**Determinación analítica cuali y cuantitativa de sustancias presentes en las bebidas cola**

**1. Introducción**

Determinación volumétrica y gravimétrica, del contenido de azúcares (glucosa y carbohidratos simples) y ácido ortofosfóricos (fosfatos), respectivamente, en las bebidas cola. Detección e identificación cualitativa de sulfitos.  
Estos análisis fueron realizados sobre muestras extraídas productos que se comercializan habitualmente en los mercados minoristas, encontrándose al alcance de cualquier consumidor.

**2. Desarrollo del análisis**

Determinación de glucosa y azúcares:  
(Solución cupritartárica valorada - Licor de Fehling)  
Este procedimiento permite una determinación de gran aproximación de los azúcares presentes en las muestras, en particular la glucosa. Este presenta una estructura química que posibilita la reducción de sustancias como: Cobre, Zinc, y Hierro, entre otras. Se encuentra constituida por 6 carbonos, todos con un grupo hidroxilo (OH–) menos uno, que presenta un grupo carbonilo (CH2OH+).  
La glucosa es un monosacárido que presenta estereoisomería (capacidad de una molécula en rotar el plano de la luz polarizada incidente), constituyendo dos estructuras, la  -D-glucosa y la  -D-glucosa.  
Este método consiste en la reducción directa de iones cúpricos divalentes (Cu2+), a iones cuprosos monovalentes (Cu+). En presencia de calor, los iones cuprosos reducidos forman óxido cuproso (Cu2O), precipitado rojo ladrillo.

Reacción:   
calor

* Cu2+ + glucosa  Cu+

calor

* CuSO4 + glucosa  Cu2O

Reactivos: Para obtener 1000 ml. de solución de Licor de Fehling, se deben preparar 2 soluciones por separado, en matraces de 500 ml.   
Para la Solución A, se disuelven 35 g. de sulfato de cobre (CuSO4) en 150 ml. de agua destilada. Se coloca a baño maría para favorecer la disolución, y se deja enfriar en un desecador hasta adquirir temperatura ambiente. Luego se le agrega 5 ml. de ácido sulfúrico concentrado (H2SO4)’, y se completa en volumen a 500 ml con agua destilada.  
Para la Solución B, se disuelven 173 g. de tartrato de sodio y potasio (sal de Rochelle; KNaC4H4O6.4H2O) y 50 g. de hidróxido de sodio (NaOH) en 400 ml. de agua destilada. Se coloca a baño maría para favorecer la disolución, y se deja enfriar en un desecador hasta temperatura ambiente. Finalmente, se completa el volumen con agua destilada a 500 ml.  
Para valorar el análisis debe preparar una solución patrón de glucosa en agua, disolviendo 0,5 g, de glucosa anhidra (P.F. 146°C.) en 100 ml. de agua destilada.  
Se prepara una solución (solución CC) colocando una muestra de bebida cola a baño maría, con calentamiento leve e interrumpido, Sin dejar que se concentre y varíe el volumen. De este modo se logra eliminar el dióxido de carbono presente, y evitar la posibilidad de cualquier tipo de interferencia en el proceso y en los resultados.  
Todas la drogas utilizadas son de grado pro-análisis.  
Procedimiento: Se mezcla partes iguales de la Solución A y B, para un volumen final de 10 ml; se le agrega 40 ml. de agua, y se lleva a ebullición.  
Se coloca la solución de glucosa en una bureta y se titula hasta reducción total. En este punto se determina por el cambio de color de celeste a rojo ladrillo, proporcionado por el óxido cuproso (Cu2O).  
Se calcula la cantidad de glucosa que reduce 10 ml. de solución cupritartárica.  
Se vuelve a repetir el procedimiento utilizando para la titulación la solución CC, y verificando cuantos mililitros de esta se utilizan en la reducción total.

Resultados:   
Tablas de reducciónes

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SOLUCIÓN PATRÓN | | | | | |
| solución cupritartárica (ml.) | SOLUCIÓN DE GLUCOSA (ml.) | | | GLUCOSA (g.) | |
| 10 | 9,1 | | | 0,0455 | |
| COCA-COLA | | | | | | |
| solución cupritartárica (ml.) | | SOLUCIÓN DE COCA-COLA (ml.) | GLUCOSA Y AZÚCARES VARIOS (g.) | | CONC. DE GLUCOSA Y AZÚCARES EN COCA-COLA (g/l.) | |
| 10 | | 0,5 | 0,0455 | | 91 | |

Determinación de ácido ortofosfórico y fosfatos:  
(Mixtura magnesiana)  
Este procedimiento permite la determinación cuantitativa de fósforo de una mezcla. Éste, precipita en forma de fosfato magnésico amónico hexahidratado (MgNH4PO4.6H2O). Posteriormente el precipitado se calcina obteniéndose (Mg2P2O7)  
Reacciones:

* PO43- + NH4+ + Mg2+ + 6 H2O  MgNH4PO4.6H2O

calor

* 2 (MgNH4PO4.6H2O)  Mg2P2O7 + 2 NH3 + 13 H2O

Reactivos: Se coloca en un frasco de tapa esmerilada, 10 g. de sulfato de magnesio (MgSO4), 10 g. de cloruro de amonio (NH4Cl) y 80 ml. de agua destilada. Obtenida la solución de agregan 40 ml. de hidróxido de amonio (NH4OH), se mezclan, se deja en reposo durante unos días y se filtra. Cuando se nota que en reactivo presenta turbidez, se filtra nuevamente.  
Todas las drogas utilizadas son de grado pro-análisis.  
Procedimiento: Se toman 50 ml. de solución concentrada de refresco cola (volumen inicial 1000 ml. – volumen final 160 ml., por evaporación a baño maría), se le agregan 3 ml. de ácido clorhídrico concentrado, y 25 ml. de mixtura magnesiana. Por medio de la utilización de un pH-metro se alcaliniza la solución con hidróxido de amonio concentrado (NH4OH), y agitando vigorosamente. Se varía el pH de ácido a ligeramente ácido (a 6,2). De esta forma se logra que precipite el complejo de fosfato amónico magnésico hexahidratado (MgNH4PO4.6H2O).  
Finalmente se filtra el precipitado y se calcina transformándolo a pirofosfato de magnesio (Mg2P2O7), por medio de este procedimiento se elimina la formación de sustancia indeseadas tales como el fosfato de magnesio (Mg3(PO4)2), fosfato de amonio ((NH4)3PO4), hidróxidos de magnesio y amonio (Mg(OH)2 ; NH4OH), fosfatos ácidos, etc.

Resultados:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| COCA-COLA | | | |
| solución DE MIXTURA MAGNESIANA (ml.) | SOLUCIÓN DE COCA-COLA CONC. (ml.) | FOSFATOS - ÁCIDO ORTOFOSFÓRICO (g.) | CONC. DE FOSFATOS EN COCA-COLA (g/ l.) |
| 25 | 100 | 0,2368 | 0,3789 |

Determinación de sulfitos:  
(Reducción a fosfatos y precipitación)  
Los sulfitos pueden oxidarse fácilmente a sulfatos, hirviéndolos con exceso de oxidantes tales como el agua de bromo, hipoclorito de sodio, hipobromito de sodio o peróxido de hidrógeno. Este método de carácter cuantitativo puede utilizarse de forma cualitativa, ya que determina un precipitado blanco de sulfato de bario, que es muy insoluble en el medio.  
Reacciones:

* ClO- + SO3=  SO4= + Cl
* BaCl2 + SO4=  BaSO4 + 2 Cl-

Reactivos: Se prepara una solución concentrada de bebida cola (volumen inicial 1000 ml. – volumen final 160 ml., por evaporación a baño maría). Se disuelven 5 ml. de la solución en 45 ml. de agua, para facilitar la detección en el cambio de turbidez del líquido. (Solución CC).  
Todas las drogas utilizadas son de grado pro-análisis.  
Procedimiento: Se coloca la solución CC en un vaso de precipitados y se le añade 0,5 ml. de ácido clorhídrico (HCl) para acidificarla. Luego se le agrega 5 ml. de una solución de hipoclorito de sodio 106 g/l. Posteriormente, se adiciona 3 g. cloruro de bario cristalizado (BaCl2.2H2O). La solución se lleva a ebullición, logrando que el exceso de reactivo se descomponga.  
Los sulfitos se reducen a sulfatos y precipitan por sustitución del cloro en la sal de bario. Se produce un precipitado blanco de sulfato de bario (BaSO4), que se deja decantar completamente por 24 horas.  
Resultados: La presencia de un precipitado blanco en el fondo del recipiente, determina el contenido de sulfitos en la mezcla original de refresco de cola.