquido en una punta de plástico desechable. Las puntas de polipropileno son las más usadas por su estabilidad frente a la mayoría de las disoluciones acuosas y frente a muchos disolventes orgánicos, excepto al cloroformo y a los ácidos nítrico y sulfúrico concentrados.

La precisión de las micropipetas vienen dadas por el fabricante y oscilan entre  $\pm 0,6$  y  $\pm 0,12\%$  para las de volumen variable de 0,2 a 2  $\mu\text{L}$  y de 100 a 1000  $\mu\text{L}$ , respectivamente, y considerando el 100% del volumen de su capacidad. La precisión disminuye obteniéndose valores de hasta un  $\pm 4$  y  $\pm 0,5\%$  si se considera el 10% de la capacidad de la micropipeta. La exactitud y precisión de las pipetas automáticas dependen de la habilidad y experiencia del operador y se recomienda su calibración periódica.

Para usar una micropipeta, primero se acopla una punta nueva, ajustando el volumen deseado generalmente con un botón situado en la parte superior de la pipeta. Con estas pipetas se desplaza un volumen conocido y ajustable (en el caso de las pipetas automáticas de volumen variable) de aire de la punta desechable oprimiendo el botón pulsador superior de la pipeta hasta un primer tope. Seguidamente manteniéndola en posición vertical se sumerge unos 3,5 cm en la

disolución del reactivo y se suelta el botón pulsador, lo que hace que se aspire el líquido por la punta de plástico. La punta se coloca contra la pared del recipiente donde se quiere liberar el líquido y se oprime de nuevo el botón pulsador hasta el primer tope, y tras un segundo, se oprime otra vez hasta el segundo tope, lo que vacía completamente la punta.

Las **jeringas de microlitro** también llamadas microjeringas se comercializan en tamaños de 1 a 500  $\mu\text{L}$ , con precisión y exactitud próximas al 1%. Este valor puede disminuir a la mitad cuando se les acoplan dispensadores digitales. Cuando se va a usar una microjeringa, deben tomarse y desecharse varios volúmenes de líquido, para limpiar las paredes internas. No deben tomarse ácidos fuertes con microjeringa pues atacan las agujas de acero, pudiendo provocar contaminación por hierro.

**CALIBRACIÓN DEL MATERIAL VOLUMÉTRICO.** Los fabricantes del material volumétrico aforado certifican que las cantidades utilizadas se hallan dentro de una cierta tolerancia respecto de la cantidad verdadera o real. La calibración del material volumétrico es el proceso de medir la cantidad real de volumen que corresponde a la cantidad indicada en la escala del instrumento en cuestión. Por ejemplo, un matraz aforado de 25,00 mL está certificado para contener  $25,00 \pm 0,03$  mL si se usa de forma adecuada. A través de una serie de ensayos se encuentra que dicho matraz contiene  $25,11 \pm 0,04$  mL, esto significa que el matraz contendría 0,11 mL más que el valor certificado por el fabricante. La calibración del material volumétrico puede evitar errores sistemáticos en los análisis.

¿Cómo se lleva a cabo la calibración? Se mide la masa de agua contenida o trasvasada por el recipiente empleando la densidad del agua para transformar masa en volumen. Si se requiere gran exactitud en la calibración, es necesario considerar la dilatación térmica tanto de las disoluciones como del vidrio si se producen cambios de temperatura. El volumen de 1 g de agua a distintas temperaturas corregido por el efecto boya y además de por dicho efecto por la dilatación del vidrio de borosilicato, se halla tabulado. Se puede observar a través de los datos que el agua se dilata un 0,02% por cada grado centígrado para temperaturas próximas a 20 °C. El vidrio borosilicatado se dilata un 0,0010% por cada grado a temperaturas próximas a la ambiente.

#### 4. FILTRACIÓN

La filtración es un proceso básico de separación comúnmente llevado a cabo en el laboratorio cuando se requiere disponer de disoluciones libres de partículas en

suspensión o es necesario recoger el producto sólido. Al líquido donde se precipita o cristaliza una sustancia se le llama aguas madres y al líquido que atraviesa el filtro se le llama filtrado. Este proceso suele estar implicado en la etapa de preparación de la muestra en el proceso analítico.

Muchos precipitados se pueden recoger en un embudo o crisol de vidrio fritado (también llamado crisol de filtración Gooch). La placa de vidrio poroso permite el paso de líquidos, reteniendo los sólidos. Si se requiere conocer la masa exacta de sólido recogida, se seca el embudo a 110 °C y se pesa, tras recoger el sólido y volver a secarlo junto con el precipitado, se calcula dicha masa por diferencia.

Cuando el precipitado recogido ha de calcinarse para transformarlo en otra sustancia de composición constante, el filtrado se lleva a cabo en papel de filtro sin cenizas, que es un papel que deja muy poco residuo tras la calcinación. Si se emplea un embudo cónico, el papel se dobla en cuatro cuartos, se corta una esquina (para que quede bien ajustado al embudo) y se acopla a éste. Se termina de ajustar el papel al embudo empleando un poco de agua destilada.

De forma general para filtrar se pasa al filtro la suspensión del precipitado en el líquido ayudándose de una varilla de vidrio, con el fin de evitar pérdidas por salpicaduras.

## 5. PREPARACIÓN DE DISOLUCIONES PATRÓN

La preparación de disoluciones patrón se considera como una operación básica en cualquier laboratorio analítico y de vital importancia pues en la mayoría de los métodos analíticos es la base de los resultados obtenidos, como ya vimos en el Tema 1. Para la preparación de una disolución patrón a partir del producto sólido en primer lugar se llevan a cabo los cálculos para conocer la masa del sólido necesaria de acuerdo con el volumen de disolución y concentración requeridas. Si para la disolución del sólido es necesario calentar, la pesada se hará en un vaso de precipitados en balanza analítica; en caso de no ser necesaria la aplicación de calor, el sólido puede pesarse directamente en el matraz aforado. Seguidamente se añade agua o el disolvente a emplear y se disuelve el sólido por agitación, trasvasando la disolución y los líquidos de lavado al matraz aforado. Se enrasa con disolvente hasta la marca con ayuda de un cuentagotas o una pipeta Pasteur y finalmente se tapa el matraz y se homogeneiza la disolución invirtiendo varias veces el matraz. La disolución debe ser trasvasada a un recipiente limpio que será previamente enjuagado con la propia disolución. Es habitual que la disolución patrón se prepare por dilución de otra más concentrada.

## 6. SECADO DE SUSTANCIAS

En el laboratorio el secado de reactivos, precipitados y material de vidrio en general lleva a cabo en estufa a 110 °C. Precauciones importantes durante el secado son la rotulación de todo aquello que se introduzca en la estufa así como cubrir todos los sólidos contenidos en sus recipientes para evitar contaminaciones.

Si se desea mantener un sólido libre de humedad, la mejor opción es mantenerlo en un desecador una vez que haya sido secado en la estufa. Un desecador es un recipiente cerrado que contiene un agente químico llamado desecante. Los bordes de la tapa del desecador se engrasan para conseguir un cierre hermético. Para abrir un desecador se desliza la tapa horizontalmente. Los sólidos se colocan en sus recipientes sobre la placa de porcelana, que presenta una serie de orificios para que el agente desecante, que se halla en la base del desecador, actúe eliminando la humedad de la atmósfera interior del desecador.

Los agentes desecantes más usados son el perclorato de magnesio anhidro, la anhídrona, el óxido de bario, la alúmina, el pentóxido de fósforo, el sulfato cálcico y el gel de sílice. El perclorato de magnesio anhidro es el agente desecante más eficaz, ya que deja una concentración residual de agua en la atmósfera interior del desecador de 0,2 µg/L. El agua residual en la atmósfera para las otras sustancias es mayor. Otro agente desecador es el ácido sulfúrico al 98%.