

Determinación de potencial redox de bebidas naturales, artificiales: como ayuda a la prevención del cáncer

Determination of redox potential of natural, artificial beverages: as a help to cancer prevention.

Carlos Alberto García González.

Gerardo Espinoza Plus

Andrea Rojas Angulo

Karen Mishel Castillo Carrión

Universidad Técnica de Machala / ernesto25espinoza@gmail.com

/ cgarcia@utmachala.edu.ec

Conference Proceedings UTMACH

Volumen 2, n° 1

ISSN 2588-056X

Centro de
Investigaciones



UTMACH



Resumen

Las reacciones químicas REDOX son las formadoras directas de los radicales libres, moléculas muy activas. Existen un sin número de zumos de frutas y bebidas que consumimos a diario en nuestra dieta alimenticia que contiene RL, la medición de OPR en zumos de frutas, bebidas refrescantes y néctar de pulpa productos comercializados en gran cantidad, usando un equipo portable Multiparameter Meter Bante 900 P, con un electrodo de platino el cual permitía obtener el potencial de óxido reducción en mV (milivoltio) permitiendo identificar cuál de las muestras en análisis posee mayor electronegatividad. El objetivo de esta investigación fue determinar el potencial redox de zumos de frutas y hortalizas, bebidas y néctares artificiales y aguas comercializados, mediante un equipo portable Multiparameter Meter Bante 900 P. En el equipo se seleccionó el modo ORP en unidad de Milivoltio (mV), posteriormente en un vaso de precipitación de 50 mL se colocó 30 mL de cada muestra (zumos, jugos, néctares y aguas) y se introdujo el electrodo de platino y se espera hasta que la lectura ORP se establezca aproximadamente 5 minutos. Los zumos de frutas el pimiento y la zanahoria presentaron 29.067 y 65,300 mV, respectivamente y la Gütig 62,400 mV de las Bebidas artificiales, las cuales poseen una buena de fuente antioxidante para la prevención del cáncer.

Palabras clave: ORP, redox, radicales libres

Abstract

REDOX chemical reactions are the direct formers of free radicals, very active molecules. There are a number of fruit juices and beverages that we consume daily in our diet containing RL, the measurement of OPR in fruit juices, soft drinks and pulp nectar products sold in large quantities, using a portable equipment Multiparameter Meter Bante 900 P, with a platinum electrode which allowed to obtain the potential of oxide reduction in mV (millivolt) allowing to identify which of the samples in analysis has greater electronegativity. The objective of this research was to determine the redox potential of fruit juices and vegetables, artificial beverages and nectars and commercialized water, by means of portable equipment Multiparameter Meter Bante 900 P. In the equipment the ORP mode was selected in Millivolt unit (mV), then in a 50 mL beaker, 30 mL of each sample (juices, juices, nectars and water) was placed and the platinum electrode was introduced. Wait until the ORP reading stabilizes approximately 5 minutes. The fruit juices, pepper and carrot presented 29,067 and 65,300 mV, respectively and the Gütig 62,400 mV of artificial beverages, which have a good antioxidant source for the prevention of cancer.

Keywords: ORP, redox, free radicals

1.- Introducción

El organismo del ser humano se encuentra expuesto ante radicales libres (RL), estas son moléculas muy reactivas producto de las reacciones bioquímicas “redox” oxido/reducción (Ramírez, Rancaño, Benavides, Mendoza, & Padrón, 2006), los radicales libres en condiciones normares (bajas) ayudan a que exista un buen funcionamiento a nivel celular ya que actúan enviando mensajes para la estimulación de la proliferación celular o como mediadores para activar las células (Agudo, 2002). Los RL son producidos normalmente por el metabolismo en concentraciones bajas encontrándose en cada estirpe celular, si sus concentraciones se elevan producen el daño oxidativo, generalmente se encuentra de forma inactivas gracias a distintos mecanismos de atrapamiento como las enzimas (Rodríguez, Menéndez, & Trujillo, 2001), los RL poseen un electrón libre lo cual los convierten en muy reactivos por lo que captan un electrón de moléculas que se encuentran estables para así los RL alcanzar su estabilidad química, la molécula que cede el electrón también se convierte en RL dando lugar a reacciones que destruyen las células (Avello & Suwalsky, 2006).

Las células ante el ataque de los radicales libres han desarrollado mecanismos de defensa contra los daños destructivos que producen las RL, este mecanismo consiste en un sistema conformado por agentes antioxidantes, a mayor producción de RL los mecanismos se activan controlando y estabilizando la reacción redox intra o extracelular (Velázquez, Prieto, & Contreras, 2004). El sistema antioxidante posee sustancias que estando en concentraciones bajas en comparación al sustrato oxidable, retrasaran o previenen la oxidación de este (Venereo, 2002). Además ayudan a que el oxígeno sea utilizado de manera fácil por las mitocondrias celulares reduciendo los efectos dañinos del estrés oxidativo y la falta de oxígeno dando lugar a los complejos que evitan la formación de los radicales libres evitando enfermedades no transmisibles (Zamora, 2007).

Al causar los radicales libres daño oxidativo, se relacionan directamente con más de cien patologías, entre las cuales están las enfermedades cardiovasculares y vasculares, diabetes y algunos tipos de cáncer la más relevante (Céspedes & Sánchez, 2000). El cáncer es una de las enfermedades que según estudios realizados está estrechamente relacionados con las altas concentraciones de los radicales libres (Zorrilla, Eirez, & Izquierdo, 2004), el cáncer es una enfermedad que se desarrolla de manera multifactorial afectando directamente a las células en cuanto a su crecimiento, su proliferación se vuelve acelerada dando lugar a la formación de tumores malignos y metástasis en los diferentes tejido del cuerpo (Maldonado, Jiménez, Bernabé, Ceballos, & Méndez, 2010).

El cáncer es provocado por diferentes factores, estos pueden ser ambientales, químicos o biológicos, además existen algunos tipos de cáncer que están estrechamente relacionados con la alimentación (Boticario, 2005). Al tener las evidencias que el cáncer tiene relación con la alimentación viene la importancia de la nutrición del ser humano, una alimentación saludable incorpora micro y macro nutrientes al organismo y además ayuda a prevenir el cáncer (J. Calañas, 2008). El consumo en mayor cantidad de frutos y verduras ayuda a la prevención cáncer debido a las propiedades antioxidantes que estos poseen (A. Calañas & Bellido, 2006).

Como se mencionó, el cáncer está relacionado con los alimentos, incluso aquellos que consumen a diario, existen sustancias que está presente en aguas, hortalizas, embutido, carnes, productos lácteos y diferentes bebidas (Küstner, 2008; Mora, Moschella, Navarro, Reyes, & Vargas, 2014), por ejemplo “las nitrosaminas generadas ejercen sus efectos

carcinógenos mediante este poder alquilante: la unión de los grupos alquilo es suficiente para interferir en el apareamiento de las bases en la doble hélice de ADN” (Antón & Lizaso, 2001). La nitrosaminas provocan procesos de muta génesis, desarrollándose cáncer uno de los más relacionados es el cáncer de pulmón (Díaz, 2004).

El potencial redox permite medir la oxidación y reducción de una determinada especie química (Zúñiga & Palomares, 2016). Al ocurrir una reacción redox existe un intercambio de energía química liberando o almacenando en compuestos que participan en dicho proceso (Albarrán-Zavala, 2008). El potencial redox se lo simboliza por E_h° y sus valores son expresados en milivoltios (mV), en un sistema redox esta medición predice hacia donde se dirige el flujo de los electros en un sistema a otro (Muñoz, Pérez, Méndez, & Muñoz, 2015). El potencial redox que poseen los diferentes alimentos se relacionan con el cáncer debido a la formación o atrapamiento de los radicales libres, la formación de los radicales libres se deben gracias al elevado potencial redox de determinada sustancia, siendo así que a menor potencial redox (electronegativo) ayuda a la prevención del cáncer (Rojo, Picker, García, & Gathof, 2006; Soriano de Richards, 2003).

Existe una gran variedad de frutos y hortalizas que poseen propiedad antioxidante; entre los frutos encontramos la manzana la cual posee flavonoides (Palomo, Yuri, Moore-Carrasco, Quilodrán, & Neira, 2010), la frutilla contiene ácido ascórbico, compuestos fenólicos y flavonoides, la naranja y el kiwi son cítricos cuyo componente principal es el ácido ascórbico (Küstner, 2008); entre las hortalizas con gran propiedad antioxidante están la zanahoria, el tomate (Gutiérrez, Ledesma, García, & Grajales, 2007) y también encontramos el pimiento, investigaciones científicas aseguran que este ayuda a prevenir el cáncer por su gran propiedad antioxidante (Küstner, 2008). Además el agua el líquido vital es de gran importancia en la prevención el cáncer, se ha demostrado que el agua alcalina es anticancerígena, “actuando como un tampón buffer que permite al organismo mantener el PH alcalino en la célula, rico en oxígeno, eliminando desperdicios, desechos tóxicos, dificultando el crecimiento de las células cancerígenas” (Zárate, Otiniano, & Santamaría, 2013).

Conociendo que el potencial redox de los alimentos influye en la formación o no de radicales libres, el propósito de este trabajo es determinar el potencial redox de diferentes zumos, néctar y jugos artificiales y aguas, determinado de acuerdo a su electronegatividad cuál de ellos ayuda a la prevención del cáncer.

2.- Materiales y métodos

Ubicación geográfica. El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Investigaciones de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud la Universidad Técnica de Machala una temperatura de 25 °C y Humedad relativa de 62-82%.

Tipo de investigación. Es un tipo de investigación experimental y explicativa, en donde se basó en determinar el potencial redox empleando un método electroquímico.

2.1. Equipos, reactivos y materiales

Se empleó el equipo Portable Multiparameter Meter Bante 900 P, con un electrodo de platino el cual permitió la lectura del potencial redox de las diferentes muestras, se verifico sus condiciones de funcionamiento y su calibración adecuada con los buffers

correspondientes, además se empleó una balanza analítica. Los reactivos empleados para el método Oxidación - Reducción, fueron la solución calibradora de mantenimiento y agua de desionizada para homogenizar cada muestra antes de su lectura. Se utilizó materiales de vidrio como agitador, vasos de precipitación de 50 mL y 100 mL utilizados para preparar los zumos de las frutas y hortalizas y para sus respectivas mediciones. Para la extracción de los zumos se empleó un mortero con pistón, bisturí, papel filtro, embudo y soporte.

2.2. Material vegetal y bebida artificial

Los zumos de frutas y hortalizas, bebidas y néctares artificiales y aguas, fueron obtenidos en la ciudad de Machala.

2.3. Preparación de las muestras

Zumos de Frutas y Hortalizas. Se lavó y desinfecto las frutas (manzana, frutilla, piña, kiwi y naranja) y hortalizas (zanahoria, pimiento, tomate), posteriormente se procedió a pelar con la ayuda de un bisturí, se pesó 100 gramos de cada muestra a estudiar, con la ayuda del mortero y el pistón se trituro cada muestra y finalmente se filtró hasta la obtención de los zumos.

Jugos y néctares artificiales y aguas. Se verifico que las muestras estén en buen estado y se homogenizó cada muestra antes de la medición ORP.

2.4. Mediciones ORP (Potencial oxido reducción (redox))

En la determinación del potencial redox de los zumos, jugos, néctares y aguas se utilizó un Portable Multiparameter Meter Bante 900 P, con un electrodo de platino.

En el equipo se seleccionó el modo ORP en unidad de Milivoltio (mV), posteriormente en un vaso de precipitación de 50 mL se colocó 30 mL de cada muestra (zumos, jugos, néctares y aguas) y se introdujo el electrodo de platino y se espera hasta que la lectura ORP se estabilice aproximadamente 5 minutos. El procedimiento antes mencionado se los realiza por triplicado.

Discusión de Resultados

Los valores del potencial redox se expresan en mV (milivoltios) y se registraron a los 5 minutos aproximadamente para el potencial alcanzara su estabilidad. Todas las mediciones se realizaron por triplicado.

El comportamiento electroquímico de los antioxidantes, demuestra que a menor potencial redox mayor será el poder antioxidante.

En la tabla 1 detallan los valores de las diferentes bebidas analizadas, de acuerdo a esto se puede constatar que la Güitig presento menor potencial antioxidante en comparación a las otras bebidas, mientras que el Tampico presento altos valores de potencial antioxidante.

Tabla 1. *Potencial redox de bebidas artificiales*

BEBIDAS	mV (milivoltio)	
	X/DS	
Güitig	62,400/0,12	
Ponny Malta	162,133/0,09	
Fuztea	187,333/0,31	
Del Valle	229,333/0,16	
Tampico	229,666/0,21	
Frutaris	236,533/0,16	

Nota: media aritmética (X); desviación estándar (DS) (**autoría propia**).

La tabla 2 detalla los valores del potencial redox de los zumos, al analizar los resultados se puede verificar que el zumo de pimiento posee un bajo potencial redox (29,067 mV), lo que no indica un mayor poder antioxidante. Muchos estudios realizados en los pimientos han demostrado el alto potencial antioxidante que posee esta hortaliza. Seguido por la zanahoria con 65,300 y el ají con 91,76.

Tabla 2. *Potencial redox de zumos de frutas y hortalizas*

FRUTA	mV (milivoltio)	
	X/DS	
Pimiento	29,067/0,21	
Zanahoria	65,300/1,02	
Ají	91,7635/0,16	
Tomate	151,733/0,13	
Piña	181,366/0,61	
Frutilla	188,466/0,98	
Manzana	201,867/0,15	
Kiwi	211,466/0,21	

Nota: media aritmética (X); desviación estándar (DS) (**autoría propia**).

Al analizar los resultados expresados en la tabla 3, se puede observar que el potencial redox entre los néctares se encuentra semejante, siendo así que por una diferencia no mayor se constata que el Deli posee menor potencial redox en comparación con los otros.

Tabla 3. *Potencial redox de néctares artificiales*

BEBIDAS	mV (milivoltio)	
	X/DS	
Deli	165,433/0,12	
Del Valle	174,533/0,62	
Pulp	176,100/1,12	
Natura	191,600/0,25	
Sunny	195,600/0,12	

Nota: media aritmética (X); desviación estándar (DS), (autoría propia).

Los compuestos antioxidantes son importantes, ya que estos poseen una estructura química condicionada para reaccionar frente a un radical libre, los antioxidantes logran evitar o retrasar la oxidación, por ende, la presencia de estos compuestos en los alimentos, bebidas cumplen un papel fundamental, de prevenir o retar un daño oxidativo

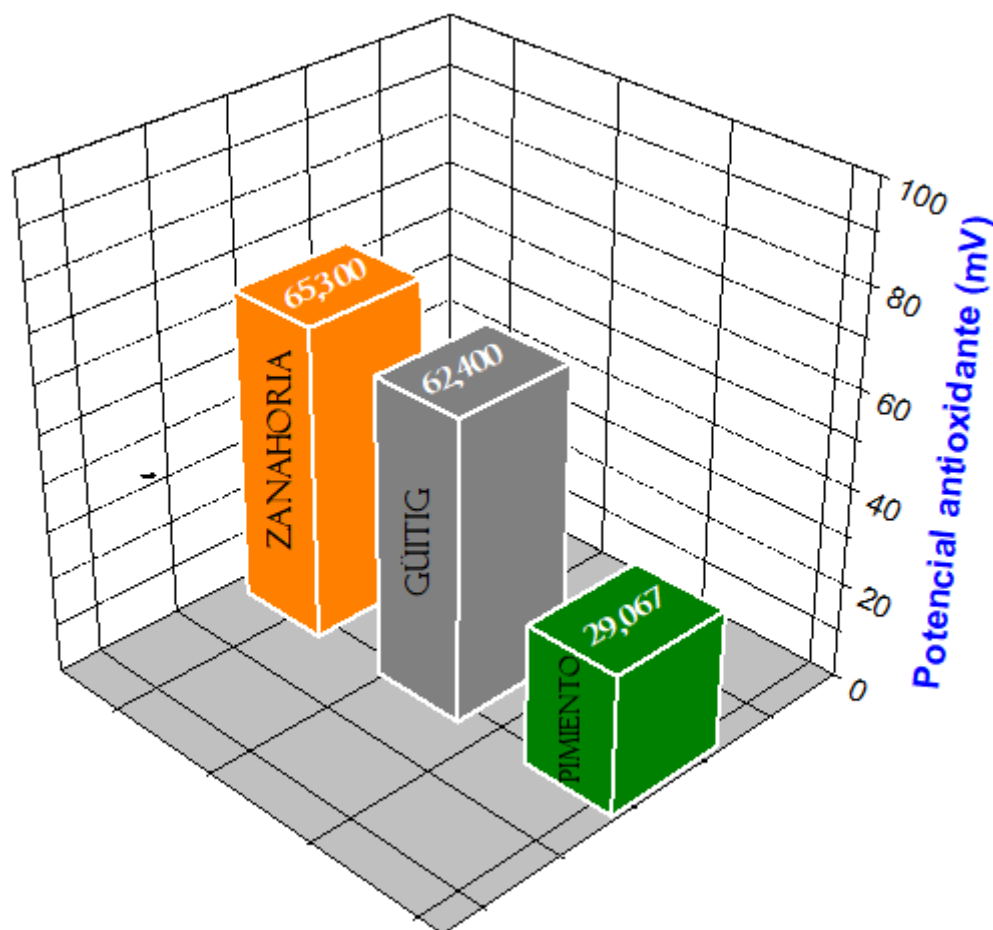


Fig.2: Representación gráfica de las 3 muestras que más potencial antioxidante tienen en relación a las demás como se muestran en las tablas 1,2,3. (autoría propia).

Conclusiones

Partiendo que el potencial redox permite medir la oxidación y reducción de una determinada especie química y mientras menos valor en mV nos de las sustancias mayor será su potencial antioxidante, los resultados de nuestra investigación dan a conocer que los zumos de frutas el pimiento y la zanahoria y la Güitig de las Bebidas artificiales, poseen buen potencial antioxidante por lo cual ayudan a tratar o prevenir enfermedades cancerígenas.

Referencias bibliográficas

- Agudo, L. (2002). Técnicas para la determinación de compuestos antioxidante en alimentos. *Autodidacta*, 27-34.
- Albarrán-Zavala, E. (2008). El potencial redox y la espontaneidad de las reacciones electroquímicas. *Latin-American Journal of Physics Education*, 2(3), 336-345. Recuperado a partir de http://journal.lapen.org.mx/sep08/LAJPE_175Albarran_F.pdf
- Antón, A., & Lizaso, J. (2001). Nitritos, Nitratos Y Nitrosaminas. *Fundación Ibérica Para La Seguridad Alimentaria*, 1-25.
- Avello, M., & Suwalsky, M. (2006). Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. *Atenea*, 2, 161-172. Recuperado a partir de <http://www.scielo.cl/pdf/atenea/n494/art10.pdf>
- Boticario, C. B. (2005). ¿Una alimentación sana puede prevenir el cáncer? *Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia*, 71(3), 609-633.
- Calañas, A., & Bellido, D. (2006). Bases científicas de una alimentación saludable. *Revista Medica Univ Navarra*, 50(4), 7-14. Recuperado a partir de https://www.researchgate.net/profile/Diego_Bellido/publication/28139516_Bases_cientificas_de_una_alimentacion_saludable/links/02e7e525927d15625c000000/Bases-cientificas-de-una-alimentacion-saludable.pdf
- Calañas, J. (2008). Alimentación saludable basada en la evidencia. *Endocrinología y Nutrición*, 52(Supl 2), 8-24. [https://doi.org/10.1016/S1575-0922\(05\)74649-0](https://doi.org/10.1016/S1575-0922(05)74649-0)
- Céspedes, T., & Sánchez, D. (2000). Algunos aspectos sobre el estrés oxidativo, el estado antioxidante y la terapia de suplementación. *Revista Cubana De Cardiología Y Cirugía Cardiovascular*, 14(1), 55-60. Recuperado a partir de http://bvs.sld.cu/revistas/car/vol14_1_00/car08100.htm
- Díaz, D. (2004). Óxido Nítrico, Mutagénesis Y Cáncer. *Revista Cubana de Investigaciones Biomedicas*, 23(3), 184-189.
- Gutiérrez, Á., Ledesma, L., García, I., & Grajales, O. (2007). Capacidad Antioxidante Total en Alimentos Convencionales y Regionales de Chiapas, México. *Revista Cubana de Salud Pública*, 33(1), 22-25.
- Küstner, C. (2008). Aspectos prácticos en la prevención del cáncer oral. *Avances en Odontoestomatología*, 24(1). <https://doi.org/0213-1285>

- Maldonado, O., Jiménez, E., Bernabé, M., Ceballos, G., & Méndez, E. (2010). Radicales libres y su papel en las enfermedades crónico-degenerativas. *Revista Médica de la Universidad Veracruzana*, (272), 32-39.
- Mora, E., Moschella, F., Navarro, D., Reyes, E., & Vargas, M. (2014). Dieta, Estado Nutricional Y Riesgo De Cáncer. *Archivos Venezolanos de Puericultura*, 77(4), 202-209. Recuperado a partir de <http://www.redalyc.org/pdf/3679/367942242007.pdf>
- Muñoz, V., Pérez, C., Méndez, S., & Muñoz, M. (2015). Los procesos redox y su relevancia en la vida. En *Lecturas de apoyo para comprender mejor la química* (1°, pp. 105-115).
- Palomo, I., Yuri, J., Moore-Carrasco, R., Quilodrán, Á., & Neira, A. (2010). El consumo de manzanas contribuye a prevenir el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y cáncer: antecedentes. *Revista Chilena de Nutricion*, 37(3), 377-385. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182010000300013>
- Ramiírez, H., Rancaño, H., Benavides, J., Mendoza, A., & Padrón, R. (2006). Influencia de promotores de oxidación controlada en hortalizas y su relación con antioxidantes. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 12(2), 189-195. <https://doi.org/1027-152X>
- Rodríguez, J., Menéndez, J., & Trujillo, Y. (2001). Radicales libres en la biomedicina y estrés oxidativo. *Revista Cubana de Medicina Militar*. <https://doi.org/1561-3046>
- Royo, J., Picker, S., García, J., & Gathof, B. (2006). Inactivación de patógenos en productos sanguíneos. *Revista Medica Hospital General de Mexico. S.S.*, 69(69), 99-107.
- Soriano de Richards, E. (2003). Los metabolitos de las plantas y de las células cancerosas I. Los flavonoides. *Reb*, 22(4), 191-197.
- Velázquez, M., Prieto, B., & Contreras, R. (2004). El envejecimiento y los radicales libres. *Ciencias*, 75, 36-43.
- Venereo, J. (2002). Daño oxidativo, radicales libres y antioxidantes. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 31(2), 126-133. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00046-X>
- Zamora, J. (2007). Antioxidantes: micronutrientes en lucha por la salud. *Revista Chilena de Nutrición*, 34(1), 23. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182007000100002>
- Zárate, M., Otiniano, M., & Santamaría, P. (2013). Demostración Del Efecto Anticancerígeno Del Agua Alcalina Sobre La Inducción De Cáncer En Rattus rattus Variedad albinus. *Pueblo Continente*, 24(2), 335-342.
- Zorrilla, A., Eirez, M., & Izquierdo, M. (2004). Papel de los radicales libres sobre el ADN: carcinogénesis y terapia antioxidante. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 23(1), 51-57.
- Zúñiga, F., & Palomares, L. (2016). El Potencial Redox Intracelular y su Importancia en Biotecnología. *BioTecnología*, 20(2), 11-25.