



E-BOOK

# AZÚCARES REDUCTORES

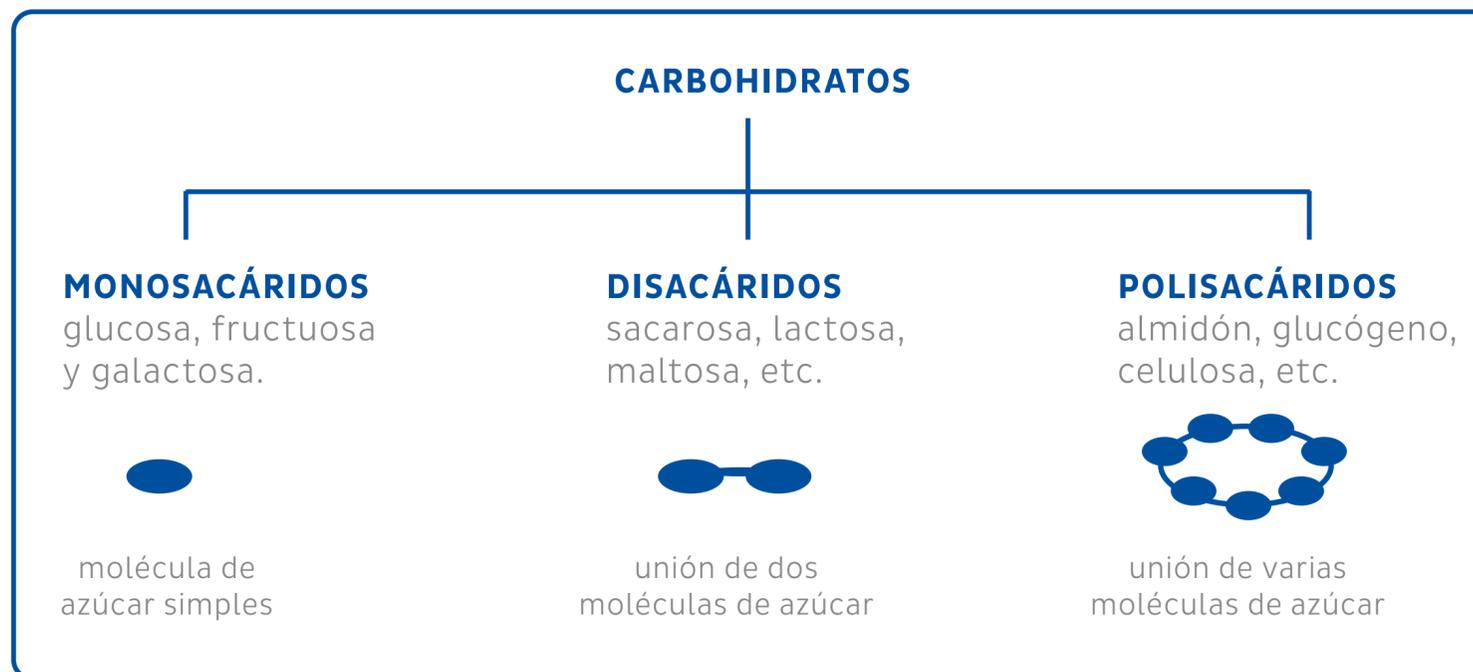
# ÍNDICE

---

- 3** INTRODUCCIÓN
- 4** AZÚCARES REDUCTORES
- 5** IMPORTANCIA
- 6** MÉTODO DE DETERMINACIÓN
- 7** ¿CÓMO REALIZAR EL ANÁLISIS?
- 8** DETERMINADOR DE AZÚCARES REDUCTORES
- 9** VENTAJAS DEL DETERMINADOR DE AZÚCARES REDUCTORES/REDUTEC
- 10** PROCEDIMIENTO
- 11** REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

# INTRODUCCIÓN

Los **azúcares** se definen como carbohidratos y se caracterizan por ser compuestos orgánicos que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno, siendo probablemente las biomoléculas más abundantes en la naturaleza. Los carbohidratos se pueden clasificar según la complejidad de su cadena, en **monosacáridos**, **disacáridos** y **polisacáridos** (Figura 1).



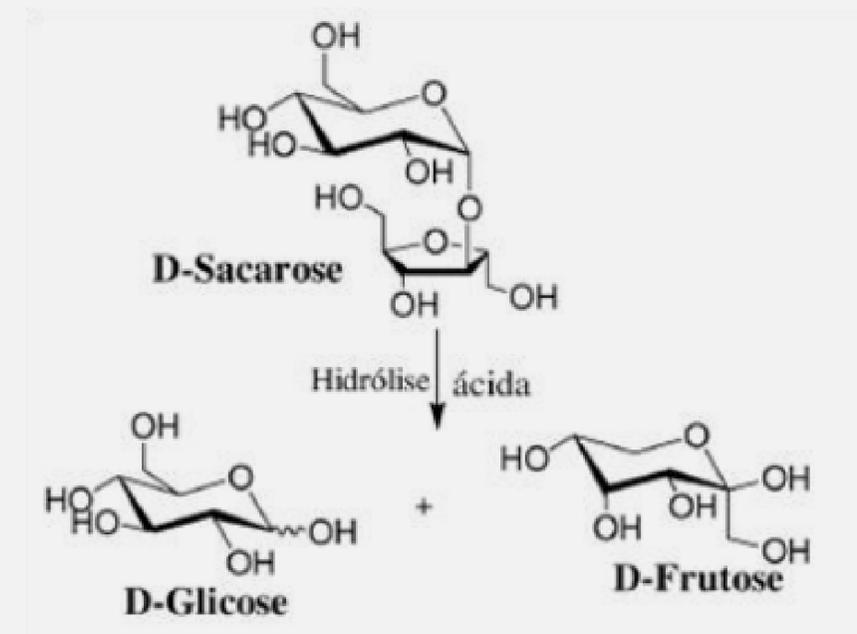
**Figura 1.** Clasificación y ejemplos de carbohidratos.

# AZÚCARES REDUCTORES

Algunos azúcares tienen en su estructura grupos aldehído y cetona libres, que son capaces de oxidarse en presencia de agentes oxidantes en soluciones alcalinas. Por esta característica, a este grupo se le denomina **azúcares reductores (AR)**, que son monosacáridos y algunos disacáridos, como la maltosa (formada por glucosa) y la lactosa (formada por galactosa y glucosa). Las funciones de cetona libre y aldehído permiten la reducción de iones catiónicos como el cobre y el hierro.

Por otro lado, algunos azúcares no presentan esta característica sin someterse a una hidrólisis previa, denominándose **azúcares no reductores (ANR)**. Al sufrir hidrólisis ácida o acción enzimática, liberan glucosa y fructosa y se denominan azúcares invertidos, que tienen mayor poder edulcorante y no forman cristales.

**Un ejemplo de ANR es la sacarosa, conocida como “azúcar de mesa”, formada por el enlace entre el grupo aldehído de una molécula de glucosa y el grupo funcional cetona de una molécula de fructosa. La hidrólisis de la sacarosa se puede hacer usando la enzima invertasa, como se muestra en la siguiente figura:**



**Figura 2.** Reacción de hidrólisis de la Sacarosa (Extraído de Oliveira et al., 2009).

# IMPORTANCIA

Los **azúcares** son una fuente de energía y responsables de varios efectos fisiológicos en el metabolismo animal y vegetal, principalmente en funciones estructurales.

En la industria, los azúcares no solo se utilizan para endulzar, también cumplen **funciones tecnológicas**, al contribuir a la textura, volumen, color y conservación de alimentos y bebidas. La determinación de la concentración de azúcares es un indicador de las características del producto final que se distribuirá al mercado.



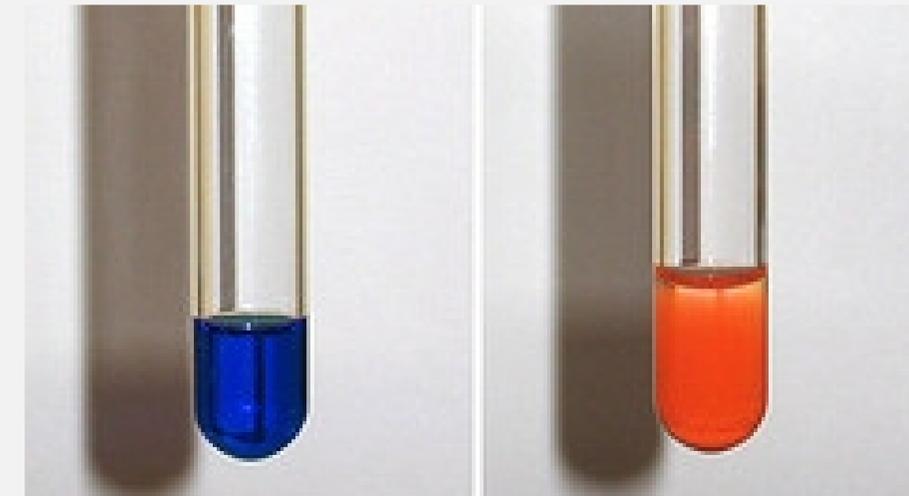
**En los procesos de fermentación, el seguimiento de los azúcares permite comprobar las tasas de consumo por parte de los microorganismos y, por tanto, estudiar la cinética del proceso.**

# MÉTODO DE DETERMINACIÓN

Los **azúcares no reductores** se pueden cuantificar por la misma metodología que los **azúcares reductores**, siempre que se realice previamente una **hidrólisis**, para transformarlos en **azúcares reductores**. La suma de los niveles de **azúcares reductores** y **no reductores** representa la cantidad total de azúcares en un producto.

Una de las metodologías más utilizadas en la determinación de **azúcares reductores** es el método de titulación-reducción de **Lane-Eynon**, también conocido como **método de Fehling**. El método consiste en la reducción completa de los iones cúpricos ( $\text{Cu}^{2+}$ ) del reactivo de Fehling (solución alcalina de ácido tartárico con cobre alcalino) a óxido cuproso ( $\text{Cu}^+$ ) mediante **azúcares reductores**.

La solución inicial es azul y la muestra se gotea en la titulación hasta que la solución adquiere un color rojo ladrillo. A partir del **volumen de muestra gastado**, se calcula el contenido final de **azúcares reductores**. La lectura del punto final de la titulación es relativamente aproximada y depende de la sensibilidad y la práctica del analista para evaluar el cambio de color de la solución y, por lo tanto, finalizar la adición de la muestra.



**Figura 3.** Solución de Fehling original (azul) y después de la formación de precipitado rojo ladrillo debido a la reacción con azúcares reductores.

Para confirmar el punto final del proceso se puede utilizar azul de metileno, cuya forma reducida es incolora. Sin embargo, el proceso no puede exceder los 3 minutos, ya que por encima de este tiempo, la descomposición de los azúcares y también del propio azul de metileno se produce durante un calentamiento prolongado entre 105 y 110°C.

# ¿CÓMO REALIZAR EL ANÁLISIS?

Tradicionalmente, realizar este análisis volumétrico de **Lane-Eynon** requiere el uso de cristalería, un mechero Bunsen o una placa caliente, lo que hace que el análisis sea más lento y menos preciso, debido a la dificultad de estandarizar la temperatura durante la titulación. Además, el uso del mechero Bunsen y la bureta afecta la seguridad del proceso.

La titulación es un punto crítico, ya que cada analista puede tener una percepción diferente del punto de cambio de color (que determina el final de la titulación), afectando la estandarización de los resultados.



**Determinador de  
Azúcares Reductores**  
TE-088

**CONOCER**

# DETERMINADOR DE AZÚCARES REDUCTORES

Para optimizar el método tradicional, se desarrolló el **Determinador de Azúcares Reductores**, modelos **TE-0861** y **TE-088**, basados en la metodología Lane-Eynon, que realiza el análisis por el principio de destilación utilizando soluciones de Fehling. Al tratarse de un método titulométrico, están indicados para muestras con una concentración de azúcar superior al 1%.

El **Determinador de Azúcares Reductores** aporta más seguridad a la rutina de análisis y estandariza la temperatura durante la titulación. El uso de este equipo elimina la necesidad de cristalería y accesorios adicionales, como el mechero Bunsen.

No obstante, la mayor ventaja es que el **Determinador de Azúcares Reductores**, modelo **TE-088**, tiene un electrodo de platino, que reemplaza al azul de metileno como indicador del punto final de la titulación, **asegurando precisión y repetibilidad**, en comparación con el análisis tradicional. El equipo cuenta con una pantalla digital, donde es posible visualizar el punto de inflexión por una escala numérica y no **solo por un cambio de color** de la solución. De esta forma, el equipo brinda **resultados confiables y estandarizados**, ya que la realización del análisis no depende de la percepción de cada analista.



**Determinador de Azúcares Reductores**  
TE-0861

CONOCER



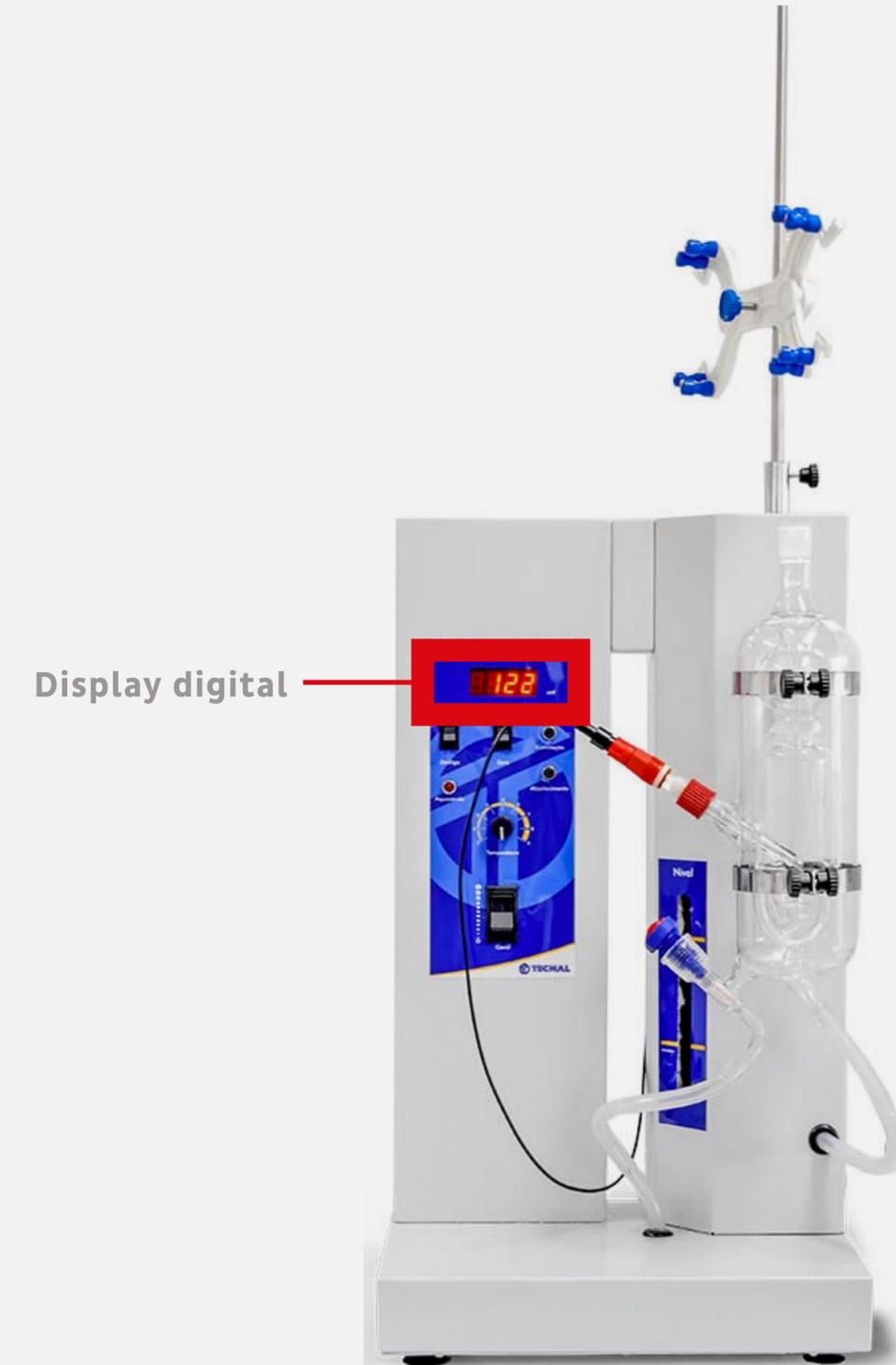
**Determinador de Azúcares Reductores**  
TE-088

CONOCER

# VENTAJAS DEL DETERMINADOR DE AZÚCARES REDUCTORES REDUTECH

- Elimina el uso de cristalería y equipos adicionales, **optimizando** la rutina de análisis
- Mayor **seguridad** en la realización de los análisis, ya que elimina el uso de placa calefactora y mechero Bunsen, evitando el riesgo de accidentes con la llama.
- Calentamiento por vapor, que proporciona un intercambio de calor más **uniforme** para la titulación.
- El punto final de la titulación es **independiente** de la visualización del color, lo que **estandariza los resultados** al reducir la variabilidad entre analistas, en el caso del **TE-088**.

AZÚCARES REDUCTORES



# PROCEDIMIENTO

---

Para poder utilizar el equipo, el proceso analítico requiere el extracto listo para la titulación, el cual debe ser preparado de acuerdo a la muestra analizada, siguiendo normas específicas.

Para realizar la hidrólisis ácida, en el caso de la determinación de **azúcares totales**, se debe utilizar el **Baño maría digital**, modelo **TE-054-MAG** o **TE-056 MAG**.

Inicialmente, se debe preparar una solución de Fehling A (sulfato de cobre pentahidratado) y Fehling B (tartrato de sodio y potasio + hidróxido de sodio), y estas soluciones se mezclan en proporciones iguales, utilizando pipetas volumétricas.

El **Determinador de Azúcares Reductores**, modelo **TE-088**, debe ser previamente calentado, agregando la solución Fehling A+B en la tina, rellenando con agua hasta cubrir la punta del electrodo. Se debe activar el potenciómetro y después de la completa ebullición de la solución de Fehling dentro de la tina, se debe iniciar la titulación de la muestra contenida en la bureta.

Se debe observar la variación del valor absoluto de los números en mV en el display del equipo, hasta que, luego de aumentar gradualmente (en módulo), se estabilice por sí solo. En este punto, registre el volumen de muestra utilizado en la bureta para usarlo en el cálculo final. Se debe apagar el potenciómetro y se expulsará la solución analizada. Entre una muestra y otra se debe agregar solución de HCl 0.3M y luego agua destilada para limpiar las paredes de la tina y eliminar el exceso de residuos de la titulación anterior y el ácido, respectivamente.

Si se utiliza el **Determinador de Azúcares Reductores**, modelo **TE-0861** (que no tiene el electrodo de platino), el procedimiento es el mismo, pero el final de la titulación ocurre cambiando el color de la muestra contenida en la tina. Por lo tanto, con la desaparición del color azul y la aparición del color rojo ladrillo, la titulación debe detenerse. En este momento, se deben agregar 3 gotas de indicador azul de metileno a la tina que contiene la solución en ebullición, para confirmar el final de la titulación, después de la desaparición completa de este nuevo color azul.

Para obtener los resultados finales, los cálculos deben realizarse considerando el volumen gastado en la titulación de la solución estándar y la muestra, la dilución de la muestra y la concentración de la solución estándar utilizada.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

AOAC – Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 20th Edition. Rockville: AOAC International, 2016. 3172p.

Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. Ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. E-book. Disponível em: <[http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf?attach=true](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf?attach=true)>.

OLIVEIRA, P. S. M. et al. Utilização do d-manitol em síntese orgânica. Química Nova, v. 32, n. 2, p. 441-452, 2009. Disponível em: < [http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol32No2\\_441\\_30-RV08222.pdf](http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol32No2_441_30-RV08222.pdf) >.



TRABAJANDO POR LA CIÊNCIA

[tecnal.com.br/es](http://tecnal.com.br/es)

 +55 (19) 99744-1017  
[comex@tecnal.com.br](mailto:comex@tecnal.com.br)