

Ensayo de Investigación

Compuestos fenólicos y capacidad antioxidante en bebidas comerciales de consumo frecuente en términos de tamaño de porción

Recibido: 26-09-2019 Aceptado: 06-02-2020 (Artículo Arbitrado)

Resumen

Las bebidas de consumo frecuente como jugo de manzana, vino, cerveza, y té verde, representan el mayor aporte de compuestos fenólicos en la dieta de una persona. Diferentes estudios muestran que los niveles de compuestos fenólicos de estas bebidas son considerables. El objetivo de este trabajo fue evaluar y comparar el contenido de compuestos fenólicos (fenoles totales, flavonoides totales, no flavonoides totales) y los niveles de capacidad antioxidante (DPPH) en cerveza, jugo de manzana, té verde, y vino tinto en términos de tamaño de porción. Los resultados obtenidos en el presente estudio indican que una porción de vino tinto contiene mayor cantidad de fenoles totales y flavonoides totales que las porciones de té verde, jugo de manzana y cerveza. Los compuestos fenólicos no flavonoides que incluyen principalmente a los ácidos fenólicos, son los mayoritarios en todas las bebidas evaluadas. Además, la porción de jugo de manzana presenta mayores niveles de capacidad antioxidante que las porciones de vino tinto, té verde y cerveza.

Abstract

Frequently consumed beverages such as apple juice, wine, beer, and green tea represent the greatest contribution of phenolic compounds in a person's diet. Different studies show that there are significant levels of phenolic compounds in these beverages. The aim of this work was to evaluate and compare the content of phenolic compounds (total phenols, total flavonoids, total non-flavonoids) and antioxidant capacity (DPPH) in beer, apple juice, green tea, and red wine by serving size. The results obtained from this study indicate that a portion of red wine contains a higher amount of total phenols and total flavonoids than the portions of green tea, apple juice and beer. Non-flavonoid phenolic compounds, including mainly phenolic acids, are the main phenolic compounds in all beverages evaluated. In addition, the portion of apple juice has higher levels of antioxidant capacity than portions of red wine, green tea and beer.

Résumé

Les boissons de consommation fréquente comme le jus de pomme, le vin, la bière ou le thé vert représentent le plus grand apport de composants phénoliques dans le régime alimentaire d'une personne. Différentes études montrent que les niveaux de composants phénoliques dans ces boissons sont considérables. L'objectif de ce travail fut d'évaluer et de comparer le contenu de composants phénoliques (phénols totaux, flavonoïdes totaux, non flavonoïdes totaux) et les niveaux de capacité antioxydante (DPPH) dans la bière, le jus de pomme, le thé vert et le vin rouge en termes de tailles de portions. Les résultats obtenus dans la présente étude indiquent qu'une portion de vin rouge contient une quantité supérieure de phénols totaux et de flavonoïdes totaux que les portions de thé vert, de jus de pomme et de bière. Les composants phénoliques non flavonoïdes, qui incluent principalement les acides phénoliques, sont majoritaires dans toutes les boissons testées. De plus, la portion de jus de pomme présente des niveaux de capacité antioxydante supérieurs aux portions de vin rouge, de thé vert et de bière.

Vania Urías Orona¹
Guillermo C. G. Martínez Ávila²
Romeo Rojas Molina²
Guillermo Niño Medina^{2*}

Palabras clave: Bebidas, fenoles totales, flavonoides totales, DPPH.
Keywords: Beverages, total phenols, total flavonoids, DPPH.
Mots-clés: Boissons, phénols totaux, flavonoïdes totaux, DPPH.

Introducción

Desde el punto de vista químico, los compuestos fenólicos se definen como, aquellas especies orgánicas naturales que poseen en su estructura al menos un anillo fenólico con uno o más grupos hidroxilos unidos a él. Además, esos anillos fenólicos pueden tener unidos otros grupos químicos tales como ésteres, metil-ésteres, glucósidos, entre otros (Escarpa y González, 2001). Los compuestos fenólicos son metabolitos secundarios sintetizados por las plantas durante su crecimiento y reproducción, pero también son producidos en respuesta a condiciones de estrés am-

¹Facultad de Salud Pública y Nutrición

²Facultad de Agronomía

^{1,2}Universidad Autónoma de Nuevo León

Correspondencia:

*guillermo.ninomd@uanl.edu.mx

biental, defensa contra patógenos, y alta radiación UV (Karakaya, 2004; Nacz y Shahidi, 2004). La clasificación de los diferentes grupos de compuestos fenólicos se basa en el número de anillos fenólicos y los grupos químicos unidos a esos anillos, clasificándose principalmente en ácidos fenólicos, flavonoides, estilbenos y lignanos.

En las últimas décadas, el interés en el estudio de los compuestos fenólicos se ha incrementado grandemente debido a sus propiedades antioxidantes y su probable efecto preventivo de algunas enfermedades relacionadas al estrés oxidativo como cáncer, enfermedades cardiovasculares, y neurodegenerativas (Manach et al., 2004). Miles de compuestos fenólicos han sido identificados en especies vegetales, muchas de ellas comestibles. La presencia mayoritaria de un grupo particular de compuestos fenólicos es una característica de cada especie vegetal, e incluso de un órgano o tejido particular de cada especie. Debido a esto, es imposible saber precisamente el contenido de todos los compuestos fenólicos que consumimos en nuestra dieta. Sin embargo, es deseable conocer los principales grupos de compuestos fenólicos, los alimentos que los contienen y su contenido en esos alimentos.

El consumo promedio de compuestos fenólicos de una persona es de 1 g al día y la principal fuente son las frutas y bebidas (jugo, vino, cerveza, té verde, entre otros), y en menor medida hortalizas, cereales, y leguminosas (Scalbert y Williamson, 2000). El obje-

tivo del presente estudio fue evaluar el contenido de los principales grupos de compuestos fenólicos, y la capacidad antioxidante de cerveza, jugo de manzana, té verde, y vino tinto en términos de tamaño de porción.

Materiales y métodos

Cinco muestras comerciales de cerveza, jugo de manzana, té verde, y vino tinto de diferente número de lote de producción fueron adquiridas en un supermercado local. La bebida de té verde se preparó de acuerdo a la recomendación del fabricante del producto mediante la infusión de una bolsa de 1.4 g de té con 200 mL de agua destilada a 80 °C durante 15 min. El tamaño de la porción de cada producto se estableció basado en la regulación de los Servicios de Salud Alberta (Canadá) (Alberta Health Services, 2017) de la siguiente forma: 355 mL para cerveza, 451 mL para jugo de manzana, 425 mL para té verde, y 148 mL para vino tinto. Previo a los ensayos, las bebidas fueron filtradas y diluidas en proporción 1:10 (v/v) con agua destilada para que los valores de absorbancia estuvieran dentro de los valores de la curva de calibración.

La determinación del contenido de fenoles totales se realizó mediante el reactivo Folin-Ciocalteu de acuerdo a lo establecido por Chun y Kim (2004), utilizando ácido gálico como estándar (0 a 200 mg·L⁻¹). El resultado se expresó como miligramos equivalentes de ácido gálico por porción de muestra (mgEAG·porción⁻¹). El contenido de flavonoides totales se determinó con base al ensayo del cloruro de aluminio según lo

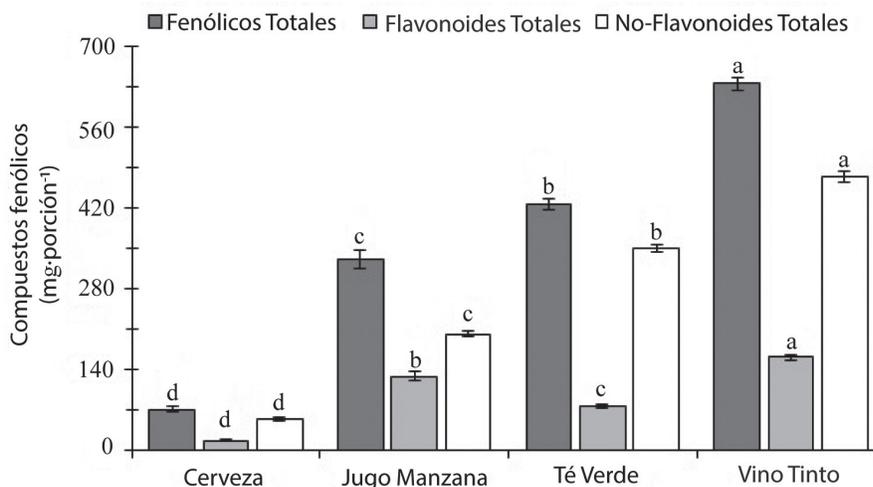


Figura 1. Contenido de compuestos fenólicos de bebidas comerciales de consumo frecuente en términos de tamaño de porción. Letras diferentes en la misma evaluación presentan diferencia estadística significativa ($p < 0.05$).

reportado por Ivanova et al. (2011), utilizando catequina como estándar (0 a 200 mg·L⁻¹). El resultado se reportó como miligramos equivalentes de catequina por porción de muestra (mgECat·porción⁻¹). El contenido de compuestos no flavonoides totales fue obtenido por diferencia entre el contenido de fenoles totales y el contenido de flavonoides totales. La capacidad antioxidante se evaluó con base en la reducción de absorbancia del radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH), de acuerdo a lo señalado por González- Aguilar et al. (2007). Se utilizó trolox como estándar (0 a 500 μmol·L⁻¹) y los resultados se expresaron como micromoles equivalentes de trolox por porción de muestra (μmolET·porción⁻¹). Los ensayos de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante se realizaron en un espectrofotómetro Turner SP-830 Plus marca Barnstead International (Dubuque, Estados Unidos).

Resultados y discusión

Los resultados muestran diferencia estadística entre bebidas en todos los análisis de compuestos fenólicos realizados ($p < 0.05$) (ver la Figura 1). El comportamiento en el contenido de fenoles totales, y no-flavonoides totales fue vino tinto > té verde > jugo de manzana > cerveza, mientras que el comportamiento en flavonoides totales fue vino tinto > jugo de manzana > té verde > cerveza. El vino tinto mostró un contenido de 634.18 ± 11.84 mgEAG·porción⁻¹ en compuestos fenólicos totales, 473.01 ± 8.88 mg·porción⁻¹ en flavonoides totales, y 161.17 ± 5.92 mgECat·porción⁻¹ en compuestos no-flavonoides totales. Por otro lado, la cerveza

que fue el producto con menor cantidad de compuestos fenólicos, obtuvo 71.77 ± 3.55 mgEAG·porción⁻¹, 17.48 ± 0.71 mgECat·porción⁻¹, y 54.28 ± 1.98 mg·porción⁻¹ en fenoles totales, flavonoides totales y no-flavonoides totales, respectivamente (ver la Figura 1).

Los compuestos no-flavonoides resultaron ser el grupo mayoritario de compuestos fenólicos en todas las bebidas. El té verde se caracterizó por presentar la mayor proporción de este grupo fenólico con 82%, seguido por cerveza con 76%, vino tinto con 75%, y jugo de manzana con 61% (ver la Figura 2).

Los resultados de capacidad antioxidante también mostraron diferencia estadística significativa ($p < 0.05$), siendo el jugo de manzana diferente al resto de las bebidas. Por otro lado, cerveza, té verde, y vino tinto no presentaron diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) entre sí en la evaluación de capacidad antioxidante.

El comportamiento en la evaluación de capacidad antioxidante fue diferente al mostrado en las evaluaciones de compuestos fenólicos, siendo jugo de manzana > cerveza > vino tinto > té verde. El jugo de manzana presentó un contenido de 1421.68 ± 49.98 μmolET·porción⁻¹, mientras que el té verde obtuvo niveles de 577.70 ± 51.06 μmolET·porción⁻¹ (ver la Figura 3).

Las bebidas como jugos de fruta, vino, cerveza, y té son consideradas fuentes importantes de compuestos fenólicos, y para los individuos que consumen regularmente estos productos se consideran la principal aportación de estos compuestos a su dieta (Piazzon et al., 2010). Además, se ha demostrado con estudios *in vivo* que estos compuestos una vez consumidos son

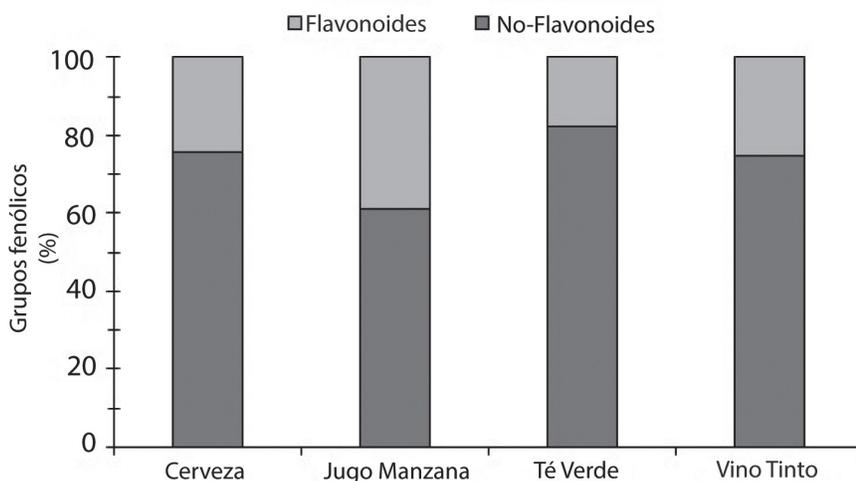


Figura 2. Composición fenólica de bebidas comerciales de consumo frecuente.

absorbidos y metabolizados en el organismo aumentando así la capacidad antioxidante del plasma, lo cual se relaciona con la prevención de enfermedades crónico-degenerativas (Nardini et al., 2006).

Usualmente, en la gran mayoría de los reportes sobre el contenido de compuestos fenólicos y los niveles de capacidad antioxidante de bebidas los resultados en términos de concentración fijada en unidades designadas comúnmente por el autor, con el fin de facilitar su uso para comparaciones con otros estudios, siendo miligramos por litro ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) y micromoles por litro ($\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) las unidades más comúnmente utilizadas, respectivamente. Sin embargo, expresar los resultados de esta manera dificulta el entendimiento del aporte real en términos de consumo de la bebida por su tamaño de porción.

La porción de vino tinto fue 1.48, 1.92 y 8.83 veces mayor en el contenido de compuestos fenólicos totales que las porciones de té verde, jugo de manzana y cerveza, respectivamente. En cuanto a flavonoides totales la porción de vino tinto resultó ser 1.24, 2.13 y 9.22 veces mayor que las porciones de jugo de manzana, té verde y cerveza, respectivamente.

Por otro lado, en el contenido de no-flavonoides totales, la porción de vino tinto resultó ser 1.34, 2.35 y 8.71 veces mayor que las porciones té verde, jugo de manzana y cerveza, respectivamente. En la evaluación de la capacidad antioxidante, la porción de jugo de manzana fue 2.14, 2.27 y 2.26 veces mayor que las porciones de cerveza, vino tinto, y té verde, respectivamente.

De acuerdo con literatura previamente reportada por otros autores sobre la composición fenólica individual de productos comerciales usados en el presente estudio, la composición fenólica de los cuatro productos es diversa. El vino tinto es particularmente rico en ácido gálico, catequina, miricetina y malvidina-3-monoglucosido (Granato et al., 2011; Maletić et al., 2009). El té verde rico en ácido gálico, epicatequina-galato, epigallocatequina-3-galato, y epicatequina (Zuo et al., 2002). Mientras que el jugo de manzana se caracteriza por contener niveles elevados de ácido clorogénico, ácido 4-*p*-cumaroilquinico, epicatequina, y procianidina B2 (Kahle et al., 2005). La cerveza es rica en ácido ferúlico, ácido 2,6-dihydroxybenzoico, ácido *p*-hidroxibenzoico, y ácido salicílico (Floridi et al., 2003).

La capacidad antioxidante de un alimento tiene que ver con la composición de compuestos fenólicos individuales. Por otro lado, la capacidad antioxidante de cada compuesto fenólico en particular depende de diversos factores, como la cantidad de anillos fenólicos en la estructura, la cantidad de grupos hidroxilos, grupos metoxilos y grupos acilos, si contiene o no en su estructura cadenas alquilo, entre otros (Morales y Lucas, 2010). Además de los factores descritos anteriormente, de acuerdo con Palafox-Carlos et al. (2012), los diferentes componentes fenólicos individuales presentes en un alimento pueden en algunos casos presentar sinergismo y aumentar la capacidad antioxidante, pero en otros casos presentar antagonismo y disminuirla.

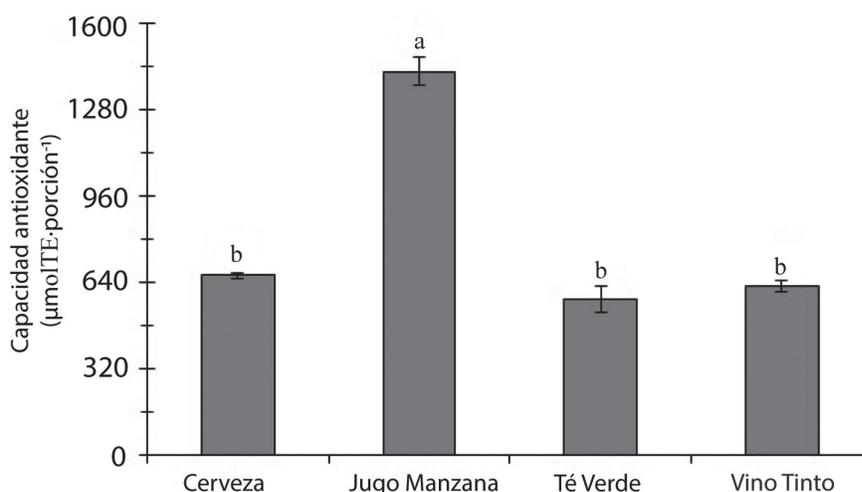


Figura 3. Capacidad antioxidante de bebidas comerciales de consumo frecuente en términos de tamaño de porción. Letras diferentes presentan diferencia estadística significativa ($p < 0.05$).

Conclusiones

El vino tinto mostró el mayor contenido de fenoles totales, flavonoides totales y no-flavonoides totales con 634.18 ± 11.84 mgEAG·porción⁻¹, 473.01 ± 8.88 mgECat·porción⁻¹ y 161.17 ± 5.92 mg·porción⁻¹, respectivamente. La cerveza presentó la menor cantidad de compuestos fenólicos con 71.77 ± 3.55 mgEAG·porción⁻¹, 17.48 ± 0.71 mgECat·porción⁻¹ y 54.28 ± 1.98 mg·porción⁻¹ en fenoles totales, flavonoides totales y no-flavonoides totales, respectivamente. Los compuestos no-flavonoides que incluye principalmente a los ácidos fenólicos, fueron el grupo mayoritario de compuestos fenólicos en todas las bebidas y representaron el 82%, 76%, 75%, y 61% en té verde, cerveza, vino tinto, y jugo de manzana, respectivamente. En la capacidad antioxidante, el jugo de manzana obtuvo los mayores niveles con 1421.68 ± 49.98 μmolET ·porción⁻¹ mientras que el té verde obtuvo los menores niveles con 577.70 ± 51.06 μmolET ·porción⁻¹. A pesar de que la porción de vino tinto mostró la mayor cantidad de compuestos fenólicos, no presentó los mayores niveles de capacidad antioxidante, y estuvo por debajo del jugo de manzana y sin diferencia estadística con las porciones cerveza y té verde. Se sugiere en trabajos futuros el estudio sobre la composición individual de compuestos fenólicos y el aporte de cada compuesto al contenido de fenoles totales, y los niveles de capacidad antioxidante.

Bibliografía

- Alberta Health Services. 2017. Choose healthy drinks. <https://www.albertahealthservices.ca/assets/info/nutrition/ifnfs-choose-healthy-drinks.pdf>
- Chun, O.K. y Kim, D.O. 2004. Consideration on equivalent chemicals in total phenolic assay of chlorogenic acid-rich plums. *Food Res. Int.* 37 (4): 337-342.
- Escarpa, A. y González, M.C. 2001. An overview of analytical chemistry of phenolic compounds in foods. *Crit. Rev. Anal. Chem.* 31(2): 57-139.
- Floridi, S., Montanari, L., Marconi, O. y Fantozzi, P. 2003. Determination of free phenolic acids in wort and beer by coulometric array detection. *J. Agr. Food Chem.* 51(6): 1548-1554.
- González-Aguilar, G.A., Villegas-Ochoa, M.A., Martínez-Téllez, M.A., Gardea, A.A. y Ayala-Zavala, J.F. 2007. Improving antioxidant capacity of fresh-cut mangoes treated with UV-C. *J. Food Sci.* 72(3): S197-S202.
- Granato, D., Katayama, F.C.U. y Castro, I.A. 2011. Phenolic composition of South American red wines classified according to their antioxidant activity, retail price and sensory quality. *Food Chem.* 129(2): 366-373.
- Ivanova, V., Stefova, M., Vojnosky, B., Dörnyei, Á., Márk, L., Dimovska, V., Stafilov, T. y Kilár, F. 2011. Identification of polyphenolic compounds in red and white grape varieties grown in R. Macedonia and changes of their content during ripening. *Food Res. Int.* 44(9): 2851-2860.
- Kahle, K., Kraus, M. y Richling, E. 2005. Polyphenol profiles of apple juices. *Mol. Nutrition & Food Research* 49(8): 797-806.
- Karakaya, S. 2004. Bioavailability of phenolic compounds. *Crit. Rev. Food Sci.* 44(6): 453-464.
- Maletić, E., Kontić, J.K., Preiner, D., Jeromel, A., Patz, C.P. y Dietrich, H. 2009. Anthocyanin profile and antioxidative capacity of some autochthonous Croatian red wines. *Journal of Food Agriculture and Environment* 7(1): 48-51.
- Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Rémesy, C. y Jiménez, L. 2004. Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am. J. Clin. Nutr.* 79(5): 727-747.
- Morales, J.C. y Lucas, R. 2010. Structure-activity relationship of phenolic antioxidants and olive components. In: V.R. Preedy, R.R. Watson (Eds.), *Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention*, Academic Press, Tokyo. pp. 905-914.
- Naczki, M. y Shahidi, F. 2004. Extraction and analysis of phenolics in foods. *J. Chromatogr. A.* 1054(1-2): 95-111.
- Nardini, M., Natella, F., Scaccini, C. y Ghiselli, A. (2006). Phenolic acids from beer are absorbed and extensively metabolized in humans. *J. Nutr. Biochem.* 17(1): 14-22.
- Palafox-Carlos, H., Gil-Chávez, J., Sotelo-Mundo, R.R., Namiesnik, J., Gorinstein, S. y González-Aguilar, G.A. 2012. Antioxidant interactions between major phenolic compounds found in 'ataulfo' mango pulp: chlorogenic, gallic, protocatechuic and vanillic acids. *Molecules.* 17(11): 12657-12664.
- Piazzon, A., Forte, M. y Nardini, M. 2010. Characterization of phenolics content and antioxidant activity of different beer types. *J. Agr. Food Chem.* 58(19): 10677-10683.
- Scalbert, A. y Williamson, G. 2000. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *J. Nutr.* 130(8): 2073S-2085S.
- Zuo, Y., Chen, H. y Deng, Y. 2002. Simultaneous determination of catechins, caffeine and gallic acids in green, oolong, black and pu-erh teas using HPLC with a photodiode array detector. *Talanta.* 57(2): 307-316.

Universidad Tecnológica de la Mixteca UTM



Infraestructura

104 Ha. de dimensión
113 Edificios
48 Laboratorios
9 Talleres
Parque Tecnológico
Parque Solar Fotovoltaico
Agavetum



9 Institutos de Investigación

Instituto de Agroindustrias
Instituto de Computación
Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades
Instituto de Diseño
Instituto de Electrónica y Mecatrónica
Instituto de Física y Matemáticas
Instituto de Hidrología
Instituto de Minería
Instituto de Ingeniería Industrial y Mecánica Automotriz

Oferta Educativa



Licenciaturas

Ingeniería en Electrónica
Ingeniería en Computación
Ingeniería en Diseño
Ingeniería en Alimentos
Ingeniería Industrial
Ingeniería en Mecatrónica
Ingeniería en Física Aplicada
Ingeniería en Mecánica Automotriz
Ingeniería Civil
Licenciatura en Ciencias Empresariales
Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Licenciatura en Estudios Mexicanos (modalidad virtual)



Posgrado

Doctorado en Robótica
Doctorado en Modelación Matemática
Doctorado en Tecnologías de Cómputo Aplicado
Doctorado en Electrónica con especialidad en Sistemas Inteligentes Aplicados
Maestría en Robótica
Maestría en Medios Interactivos
Maestría en Administración de Negocios
Maestría en Tecnologías de Cómputo Aplicado
Maestría en Tecnología Avanzada de Manufactura
Maestría en Ciencias: Productos Naturales y Alimentos
Maestría en Modelación Matemática
Maestría en diseño de Muebles
Maestría en diseño de Modas
Maestría en Ciencias de Materiales
Maestría en Electrónica con opción en Sistemas Inteligentes Aplicados
Maestría en Computación con especialidad en Sistemas Distribuidos (modalidad virtual)

INFORMES

Consulta las bases y requisitos en
www.utm.mx

