



# AVANCE TECNOLÓGICO

Cultura, conocimiento y divulgación



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO



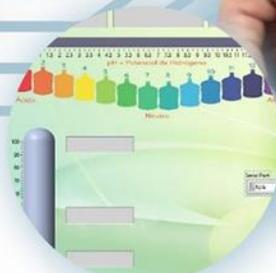
Secretaría  
de Educación

$$x = t(\text{min}) \quad T(^\circ\text{C}) \quad T_a \quad y = \ln(T - T_a)$$



$$a_1 = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$a_0 = \bar{y} - a_1 \bar{x}$$



# DIRECTORIO



Dr. Melitón Lozano Pérez  
**Secretario de Educación Pública**

**Subsecretaria de Educación Superior**

Mtro. Omar Chávez Cano  
**Dirección General**

Ing. Marco A. Palomino Sánchez  
**Dirección Académica**

C.P. Fabián Rodríguez Cantero  
**Dirección de Planeación y Vinculación**

Ing. José Enrique Vélez Ortega  
**Presidente del Consejo**

Dra. Dulce María Martínez Ángeles

Dra. Mariana Lobato Báez

Mtra. Sagrario Alejandre Apolinar

MSC. Elmar Montiel Jiménez

Ing. Víctor Torres Pérez

M.C. Martha Irene Bello Ramírez

Mtro. Guillermo Córdova Morales

Mtro. Rodrigo González Ramírez

Ing. Juan Limón Sotarriva

M.C. María Elena Hernández Luna

M.C. Judith Hernández Flores

Dr. Daniel Alejandro García López

Dr. Francisco Hernández Quinto

**Consejeros de Contenido y Redacción**

Lic. Iván Guerrero Flores  
**Consejero de Impresión, Editor y Diseño  
de Publicación**

Lic. Juan Antonio González Fuentes  
**Consejero de Vinculación**

## Información Legal

Avance Tecnológico, año 14, No. 29, enero – junio 2022. Es una publicación semestral editada por el Instituto Tecnológico Superior de Libres, Camino Real S/N, Barrio de Tétela, Libres, Puebla, C.P. 73780, Tel. (276) 4730828.

[www.libres.tecnm.mx](http://www.libres.tecnm.mx)

[avancetecnologico@libres.tecnm.mx](mailto:avancetecnologico@libres.tecnm.mx)

Reserva de Derechos al uso exclusivo: 04-2017-081513312100-203, y con ISSN 2594-1089 aprobado por el Instituto Nacional de Derecho de Autor. Los artículos presentados expresan la opinión de sus autores y no representan forzosamente el punto de vista del Instituto Tecnológico Superior de Libres. Se prohíbe estrictamente la reproducción total o parcial de este documento sin autorización expresa del Instituto Tecnológico Superior de Libres.

# ÍNDICE

Análisis y comparación para obtener la función de temperatura que describe el enfriamiento de sustancias líquidas en procesos alimentarios mediante técnicas estadísticas y ecuaciones diferenciales.....	5
Aplicación móvil abc-texa con realidad aumentada como estrategia de enseñanza en niños autistas.....	10
Diseño de un medidor virtual de pH y humedad para suelos agrícolas.....	16
Efecto de la cocción por ebullición en hortalizas de hoja para el aprovechamiento de los nutrientes.....	23
Evasión y/o elusión fiscal de empresas globales con activos intangibles.....	28
Estrategias para potenciar los factores socioeconómicos en el emprendimiento universitario en contaduría pública del Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso.....	36

# EDITORIAL



La Revista Avance Tecnológico presenta en su edición semestral enero - junio 2022, 6 artículos científicos tecnológicos generados por miembros de la comunidad académica del Instituto Tecnológico Superior de Libres y autores de diversas Instituciones, entre ellas: ITS de Xalapa, ITS Tlatlauquitepec, Universidad Veracruzana, Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso y Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

En la presente edición se describen diversas investigaciones, que incluyen los temas siguientes:

## **Análisis y comparación para obtener la de función temperatura que describe el enfriamiento de sustancias líquidas en procesos alimentarios mediante técnicas estadísticas y ecuaciones diferenciales.**

Este trabajo aborda como un fenómeno físico, como lo es el enfriamiento de un líquido se puede expresar con una Ecuación Diferencial Ordinaria (EDO), además resolviéndose ésta EDO se puede visualizar el comportamiento de la temperatura con respecto del tiempo; realizándose un experimento para obtener una función de temperatura; la cual es asociada con la Ley de enfriamiento de Newton, misma que permite describir la relación que se tiene entre las variables tiempo y temperatura y que dados algunos parámetros, se puede hablar de enfriamiento o calentamiento. Además, el trabajo aborda la comparativa entre las dos vertientes de obtener el modelo matemático, tanto teórico y experimental. Y así poder aplicarlo en procesos alimentarios.

## **Aplicación móvil abc-texa con realidad aumentada como estrategia de enseñanza en niños autistas.**

Artículo que propone el desarrollo de una aplicación con realidad aumentada con el objetivo de ayudar a la enseñanza y contribuir en la formación de niños autistas para brindarles una mejor calidad de vida. Con la aplicación de un cuestionario a cierta población con familiares con niños autistas o personal relacionado con el Trastorno del Espectro Autista (TEA), se analizó si una aplicación con realidad aumentada pueda ser de ayuda a niños con autismo o no. Concluyendo

entre otros aspectos, que una aplicación móvil aplicando la realidad aumentada es una estrategia de enseñanza como un apoyo didáctico, donde se observó que los niños con TEA obtienen un aprendizaje básico, y tienen un material a la mano, sencillo y a su vez fácil de manipular.

## **Diseño de un medidor virtual de pH y humedad para suelos agrícolas.**

Este artículo como finalidad demostrar la metodología de construcción del prototipo medidor de pH y humedad en el suelo de para un invernadero de hortalizas. Exponiendo el sistema metodológico el cual se sigue hasta generar sistemas independientes para cada parte del prototipo, dando énfasis a las piezas que se cree serán las más importantes para poder lograr los resultados requeridos en la construcción de medidor de pH para suelos agrícolas.

## **Efecto de la cocción por ebullición en hortalizas de hoja para el aprovechamiento de los nutrientes.**

El estudio consiste en determinar el efecto del aumento de la temperatura por cocción por ebullición en la composición química y en la disponibilidad de los compuestos que nos brindan su beneficio (capacidad de ser transportados desde el torrente sanguíneo hacia las células donde ejercen su acción). En esta investigación determinó el contenido de clorofila A, clorofila B, clorofila total, carotenoides, compuestos fenólicos y parámetros de color en las hortalizas de hierbabuena (*Mentha spicata*), cilantro (*Coriandrum sativum*) y perejil (*Petroselinum crispum*), a temperaturas de cocción por ebullición de 0,1, 3 y 5 minutos.

El estudio realizado en estas tres especies vegetales obedeció a su importancia como especias y condimentos en la cocina mexicana, ya que son utilizadas como condimento en caldos, ensaladas, salsas, pastas, tacos, jugos o como té digestivo después de la comida.

## **Evasión y/o elusión fiscal de Empresas Globales con Activos Intangibles.**

Este trabajo aborda el tema de activos intangibles como fuente de ventaja competitiva en las

empresas, el marco teórico y conceptual de la evasión y la elusión de impuestos, la planificación de la evasión y elusión fiscal, entre otros; haciendo mención que los activos intangibles de las empresas están adquiriendo un peso cada vez mayor en la economía, y la aparición de dicho tipo de activos en el seno de las operaciones es cada vez más frecuente, repercutiendo de forma significativa en el pago de impuesto y originando multitud de controversias entre empresas multinacionales y las autoridades tributarias de los distintos países en donde operan.

**Estrategias para potenciar los factores socioeconómicos en el emprendimiento universitario en contaduría pública del Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso.**

La investigación aborda el tema del reto que instituciones de educación superior enfrentan para desarrollar competencias emprendedoras en sus estudiantes. Siendo necesario estructurar estrategias para instruir en materia de emprendimiento, y de creación de nuevas empresas. Por lo que, el objetivo del trabajo fue identificar qué factores preexisten en la intención emprendedora en los estudiantes de la carrera de Contador Público del Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso como antecedente para instrumentar estrategias que detonen su desarrollo. Además, con el propósito de instaurar estrategias tales como la incorporación de la identidad cultural y económica de la región, reestructuración de los planes de estudio y educación financiera a fin de generar un ecosistema emprendedor dentro de la institución.

# Análisis y comparación para obtener la función de temperatura que describe el enfriamiento de sustancias líquidas en procesos alimentarios mediante técnicas estadísticas y ecuaciones diferenciales.

Y. M. Suárez González, Z. Romero Grados, A. Bonilla Castro.

**Resumen:** En la actualidad, uno de los mayores objetivos en el trabajo en el área de las Matemáticas Aplicadas es la concepción de Modelos Matemáticos que brinden un lenguaje universal de los fenómenos físicos que percibimos. En el área de la ingeniería en alimentos es muy común encontrarlos con procesos de enfriamiento y calentamiento de sustancias líquidas (lácteos), que requieren de un control de seguimiento del proceso. En nuestro trabajo, la realización de yogurt requiere de un calentamiento y enfriamiento de la leche, sin embargo, a menudo ocurre, que en la experimentación no se pueda realizar en tiempos muy grandes ya sea, por situaciones del espacio físico de los laboratorios, por el tiempo disponible que los experimentadores tengan o por los costos que el proceso pueda requerir.

La Ley de enfriamiento de Newton, permite describir esta relación que se tiene entre las variables tiempo y temperatura y que, dados algunos parámetros, se puede hablar de enfriamiento o calentamiento. Además, que se puede visualizar el comportamiento de la temperatura en tiempos muy grandes.

Este trabajo permite demostrar como un fenómeno físico, como lo es el enfriamiento de un líquido se puede expresar con una Ecuación Diferencial Ordinaria (EDO), además resolviéndose ésta EDO se puede visualizar el comportamiento de la temperatura con respecto del tiempo. Por otra parte, se realizará el experimento, para la obtención de la función. Por lo que obtendremos una comparativa entre las dos vertientes de obtener el modelo matemático, tanto teórico y experimental. Y así poder aplicarlo en procesos alimentarios.

**Keywords:** Modelo Matemático, Ecuaciones Diferenciales, Ley de Newton, regresión, temperatura, proceso láctico.

## Introducción

Un modelo matemático es un conjunto de fórmulas y/o ecuaciones basadas en una descripción cuantitativa de un fenómeno real, creadas con la intención de que el compartimiento que predicen se parezca al compartimiento real en el que se ha basado, según el autor “La descripción matemática de un sistema o fenómeno se llama modelo matemático y se forma por

ciertos objetivos en mente”, (Zill, 2009). Para ello se recurre a la modelación matemática que es el proceso por el cual se imita la realidad en términos matemáticos, para explicar o comprender los fenómenos naturales, o encontrar problemas técnicos o científicos aplicados a cualquier área. La modelación matemática depende de una multitud de parámetros o variables, al mismo tiempo que suelen estar interrelacionados con otros procesos. En el diseño de un modelo matemático, se prepara la simplificación de muchos aspectos del problema real.

En este trabajo se pretende utilizar las ecuaciones diferenciales como un modelo matemático para darle respuesta a la Ley de enfriamiento de Newton, las ecuaciones diferenciales hacen una relación entre una igualdad de dos variables incógnitas, las cuales vamos a encontrar con la aplicación de un modelo práctico o experimental y un modelo teórico que es establecido por esta misma ley.

## Objetivos

Realizar dos modelos matemáticos, (uno experimental y otro teórico) que nos permitan obtener y observar el comportamiento del tiempo con respecto de la temperatura, para saber en qué tiempo alcanzara cierta temperatura. Y aplicar el modelo al proceso de enfriamiento de leche para la realización del yogurt.

## Modelo Experimental

### Materiales:

- 1 lt. litro de agua
- vaso de precipitado
- termómetro
- parrilla eléctrica

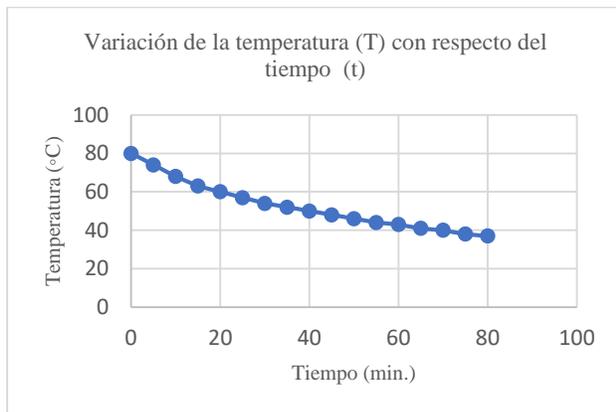
El experimento consistió en poner a calentar un litro de agua en la parrilla eléctrica. Al llegar a una temperatura de 80°C la fuente calorífica fue retirada y se inició con la toma de temperatura. Las mediciones se realizaron cada cinco minutos y finalizando a los 80 minutos. Los cuales fueron registrados en la **Tabla 1**.

Tabla 1 Datos obtenidos de la experimentación.

Tiempo t (min)	Temperatura (°C)
0	80
5	74
10	68
15	63
20	60
25	57
30	54
35	52
40	50
45	48
50	46
55	44
60	43
65	41
70	40
75	38
80	37

Este experimento se realiza condicionando la temperatura ambiente constante durante la realización, donde la Temperatura ambiente  $T_a = 22^\circ C$ .

Estos datos se interpretaron mediante un diagrama de dispersión en una hoja de cálculo en Excel, obteniendo la siguiente curva de la **Gráfica 1**:



Gráfica 1. Se muestra de manera gráfica los datos obtenidos.

Lo que se observa es que la temperatura decae de una manera “rápida” y que conforme el tiempo es mayor,

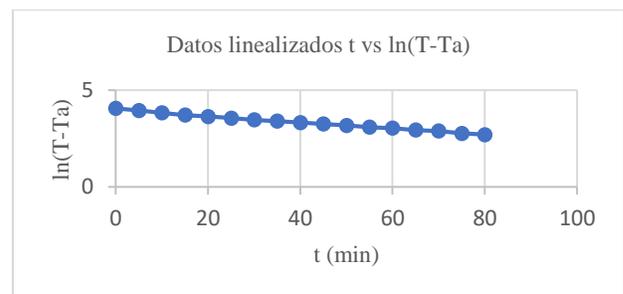
la ésta se **normaliza** en una asíntota horizontal cerca de  $T = 25^\circ C$ .

Con la información de los datos muestra, usaremos el método de **Regresión Lineal** para obtener la ecuación que se ajuste a los datos obtenidos. Sin embargo, lo que observamos es que la curva es una curva *exponencial decreciente*, por lo que tendremos que *linealizar* los datos. Considerando que  $x = t$  y  $y = \ln(T - T_a)$ , tenemos, la **Tabla 2**:

Tabla 2. Linealización en "y"

$x = t$ (min)	$T$ (°C)	$T_a$	$y = \ln(T - T_a)$
0	80	22	4.060443
5	74	22	3.9512437
10	68	22	3.8286414
15	63	22	3.7135721
20	60	22	3.6375862
25	57	22	3.5553481
30	54	22	3.4657359
35	52	22	3.4011974
40	50	22	3.3322045
45	48	22	3.2580965
50	46	22	3.1780538
55	44	22	3.0910425
60	43	22	3.0445224
65	41	22	2.944439
70	40	22	2.8903718
75	38	22	2.7725887
80	37	22	2.7080502

Al obtener la gráfica de  $t$  vs  $\ln(T - T_a)$ , observamos que la curva de ha linealizado, como era lo esperado, ver **Gráfica 2**:



Gráfica 2. Se muestra la gráfica de los datos linealizados.

Usando el método de regresión lineal para obtener la recta  $y = a_1x + a_0$ , para los parámetros  $a_0$  y  $a_1$ , dados en (Chapra, 1999), por:

$$a_1 = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i y_i}{n \sum x^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$a_0 = \bar{y} - a_1 \bar{x}$$

Y usando los datos de la **Tabla 2**, obtenemos los valores numéricos,  $a_1 = -0.0162$  y  $a_0 = 3.9911$ , y así obtenemos la ecuación:

$$y = -0.0162x + 3.9911 \dots \quad (1)$$

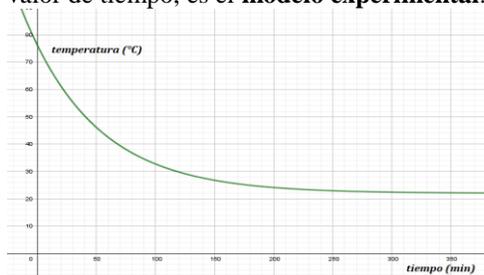
Recordando que  $x = t$  y  $y = \ln(T - T_a)$ , sustituyendo en la ecuación (1), se tiene que:

$$\ln(T - T_a) = -0.0162t + 3.9911 \dots \quad (2)$$

Despejando de (2) la variable  $T$ , se obtiene:

$$T(t) = 54.1144e^{-0.0162t} + 22 \quad (3)$$

Donde la ecuación (3) es la ecuación que describe el comportamiento de la temperatura  $T$  para cualquier valor de tiempo, es el **modelo experimental**.



Gráfica 3. Curva de la función  $T(t) = 54.1144e^{-0.0162t} + 22$  que describe la temperatura  $T$  en cualquier tiempo, obtenida de manera experimental.

En la **gráfica 3**, observamos que la curva puede describir la temperatura para el tiempo en el que no se realizó el experimento.

### Modelo Teórico

La modelación en las matemáticas tiene sus fundamentos en la actividad científica, que se encarga de aplicar y construir modelos para explicar fenómenos, resolver problemas de otras ciencias o avanzar en una teoría (Villa Ochoa & Ruiz Vahos, 2011).

Usaremos la metodología descrita en (Zill, 2009), para aplicar el modelo de la Ley de Enfriamiento de Newton, que nos dice: *la rapidez con la que cambia la temperatura de un cuerpo es proporcional a la diferencia entre la temperatura del cuerpo y la del medio que lo rodea, que se llama temperatura ambiente*, (Zill, 2009), el modelo es:

$$\frac{dT}{dt} = k(T - T_a) \quad (4)$$

donde  $k$  es una constante de proporcionalidad, en el caso de enfriamiento y si  $T_m$  es constante, entonces  $k < 0$ , (Bodas, Gandía, & López-Baeza, 1997).

Considerando  $T_a = 22$ , el modelo (4) se puede reescribir como:

$$\frac{dT}{dt} = k(T - 22) \quad (5)$$

Para ello se resuelve esta ecuación por medio del método de **separación de variables** (Nagle, Saff, & Snider, 2005) para obtener una nueva ecuación que nos permita conocer la temperatura del agua en función del tiempo, obteniendo:

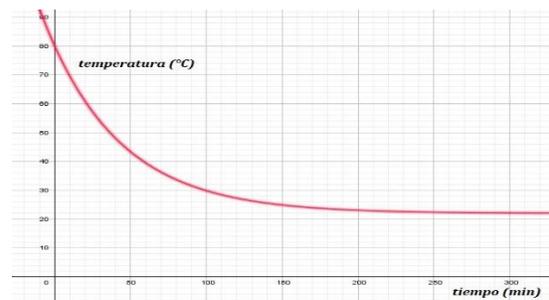
$$T(t) = Ce^{kt} + 22 \quad (6)$$

De acuerdo con el problema, se tienen las siguientes condiciones iniciales  $T(0) = 80$  y  $T(20) = 60$ . Esto con el fin de obtener las constantes  $C$  y  $k$ . Las cuales tienen los siguientes valores,  $C = 58$ ,  $k = -0.0211$ .

Sustituyendo los valores en (6), se tiene que:

$$T(t) = 58e^{-0.0211t} + 22 \quad (7)$$

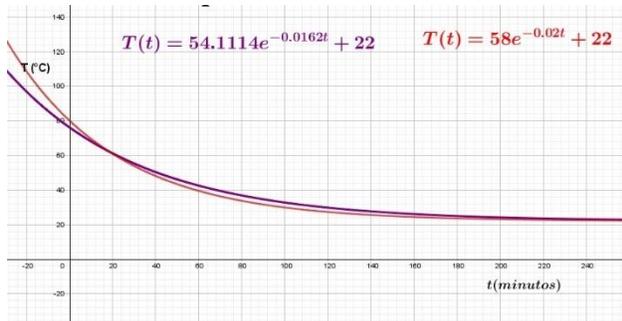
Esta última ecuación nos describe el comportamiento de la temperatura  $T$  con respecto del tiempo. Es el **modelo teórico**.



Gráfica 4. Curva de la función  $T(t) = 58e^{-0.0211t} + 22$  que describe la temperatura  $T$  en cualquier tiempo, obtenida de manera teórica.

De la gráfica 3 y 4, podemos observar que las curvas son muy parecidas, además que el comportamiento que se observa cuando  $t \rightarrow +\infty$  la temperatura se aproxima a  $22^\circ\text{C}$ , que es la temperatura ambiente, tal como se había ya mencionado en (Zill, 2009).

Al tener las dos funciones que describen este fenómeno, obtenidas de manera distinta podemos realizar una comparación entre las dos funciones obtenidas, y lo mostraremos de manera gráfica.



Gráfica 5. Comparación de los resultados obtenidos, tanto en el modelo experimental (morado) y el modelo teórico (rosa).

Para la solución numérica, utilizamos el lenguaje de programación Python, que resolver la ecuación diferencial con sus condiciones iniciales, (López-Briega, 2016), es el siguiente:

```

import sympy

init_printing()

t = sympy.Symbol('t') #definimos variables independientes

T = sympy.Function('T') #definimos variable dependiente función

ed = Eq(T(t).diff(), -0.02*(T(t)-22)) #es la ecuación diferencial

CI = {T(0):80} #condición inicial

simplify(dsolve(ed, T(t), ics = CI))

T(t) = 22.0 + 58.0e-0.02t

```

### Aplicación en procesos alimentarios

Reconocido como uno de los alimentos más saludables, el yogurt es un producto muy popular por su alto contenido de vitaminas del grupo A y B. Una gran cantidad de **proteínas y minerales como el calcio, magnesio y fósforo hacen parte de este increíble lácteo**, componentes esenciales para una correcta función de los procesos que realiza el organismo.

El **yogurt** es un alimento lácteo que se produce por la fermentación de microorganismos presentes en la leche, realizada por dos bacterias **la Streptococcus thermophilus y Lactobacillus bulgaricus**, las más activas y abundantes.

El proceso productivo del yogurt cuenta con 9 etapas, que deben realizarse con mucho cuidado para obtener un producto de calidad. La especial atención está en la **pasteurización y el enfriamiento**, determinantes en los aspectos de sanidad y una buena consistencia de la mezcla. (Condon, Mariné, & Rafecas, 1988). Es por ello por lo que, para el control de estos aspectos, la ley de enfriamiento de Newton y su aplicación del modelo, serán de gran aportación. Las fases para saber cómo se hace el yogurt son:

- **Recepción:** Se recauda la materia prima a utilizar en el circuito productivo, se evalúa para determinar que sea una leche fresca libre de antibióticos y mastitis.
- **Estandarización:** Se normaliza la leche en la descremadora, luego se precalienta a  $35^\circ\text{C}$  para obtener una distribución homogénea.
- **Homogeneización:** A una presión de  $100 \text{ Kg/cm}^2$  y  $40^\circ\text{C}$  se logra una estabilidad y buena consistencia de la leche y evita que se separe la grasa.
- **Pasteurización:** Es una fase que se realiza en una marmita de 15 a 30 minutos a una temperatura de  $85^\circ\text{C}$ . Esta etapa permite eliminar bacterias patógenas, aparte disuelve y combina sus elementos para mejorar la calidad, sabor y uniformidad.
- **Enfriamiento:** En el circuito de enfriamiento se reduce la temperatura a  $40^\circ\text{C} - 45^\circ\text{C}$ , para luego añadir el cultivo al producto a una consistencia adecuada.
- **Inoculación:** Es la fase en el que se adiciona el fermento lácteo formado por las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* en igual proporción, aproximadamente entre 2% y 3%.
- **Incubación:** Se deja la mezcla durante 4 a 6 horas con una temperatura de  $45^\circ\text{C}$  para que adquiera un pH de 4.6 a 4.7, esto establece su concentración de hidrógeno y el nivel de acidez requerido.
- **Batido:** Esta etapa logra a través de una mezcladora industrial, y es un complemento de la etapa de incubación para finalizar el

enfriamiento de la mezcla. La fase de incubación y batido concluye al llegar a los  $20^{\circ}\text{C}$ , se procede a incorporar saborizantes, colorantes, conservantes, frutas, entre otros.

- **Envasado y almacenamiento:** Se coloca el producto final en recipientes para su distribución, luego se almacena a una temperatura de  $5^{\circ}\text{C}$  en cámaras frigoríficas para su comercialización. (Leon de Pinto, Oberto, & Rincón, 2005).

Con las características del proceso, se sabe que la temperatura en la pasteurización y en el enfriamiento son importantes. Por lo que usaremos las condiciones iniciales para la obtención de la función  $T(t)$ , como  $T(0) = 85$ , considerando la etapa de **pasteurización** de la elaboración del yogurt, para que podamos encontrar el tiempo de esperar para obtener los  $40^{\circ}\text{C}$  que se pide en la etapa de **enfriamiento** y así continuar con la etapa de la inoculación, importante en el proceso de la obtención del yogurt.

### Modelo matemático del lácteo.

Teniendo las condiciones iniciales, realizamos solo una parte de la medición la temperatura del lácteo, teniendo la temperatura ambiente de  $T_a = 23$ , siguiendo los pasos como lo hicimos en la parte experimental, considerando que  $T(15) = 52.3$ , así como el código en Python, tenemos la función:

$$T(t) = 62e^{-0.04t} + 23 \quad (8)$$

De la función (8), podemos saber que, para cuando  $T = 40^{\circ}\text{C}$ , el tiempo será de  $t = 32.35 \text{ min}$  aproximadamente. Por lo que en este tiempo, los experimentadores no requerirán de estar observando el proceso, confiando en que la temperatura ambiental no sea modificada, para no tener comportamientos raros en la ley de enfriamiento de Newton, (Bodas, Gandía, & López-Baeza, 1997).

### Conclusiones

Podemos utilizar el modelo para poder predecir qué pasará con la temperatura en tiempos muy grandes, cuando  $t \rightarrow +\infty$  sin la necesidad de realizar el experimento tanto tiempo, haciendo uso de la Ecuación Diferencial de la Ley de Enfriamiento de Newton. Así mismo el modelo teórico y experimental muestran una precisión muy importante, el cual ha permitido realizar el modelo matemático para el suero de leche, sin la necesidad de realizar el experimento de manera total,

solo de forma parcial, para obtener las condiciones iniciales del líquido. Por lo que la modelación matemática permite ir más allá de solo resolver ejercicios, sino que también permite resolver cuestionamientos antes de realizar la experimentación.

### Referencias

- Bodas, A., Gandía, V., & López-Baeza, E. (1997). An undergraduate experiment on the propagation of thermal waves. *American Association of Physics Teachers*, 528-533.
- Chapra, S. C. (1999). Métodos numéricos para ingenieros. México .
- Condon, R., Mariné, A., & Rafecas, M. (1988). Yogurt: Elaboración y valor nutritivo. *Fundación española de la nutrición*, 39.
- Leon de Pinto, G., Oberto, A., & Rincón, F. (2005). Funcionalidad de la goma de enterolobium cyclocarpum en la preparación de yogurt líquido semi-descremado. *Revista Científica*.
- López-Briega, R. E. (10 de Enero de 2016). *Matemáticas, análisis de datos y python*. Obtenido de <https://relopezbriega.github.io/blog/2016/01/10/ecuaciones-diferenciales-con-python/>
- Nagle, R. K., Saff, E. B., & Snider, A. D. (2005). *Ecuaciones Diferenciales y problemas con valores en la frontera* (4ta ed.). México: Pearson Education.
- Villa Ochoa, J. A., & Ruiz Vahos, H. M. (2011). *Modelación en educación matemática: una mirada desde los lineamientos y estándares curriculares colombianos*. Recuperado el 2022, de <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/102>
- Zill, D. G. (2009). *Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones de modelado*. México: Cengage learning.

### Currículo de Autores

Lic. Yahaira Magdalena Suárez González egresado de la Universidad Autónoma de Tlaxcala em 2010. Catedrática en el área de Ciencias Básicas, Instituto Tecnológico Superior de Libres.

Ziomara Romero Grados alumna de la Ingeniería en Industrias Alimentarias del 4to semestre.

Arelly Bonilla Grados alumna de la Ingeniería en Industrias Alimentarias del 4to semestre.

# Aplicación móvil abc-texa con realidad aumentada como estrategia de enseñanza en niños autistas

O.D. Rivera Salazar<sup>1</sup>, M.S. Alejandro Apolinar<sup>2</sup>, H. Amores Pérez<sup>3</sup>, I.A. García González<sup>4</sup>, Manzo Denes<sup>5</sup>

<sup>1</sup> División de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, Sección 5ª. Reserva Territorial S/N, Col. Santa Bárbara, CP. 91096, Xalapa, Veracruz, México  
[177o01134@itsx.edu.mx](mailto:177o01134@itsx.edu.mx)

<sup>2</sup> División de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, Sección 5ª. Reserva Territorial S/N, Col. Santa Bárbara, CP. 91096, Xalapa, Veracruz, México  
[salome.aa@xalapa.tecnm.mx](mailto:salome.aa@xalapa.tecnm.mx)

<sup>3</sup> División de Ingeniería en Electromecánica, Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, Sección 5ª. Reserva Territorial S/N, Col. Santa Bárbara, CP. 91096, Xalapa, Veracruz, México  
[hugo.ap@xalapa.tecnm.mx](mailto:hugo.ap@xalapa.tecnm.mx)

<sup>4</sup> División de Ingeniería Mecatrónica, Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, Sección 5ª. Reserva Territorial S/N, Col. Santa Bárbara, CP. 91096, Xalapa, Veracruz, México  
[irma.gg@xalapa.tecnm.mx](mailto:irma.gg@xalapa.tecnm.mx)

<sup>5</sup> Instituto de Investigaciones Cerebrales, Universidad Veracruzana, Dr. Castelazo Ayala s/n, Industrial Animas, 91190 Xalapa, Veracruz, México  
[jmanzo@uv.mx](mailto:jmanzo@uv.mx)

## Resumen

Una de las dificultades que se tiene en la enseñanza a personas con autismo es que las instituciones no cuentan con algún programa educativo o el docente no cuenta con una capacitación para poder afrontar de manera directa el problema relacionado con este trastorno. A la usencia de esto, los padres toman la decisión de enseñar en casa, donde muchas veces no se cuenta con materiales de apoyo adecuados. Una de las tecnologías que ha estado revolucionando en los últimos años es la realidad aumentada, esta tecnología está teniendo auge en la educación ya que permite enseñar de manera fácil y sencilla. La presente investigación propone el desarrollo de una aplicación con realidad aumentada con el objetivo de ayudar a la enseñanza y contribuir en la formación de niños autistas para brindarles una mejor calidad de vida. Se recolectaron datos de una muestra de 106 personas, a través de entrevistas y utilizando el instrumento del cuestionario, la cual se llegó a la conclusión que una aplicación móvil centrada a niños autistas es de mucha ayuda, para que a través de la interacción de la aplicación con el niño se aprenda el trazado de las letras del abecedario.

## Palabras clave

Realidad aumentada, autismo, educación inclusiva.

## Abstract

One of the difficulties in teaching people with autism is that the institutions do not have an educational program or the teacher does not have training. In the absence of this, parents make the decision to teach at home, where

many times there are not adequate support materials. One of the technologies that has been revolutionizing in recent years is augmented reality, this technology is booming in education since it allows teaching easily and simply. This research proposes the development of an application with augmented reality with the aim of helping teaching and contributing to the training of autistic children to provide them with a better quality of life. Data were collected from a sample of 106 people, through interviews and using the questionnaire instrument, which concluded that a mobile application focused on autistic children is very helpful, so that through the interaction of the application with the child the tracing of the letters of the alphabet is learned.

## Introducción

La inclusión de niños autistas en aulas comunes, a través de investigaciones reflejan que es beneficioso ya que no generan desventaja para el resto de los alumnos típicos (Campbell, 2001).

Para los autores Larripa y Eraustequin (2010), indican que las prácticas de escolarización de los niños autistas en escuelas comunes se ven en la necesidad de enfrentarse a tres grandes desafíos: el primero construir escenarios escolares inclusivos, el segundo establecer un vínculo de comunicación entre todos los que trabajan con el niño y finalmente el de construir modelos mentales con apoyo profesional de carácter flexible.

La realidad aumentada permite superponer contenidos virtuales a los elementos de la realidad física, a través de

un dispositivo móvil que cuente con una cámara, que por medio de esta se hace el escaneo de un marcador cuyo objetivo es activar la realidad aumentada proyectando algún dato ya sea dibujo 3D, animación, texto, video, etc. Dentro del marco de la educación esta tecnología es de mucha ayuda, ya que por su interactividad hace que los alumnos presten mayor atención. Es por ello que, para personas con autismo, especialmente en niños sirve como una herramienta de utilidad en su aprendizaje.

Con ayuda de un instrumento como es el cuestionario fue aplicado a una cierta población como muestreo sistemático, ya que se eligió a familiares con niños autistas o personal relacionado con el Trastorno del Espectro Autista (TEA), donde se analizó si una aplicación con realidad aumentada pueda ser de ayuda a niños con autismo o no.

Al conocer estos resultados se propuso el desarrollo de una aplicación móvil que implemente la realidad aumentada con ayuda de la cámara del dispositivo se escanean marcadores, imágenes de las letras del abecedario. Cuando la aplicación reconoce el marcador, se proyecta una animación en la pantalla mostrando una animación de cómo es el trazado de la letra del abecedario y así el niño pueda replicar esa animación con un lápiz y papel.

### Metodología

El presente estudio es descriptivo y exploratorio, con datos mixtos tanto cualitativos como cuantitativos, a partir de entrevistas realizadas a profesionales en el tema, psicólogos, autoridades educativas, profesores de educación especial, maestros de escuelas tradicionales y todas aquellas personas que se involucran en el tema del autismo como familiares cercanos. Se encuestaron a 106 personas de edades comprendidas entre los 18 a los 55 años de edad, de los cuales 43% eran hombres y 57% mujeres, la muestra es mixta aplicada en la ciudad de Xalapa, Veracruz con el fin de conocer las estrategias que ayuden en la mejora del proceso que van encaminadas a la búsqueda de mejores soluciones utilizando la realidad aumentada que se propone emplear al estar cerca de un niño autista.

Este trabajo está formado por cinco etapas.

1. Investigar temas relacionado con autismo, ansiedad y realidad aumentada.
2. Analizar las aplicaciones existentes que hablen del tema de investigación.
3. Diseñar la interfaz de la propuesta, sus marcadores y animaciones
4. Elaborar la aplicación móvil con recursos didácticos con apoyo de Realidad Aumentada
5. Evaluar la aplicación para análisis de resultados

### Instrumento de Investigación

Para la presente investigación se hizo uso de la entrevista y la técnica de la encuesta a través del instrumento del cuestionario, que tiene como objetivo conocer si en esa muestra se tiene conocimiento del tema, algún familiar con algún trastorno, si ha sido aceptado en una institución tradicional, si los profesores cuentan con la capacitación para atender estos casos, si las escuelas reciben estos niños, si hacen uso de tecnología en el proceso de aprendizaje, entre otros datos, se realizaron 22 preguntas obteniendo los siguientes resultados:

### Recolección de Datos

Para el desarrollo de esta investigación se empleó además del instrumento de cuestionario, con preguntas cerradas, en el proceso de recolección de datos se observa el sexo de los encuestados en donde el 18% son del sexo femenino y 82% del sexo masculino, la muestra refleja que se aplicó la principalmente a mayores de 18 a 25 años con el 15%, 26 a 35 años respondió el 21% y el 19% están en edades de 36 a 55 años de la muestra, de 56 a 65 años el 28% y finalmente, el 15% de 66 y más. Se les cuestionó si padecen algún trastorno de ansiedad o algún familiar sólo el 14% dijeron si padecer algún trastorno y el 73% dijo no tenerlo, en ocasiones el desconocimiento del tema no permite que sean atendidos, tomando en cuenta que el trastorno de ansiedad está ligado con el autismo.

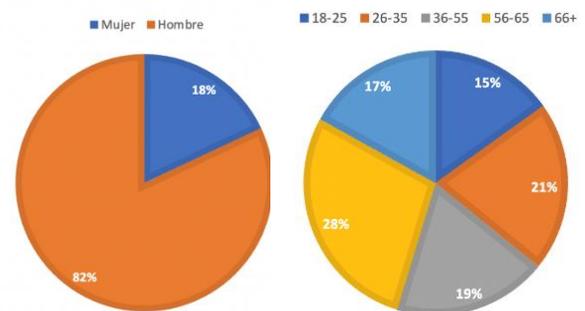


Figura 1. Sexo de la muestra

Figura 2. Edad de la muestra

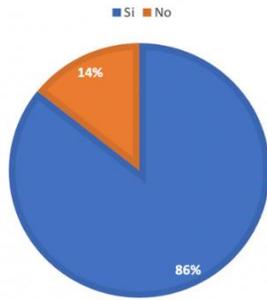


Figura 3. Conocimiento del tema

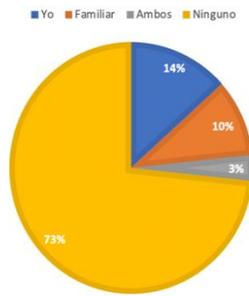


Figura 4. Ansiedad

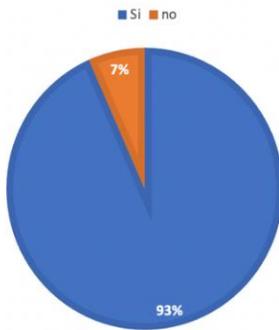


Figura 5. Familiar con Autismo

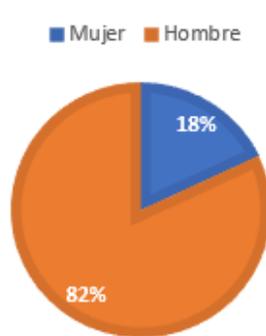


Figura 6. Sexo del Niño Autista

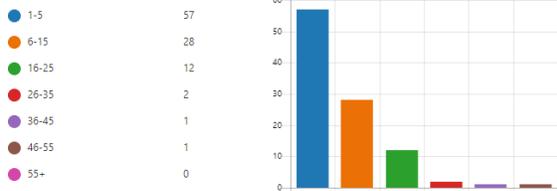


Figura 7. Edades del Niño Autista

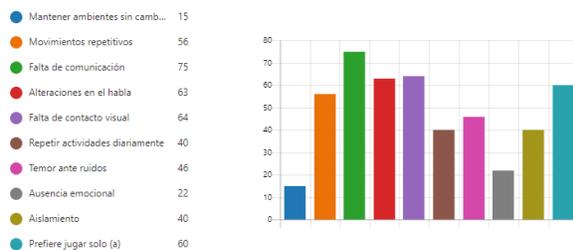


Figura 8. Síntomas frecuentes en niños Autistas

## Resultados y discusión

Los resultados de esta investigación se basan en entrevistas realizadas a padres de familia, especialistas en el tema de ansiedad y autismo, psicólogos, familiares con niños autistas, profesores de educación especial, profesores de escuelas tradicionales, se realizaron a

principios de septiembre y concluyeron a finales de noviembre, una porción de estos entrevistados respondió también a la encuesta. Los resultados se analizan organizándose en tres ejes principales:

### 1). Conocimiento del tema de ansiedad y autismo

Tanto en la entrevista como en la encuesta realizada a la muestra y como se puede ver en la (figura 3), el 86% de las personas dice tener conocimiento del tema, es probable que hayan escuchado del tema, pero no conozcan a profundidad del mismo, ya que las estadísticas actuales del país 1 de cada 160 niños tiene TEA (OMS, 2021).

Como se puede apreciar las 4 preguntas importantes en la investigación para saber si tenían conocimiento del tema, los resultados obtenidos se muestran en la tabla 1, pocas personas contestaron no conocer los términos, esto quiere decir que la mayoría de la muestra se encuentra informada y por tanto contribuirá a querer brindar una mejor calidad de vida si se encontrara en una situación así.

Tabla 1. Conocimiento del tema

Pregunta	Conocían término	
	Si	No
¿Qué es una aplicación móvil?	100%	0%
¿Qué es la realidad aumentada?	67%	33%
¿Conoce que es la ansiedad?	74%	26%
¿Qué es el autismo?	90%	10%

### 2). Escenarios inclusivos para niños autistas

Para este caso hubo una total coincidencia entre los entrevistados ya que el 97% comenta que en las escuelas comunes existen obstáculos y dificultades para atender a un niño autista, ya que el personal no se encuentra capacitado para atender estos casos. Los resultados que reflejan al preguntar si les fue negado el acceso a la educación el 69% respondió que sí y sólo el 31% no le fue negado el acceso.

Por otra parte, al conocer la situación actual del niño autista de la muestra refleja que 37 se encuentran cursando el nivel preescolar, 17 se encuentran en nivel primaria, 12 en secundaria, 5 en preparatoria, 1 en licenciatura, 1 en maestría y tristemente 28 de ellos no se encuentran estudiando.

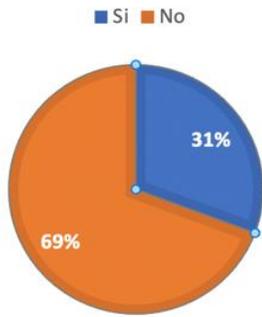


Figura 9. Acceso a la educación

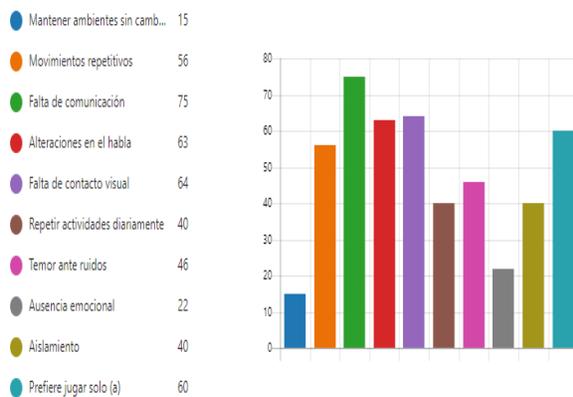


Figura 10. Niveles educativos cursando

### 3). Uso de tecnología con realidad aumentada como apoyo a la docencia

Actualmente, la tecnología juega un papel importante en la educación con la finalidad de brindar un conocimiento más integral. La UNESCO (2018), afirma que la tecnología facilita el acceso universal a la educación. El crecimiento de la educación inclusiva que requiere de procedimientos accesibles a un aprendizaje óptimo a Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE) (Sanromà et al., 2018).

La Realidad Aumentada se define como una técnica que combina objetos virtuales en entornos reales, que podría ser aplicado en áreas para estudiantes con TEA (Herrera et al., 2012).

La propuesta de la aplicación con realidad aumentada se muestra en las (figuras 11,12,13). En investigaciones se ha percatado que el niño autista trabaja con patrones establecidos, promueve entornos virtuales en donde el niño a través del juego irá aprendiendo.



Figura 11. Pantalla principal de aplicación ABC

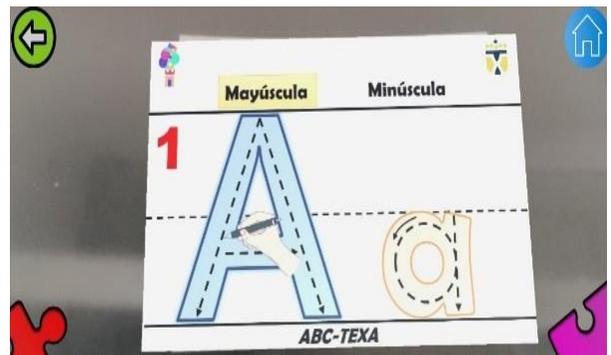


Figura 12. Trazo de letra en la aplicación ABC



Figura 13. Uso de RA en la aplicación ABC

En la investigación realizada se plantea trabajar en entornos virtuales, los entrevistados como se muestra en la (figura 14) respondieron que el 67% ya hace uso de tecnologías, por lo que estarían dispuestos a utilizar la que se propone como herramienta de apoyo en el aprendizaje de los niños autistas; por otra parte, los encuestados aceptaron utilizar y probar la aplicación con Realidad Aumentada donde el 70% dijo estar satisfecho con la propuesta el 14% comentó que sugiere algunas modificaciones, el 13% solicitó más ventanas de juegos que no solo se base en el abecedario, y el 3% le es indiferente. Con esto podemos resumir que la propuesta es aceptable, en las figuras (11,12 y 13), se muestra las pantallas de la aplicación ABC-TEXA con Realidad Aumentada.

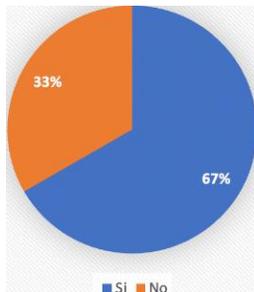


Figura 14. Uso de tecnología para enseñanza en niños autistas

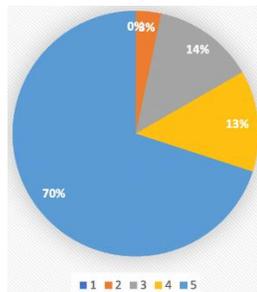


Figura 15. Aceptación de la App para inclusión en escuelas tradicionales

En la actualidad hay diversas aplicaciones que sirven como apoyo a la enseñanza a niños autistas como se muestra en la tabla 2, sin embargo, muchos de ellos carecen de contenido o material que sea comprensible para esta parte de la población. ABC-Texa implementa la realidad aumentada, una tecnología que está teniendo auge, y que permite integrar animaciones 3D, hacer que el usuario centre su atención y la opción de elegir que letra quiere aprender a trazar.

Tabla 2. Cuadro comparativo de aplicaciones con animación para niños

Aplicación	Descripción		Sistema Operativo	Idioma	Áreas	Costo
	Puntos fuertes	Puntos débiles				
DictaPicto	Traduce una frase que dice el usuario a pictogramas y a texto.	No muestra imágenes 3D o animaciones.	Android iOS	Español	Comunicativa, Visual, lingüística	Gratis
EmoPlay	Reconoce emociones a través de la cámara del dispositivo.	Solo muestra imágenes 2D para que el usuario repita la emoción indicada, pocas emociones.	Android iOS Windows	Español	Visual, corporal.	Gratis
Sígueme	Muestra animaciones o dibujos de la vida diaria y para que el usuario comprenda esas acciones.	No incita a que el usuario copie esas acciones.	Android iOS	Español	Visual Perceptivo Cognitivo	Gratis
ABC-Texa	Implementa la Realidad aumentada, mostrando animaciones 3D para que el usuario copie el trazado de una letra.	1ª. versión Solo se centra en el trazado de letras del abecedario para que el niño vaya trazándolas y a la vez se le mostrará una imagen que haga alusión a la letra que está aprendiendo.	Android	Español	Visual Perceptivo Corporal Cognitivo	Gratis

#### 4) Estrategia de enseñanza para la aplicación

La estrategia se tiene para la aplicación, es que funcione como material de apoyo didáctico, donde la interacción con ella sea el punto clave para el aprendizaje en niños autistas. Esto es que, a través de marcadores identificados con cada una de las letras del abecedario se escaneen con la cámara del dispositivo y al momento de ser identificados por la aplicación se muestre una animación de cómo hacer el trazado de una letra. La animación y la interacción hace que el niño preste atención y pueda replicar los movimientos mostrados en su libreta, logrando hacer el trazo, y por medio de los marcadores se puede elegir que letra se quiere aprender el trazo. De la misma manera con ayuda de diferentes marcadores se proyectarán objetos 3D con cada una de las letras del alfabeto, esto hace que el niño pueda ir relacionando ejemplos con cada una de las letras.

#### Análisis de los resultados

Una aplicación móvil con realidad aumentada es de mucha ayuda para que familiares que tengan un niño con autismo en casa tengan un material con el cual se puedan apoyar para el aprendizaje de cosas básicas como es el trazado de las letras del abecedario. Muchas veces cosas tan sencillas de aprender pueden resultar muy difíciles de comprender o analizar para un niño que presenta TEA. Como se observó en la encuesta y la entrevista solo una pequeña parte de la muestra ha utilizado alguna tecnología como método de enseñanza en niños autistas, pero sin embargo están dispuestos hacer uso de ellas. Se mostró que la aceptación de una aplicación sería muy bien recibida ya que tendrá grandes beneficios no solo para los niños que recibirán el aprendizaje, sino para los familiares que contarán con un material de apoyo al cual podan recurrir para poder empezar el aprendizaje en casa.

#### Conclusiones

El ámbito de la educación es uno de los que menos avances dentro de su plan académico ha tenido evolución, siempre año tras año se utilizan las mismas prácticas y materiales para la enseñanza.

Esto hace que en la actualidad no se creen nuevos métodos de enseñanza utilizando las tecnologías de hoy en día.

La realidad aumentada es una de las tecnologías que se espera que tenga mucho peso dentro de la educación, ya que por su forma de interactividad tiene múltiples beneficios y hace que los alumnos quieran utilizarla y así puedan aprender cada día. Es por ello que se propuso la creación de esta aplicación móvil implementado la realidad aumentada, en primer punto para que se vayan utilizando nuevas tecnologías y que las personas vayan conociendo y teniendo un acercamiento hacia ellas.

Como segundo punto, tenerlas como una estrategia de enseñanza como un apoyo didáctico, donde se observó que los niños con TEA obtienen un aprendizaje básico, y tener un material a la mano, sencillo y a su vez fácil de manipular.

La aplicación fue de gran aceptación tanto en padres de familia como en niños, teniendo un beneficio hacia estas dos partes. Es un material que lo puede adquirir cualquiera que cuente con un dispositivo Android, totalmente gratuito, con animaciones que ayudan al trazado de las letras del abecedario y mostrando objetos 3D lo cual no hace que la aplicación se vuelva aburrida para el niño. De la misma manera con la gran aceptación que tuvo en la población, hace que la aplicación pueda ir creciendo más y más agregando funciones con más material para el aprendizaje, que se pueda crear para diferentes sistemas operativos, tener en mente que de igual manera se pueden crear otras aplicaciones para diferente población que cuente con algún trastorno o solamente como material de apoyo y refuerzo del conocimiento, todo esto con la certeza de que la sociedad tendrá una gran aceptación favorable hacia ella.

### **Agradecimiento Especial**

Trabajo apoyado con el donativo Coveycidet No. 09 1238/2021

### **Referencias**

Alba Gilabert-Cerdá, Alejandro Lorenzo-Lledó. (30/01/2021). Análisis de aplicaciones de Realidad Aumentada para la práctica de futuros docentes con alumnado que presenta Trastorno del Espectro Autista. *Revista d'Innovació Docent Universitària*, 13, 18-27.

Campbell-Araujo, O. A., & Figueroa-Duarte, A. S. (2001). Impacto del autismo en la familia. La percepción de los padres. *Arch Neurocién (Mex)*, 6(1), 6-14.

Elsabbagh, M., Divan, G., Koh, Y. J., Kim, Y. S., Kauchali, S., Marcín, C., Montiel-Nava, C., Patel, V., Paula, C. S., Wang, C., Yasamy, M. T., & Fombonne, E. (2012). Global prevalence of autism and other pervasive developmental disorders. *Autism research: official journal of the International Society for Autism Research*, 5(3), 160-179. <https://doi.org/10.1002/aur.239>

Herrera, G., Casas, X., Sevilla, J., Rosa, L., Pardo, C., Plaza, J., & Le Groux, S. (2012). Pictogram Room: Aplicación de tecnologías de interacción natural para el desarrollo del niño con autismo. *Anuario de Psicología Clínica y de la Salud*, 8, 41-46.

Larripa, M., & Erausquin, C. (2010). Prácticas de escolarización y trastornos del espectro autista: herramientas y desafíos para la construcción de escenarios escolares inclusivos. Un estudio desde el marco de la teoría de la actividad histórico-cultural desarrollada por Engeström. *Anuario de investigaciones*, 17, 165-179.

OMS. (2021). Trastornos del espectro autista. 01/06/2021, de Organización Mundial de la Salud Sitio web: <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/autism-spectrum-disorders>

Sanromà-Giménez, M., Lázaro-Cantabrana, J. L., & Gisbert-Cervera, M. (2018). El papel de las tecnologías digitales en la intervención educativa de niños con trastorno del espectro autista. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*.

# Diseño de un medidor virtual de pH y humedad para suelos agrícolas

J. Ramírez Hernández, G. Córdova Morales, E. Montiel Jiménez, M. Lobato Báez

División de Ingeniería en Electromecánica, Instituto Tecnológico Superior de Libres, Camino Real S/N, Barrio de Tétela, C.P. 73780, Libres Puebla., México.

[gcormora@hotmail.com](mailto:gcormora@hotmail.com)

## Introducción

En los suelos, “el pH es usado como un indicador de la acidez o alcalinidad y es medido en unidades de pH. El pH es una de las propiedades más importantes del suelo que afectan la disponibilidad de los nutrientes, controla muchas de las actividades químicas y biológicas que ocurren en el suelo y tiene una influencia indirecta en el desarrollo de las plantas” (Hernández, 2002). Así también “la humedad del suelo se refiere a la cantidad de agua por volumen de tierra que hay en un terreno” (Vijay, 2012). Esta es de gran importancia debido a que el agua constituye un factor determinante en la formación, conservación, fertilidad y productividad de este, así como para la germinación, crecimiento y desarrollo de las plantas cultivadas.

El presente resumen tiene como finalidad demostrar la metodología de construcción del prototipo medidor de pH y humedad en el suelo de para un invernadero de hortalizas, ya que estos parámetros son de suma importancia para la producción de cultivos de hortalizas, porque muestran valores relacionados con las reacciones químicas que provocan los fertilizantes y acerca de los nutrientes que se proporcionan al suelo, así como la cantidad de agua que se posee y a partir de estos datos realizar acciones que favorezcan al crecimiento óptimo de los cultivos para su buena calidad de producción.

**Palabras Clave:** pH, Humedad, Software, Interfaz, Programación, Diseño.

## Metodología del prototipo

Se crea un sistema metodológico el cual se sigue hasta generar sistemas independientes para cada parte del prototipo, dando énfasis a las piezas que se cree serán las más importantes para poder lograr los resultados requeridos. En la figura N° 1 se muestra la sistemática que se sigue para conseguir un prototipo virtual, antes de generar costos por un modelo real.



Figura 1. Diagrama Metodológico

En el diagrama anterior se puede observar de manera muy general todo lo que se llevara a cabo desde el inicio. En primer lugar, se tiene que analizar las necesidades y sus parámetros para después poder realizar un diseño conceptual del prototipo y una vez teniendo este diseño poder manipularlo a través de un software en 3D y tener un panorama más amplio y preciso. Seguido se tiene que simular los ensamblajes y las uniones de las piezas para evitar conflictos de medidas erróneas para después simular los sistemas mecánicos y electrónicos del mismo y así obtener una visión de cómo quedara en físico utilizando diferentes softwares de simulación y armado, así como de software de programación para establecer un control esquemático sobre la obtención y la presentación de datos.

Una vez concluido ese término se procederá a realizar los presupuestos y la adquisición de materiales para la construcción del prototipo de acuerdo con el diseño propuesto. Una vez que el prototipo este armado en su totalidad se realizara pruebas y mejoras para que al final el prototipo quede armado, probado y justificado que como tal es un producto funcional y listo para trabajar.

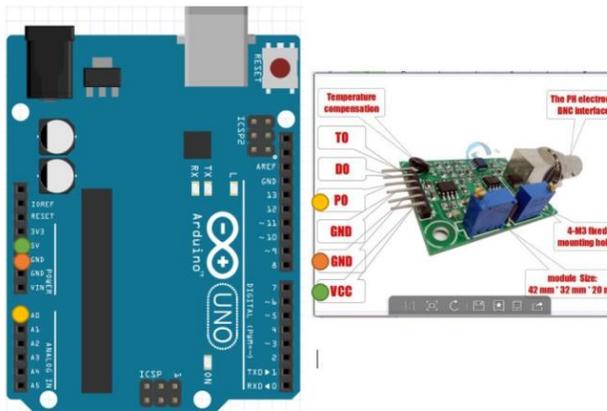
## Concepto del Medidor de pH y humedad

El medidor de pH es un equipo esencial en la mayoría de los laboratorios, así mismo para muchos procesos analíticos y sintéticos. Sin embargo, para su desarrollo se ha requerido mucho esfuerzo por parte de individuos y organizaciones, a los cuales, para honrarles, hablaremos sobre su participación en la evolución de este tipo de medidor crucial para muchas operaciones actuales.



**Figura 2.** Medidor de pH comercial  
Propuesta del sistema de pH y humedad

El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución, la escala de pH varía de 0 a 14. El pH indica la concentración de iones hidrógeno [H] más presentes en determinadas disoluciones. Se puede cuantificar de forma precisa mediante un sensor que mide la diferencia de potencial entre dos electrodos: un electrodo de referencia (de plata/cloruro de plata) y un electrodo de vidrio que es sensible al ion de hidrógeno. Además, hay que utilizar un circuito electrónico para acondicionar la señal adecuadamente y que podamos usar este sensor con un microcontrolador, por ejemplo: con Arduino.



**Figura 3.** Interfaz entre Arduino y sonda pH

Se establecen parámetros iniciales con los cuales el diseño varía según las necesidades del sistema requerido, los valores de la tabla 1 muestran los valores de pH que el suelo puede adoptar según los minerales de este:

**Tabla 1.** Parámetros establecidos de pH



Se denomina humedad al agua que impregna un cuerpo o al vapor presente en la atmósfera el cual,

por condensación, forma las nubes, que ya no están formadas por vapor sino por agua o hielo. El agua está presente en todos los cuerpos vivos, ya sean animales o vegetales; esa presencia es fundamental para la vida. En efecto, el agua es tan necesaria para los seres vivos que, los seres humanos, por ejemplo, pueden subsistir más tiempo sin comer que sin beber.

*“El contenido de humedad en los suelos es la cantidad de agua que el suelo contiene en el momento de ser extraído. Una forma de calcular el contenido de humedad es pesar la muestra cuando se acaba de extraer,  $m_1$ , y pesarla de nuevo después de haberla mantenido durante 24 horas en un horno a una temperatura de 110 °C,  $m_2$ .” (Ríos, 2015)*

Para calcular el porcentaje de humedad en el suelo ocupamos la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de humedad} = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \times 100 .$$

$m_1$  = Masa de la muestra recién extraída.  
 $m_2$  = Masa de la muestra después de calentada en el horno.

(1)

### Estructura y partes del prototipo

El prototipo tiene o consta de diferentes partes y apartados, tanto electrónicos como físicos. Dentro de las partes electrónicas se encuentran la sonda de pH junto con su interfaz de lectura analógica que consta de una tarjeta y un microcontrolador amplificador que se encarga de regular y mejorar los pulsos obtenidos por la sonda.



**Figura 4.** Sonda de pH y tarjeta de interfaz utilizada

Otros de los materiales electrónicos utilizados fue un sensor de humedad de suelo mediante conductividad eléctrica. Este sensor actúa emitiendo una pequeña señal de corriente entre sus dos terminales y si conduce la electricidad es señal de que hay presencia de humedad, en cambio si no conduce nada de electricidad significa que no hay presencia de humedad.



**Figura 5.** Sensor de humedad por conductividad FC-28

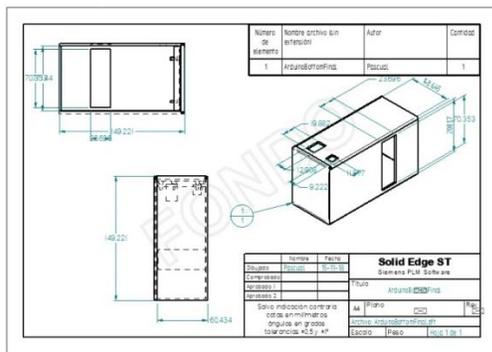
Otro de los componentes electrónicos a utilizar es una computadora con sistema operativo Windows la cual es la encargada de mostrar los valores obtenidos mediante los sensores de pH y humedad. Esta computadora es controlada mediante el software de programación LabVIEW el cual envía las instrucciones a la placa de Arduino la cual también es encargada de controlar los demás sensores y contener la programación para garantizar su funcionalidad y su fiabilidad.



**Figura 6.** Logotipo LabVIEW

### Planos del Prototipo

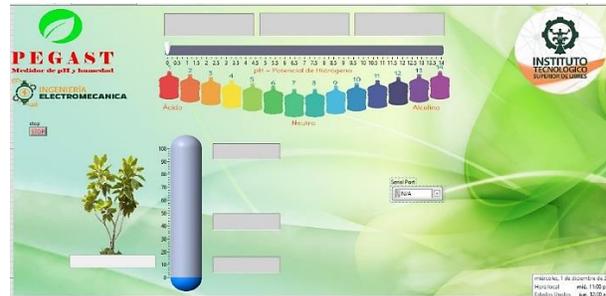
El prototipo consta de dos partes, la parte física y la parte virtual. Para tener un mejor control debemos de tener aislado la parte controladora, es decir la parte donde estarán la tarjeta Arduino con sus componentes y los sensores. A continuación, se presenta el plano del centro de conexión:



**Figura 7.** Planos del Centro de control

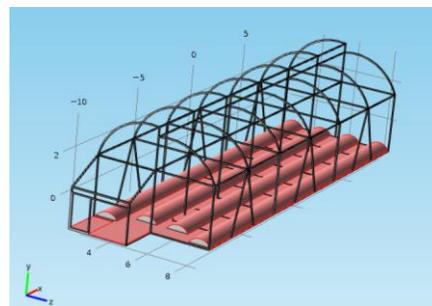
La otra parte consta de la interfaz gráfica, es decir, la forma en que son mostrados los datos para ser

comprendidos por el usuario. Con ayuda del software LabVIEW se crean las instrucciones para la interpretación de los datos obtenidos por los sensores y los muestra de una manera más práctica y amigable:



**Figura 8.** Interfaz gráfica creada en LabVIEW

El análisis se realizará en un invernadero piloto ubicado dentro de las instalaciones del ITSLibres perteneciente a la carrera de ingeniería electromecánica. En este invernadero se siembran hortalizas, pero el último cultivo ha sido el de jitomate, por lo cual se sabe aproximadamente el valor de pH que el suelo contiene. La humedad de este invernadero estará determinada por las temperaturas existentes entre la superficie de la tierra y a una profundidad de 30 cm. Con lo cual se determinará la dirección de la transferencia de calor y efectuar como tal una medición acertada sobre la humedad en el suelo en ese instante. A continuación, se muestra en invernadero a escala realizado mediante una aplicación CAD 3D para poder realizar los análisis pertinentes y así tener una manipulación más próxima sobre su geometría:



**Figura 9.** Invernadero creado en 3D a escala

Como se observa, la parte en rojo representa la temperatura máxima alcanzada por el suelo de aproximadamente **27 °C** en la superficie, mientras que la pequeña parte azul localizada debajo de la capa roja representa la temperatura mínima existente a una profundidad cercana a las raíces de absorción que es de aproximadamente **13 °C** lo que significa que la transferencia de calor es hacia abajo lo que provoca que

se pierda humedad y el suelo se seque en el nivel de las raíces de las plantas.

Con este sencillo análisis podemos calcular los porcentajes de humedad con respecto a una profundidad óptima cercana a las raíces teniendo en cuenta las temperaturas superficiales y de profundidad del suelo, así como la dirección de la transferencia de calor.

### Resultados

Se logra la presentación del prototipo de manera que la lectura de los datos, así como su obtención están de manera correcta generando así un valor de pH y humedad casi correcto de acuerdo con mediciones anteriores con equipos de calidad y producidos por empresas reconocidas.

### Calibración y prueba experimental

Teniendo en cuenta que el prototipo esté en funcionamiento óptimo no puede comenzar a funcionar así de la nada, ya que no otorgaría valores verídicos ni mucho menos reales. Para poder realizar un análisis correcto lo que se debe de hacer es una calibración del sensor de tal manera que a partir de una sustancia con un pH estandarizado podamos realizar los cálculos dentro del programa y otorgar mediciones casi exactas.

Para la calibración del sensor utilizaremos la sonda de pH. Esta sonda contiene un pequeño recipiente el cual contiene un líquido de neutralización y limpieza de la sonda. Este líquido mantiene un pH igual a 4, este valor esta estandarizado y es el mismo en cualquier otra sonda de pH compatible con la plataforma, entonces a partir de ahí se realizan los cálculos necesarios para obtener los demás valores. Si al introducir la sonda en agua destilada como prueba nos muestra un valor de 7, quiere decir que la sonda esta calibrada correctamente ya que el agua destilada es un elemento neutro y por lo tanto su valor siempre será 7. En caso de no obtener este valor o un valor aproximado, será necesario volver a calibrar con el líquido de prueba y ajustar la variación utilizando los potenciómetros que vienen en la interfaz de la sonda, los cuales ayudaran a reducir o aumentar la resistencia y la variación de la señal para obtener datos más precisos y verídicos.



Figura 10. Sonda de pH y solución para calibración

### Errores Producidos

Los errores son comunes a la hora de probar un nuevo prototipo o implementar una mejora a algún dispositivo. Es algo que por lo general siempre ocurre en la mayoría de los casos, aunque se tenga un exhaustivo control de los materiales de construcción, así como en su programación y armado y este prototipo no es la excepción.

Dentro de los errores producidos se encontró un déficit de lectura de datos dentro de la programación, debido a que se utilizó la plataforma LabVIEW y requiere de un programa adicional para establecer el enlace con la tarjeta Arduino. Este problema fue encontrado en el proceso de programación por lo cual se contó con el tiempo necesario para poder repararlo y mejorarlo de manera que en la prueba final el margen de error fue mínimo incluso imperceptible otorgando una buena calidad en la presentación de los datos.

Los errores siempre han existido y en todos los ámbitos, más sin en cambio estos como tal no delimitan la calidad del prototipo o dispositivo, sino que ponen a prueba nuestra capacidad para resolver estos problemas de manera rápida, precisa y fácil generando nuevos conocimientos y nuevas competencias.

### Prueba de campo

El prototipo tiene como finalidad medir el pH y la humedad del suelo en un invernadero de hortalizas y como tal debe de mostrar los datos de manera visual. Una vez calibrado y probado con algunas sustancias el sensor de pH y después de haber hecho algunas pruebas con el sensor de humedad procedemos a realizar una prueba de campo en el invernadero ubicado en el ITS Libres para verificar la funcionalidad y la exactitud del prototipo antes de ser expuesto y presentado ante el personal competente. Como primera prueba debemos de seleccionar una muestra de tierra obtenida del centro del invernadero y eliminar los residuos orgánicos o cualquier otro componente que pueda alterar la medición. También debemos eliminar las piedras y otras pequeñas gravillas ya que como la mezcla se va a licuar puede que estas dañen los sistemas mecánicos y alterar el pH. Una vez obtenido la tierra limpia de otros residuos y componentes, se debe mezclar con agua destilada que es neutra para poder realizar la licuefacción y obtener una mezcla homogénea. Al tener esta mezcla y esperando que la tierra siga mezclada con el agua procedemos a insertar la sonda de pH dentro de la mezcla y esperar a que se muestren los resultados.

La prueba de medición de pH se realizó 10 veces con tierra de diferentes puntos del invernadero, cabe destacar que después de cada prueba, el sensor fue calibrado para evitar datos igualitarios en todas las pruebas generando así un pequeño margen de error de entre 0.5 y 2%. Los

valores de las pruebas fueron comparados con el estándar general de pH para hortalizas de jitomate predeterminado, generando así una tabla de valores que muestran que los valores obtenidos por las pruebas son verídicos debido a su margen de error y tolerancia.



Figura 11. Realización de la muestra



Figura 12. Resultado obtenido

Semana	Fecha	Valor de pH	% de humedad	Temperatura
1	16 – 22 de noviembre de 2020	9.2	70	25 °C
2	23 – 29 de noviembre de 2020	8.6	70	20 °C
3	1 – 6 de diciembre de 2020	7.9	65	28 °C
4	7 – 13 de diciembre de 2020	7.1	60	16 °C
5	14 al 20 de diciembre de 2020	6.9	34	10 °C
6	21 – 27 de diciembre de 2020	6.5	82	19 °C
7	28 de dic. – 3 de enero de 2021	6.2	61	14 °C
8	4 – 10 de enero de 2021	6.4	55	20 °C
9	11 – 17 de enero de 2021	6.4	45	10 °C
10	18 – 24 de enero de 2021	6.8	12	13 °C
11	25 – 31 de enero de 2021	7.1	38	20 °C
12	1 – 7 de febrero de 2021	6.9	56	29 °C
13	8 – 14 de febrero de 2021	6.5	50	17 °C
14	15 – 21 de febrero de 2021	6.3	45	19 °C
15	22 – 28 de febrero de 2021	5.9	40	21 °C
16	1 – 7 de marzo de 2021	6.8	32	25 °C

Tabla 2. Valores Obtenidos durante las pruebas

Al observar los resultados pudimos comprobar que el pH en el suelo de un invernadero de hortalizas, específicamente de jitomate está dentro del rango que se tiene para el cultivo de estas, lo que quiere decir que nuestro prototipo realiza una buena medición de pH comprobando así que el suelo de este invernadero se

encuentra en condiciones óptimas para el cultivo de jitomate.

Para la siguiente prueba utilizaremos el sensor de humedad de suelo, para lo cual debemos de extraer la tierra formando un pequeño agujero de aproximadamente 10 cm de diámetro y 30 cm de profundidad. Una vez realizado insertamos en sensor de humedad de manera que cubra de tierra las dos terminales y observar los datos que se muestran.

Al observar los datos obtenidos nos percatamos de que en ese instante el suelo del invernadero se encuentra en condiciones favorables en cuanto a la humedad ya que a pesar de que no se está regando constantemente, mantiene un valor de humedad cercano al 50%, pero los valores pueden variar dependiendo de la hora del día o incluso de la cantidad de agua suministrada anteriormente.



Figura 13. Medición de humedad

Como se pudo observar los datos obtenidos son muy acertados indicando que el prototipo medidor de pH y humedad cumple con su función sin tener alguna interferencia y ninguna complicación siempre y cuando su uso y la aplicación de pruebas, así como su calibración se lleven a cabo de manera ordenada, y sin ningún cambio establecido a lo anterior.



Figura 14. Prototipo Medidor de pH y Humedad

El presupuesto de este prototipo está basado en la factibilidad económica ya que un producto de este tipo tiene un precio elevado que van desde los \$5,000 hasta los \$25,000 por lo que los propietarios de bajos recursos no pueden adquirirlo y por lo tanto no pueden mejorar la calidad de sus productos o aumentar su producción. También el presupuesto se hizo de manera que las piezas puedan ser remplazadas en caso de que exista una falla.

**Tabla 3.** Costos por implementación física de instrumentación y equipos

Materiales y Herramientas	Precio unitario.
Tarjeta electrónica de sistema embebido (Arduino nano)	\$250.00
Sensor de pH con comunicación para Arduino	\$150.00
Sensor de Humedad de suelo por conductividad eléctrica	\$80.00
Sensor de temperatura sumergible	\$80.00
Kit con 30 Cables de comunicación	\$100.00
Eliminador de voltaje de 127VAC a 5V DC	\$50.00
Soldador de circuitos electrónicos (Cautín)	\$150.00
Cinta o material aislante (Termo-Field)	\$22.00
Herramienta de corte fino (Exacto)	\$20.00
<b>Total General:</b>	<b>\$902.00</b>

## Conclusiones

En conclusión, podemos decir que el prototipo cumplió con su funcionamiento al estar construido a partir de la metodología propuesta y los objetivos planteados para el diseño y construcción del prototipo, se observó un correcto funcionamiento de los sensores a partir de la programación propuesta para la tarjeta Arduino. A pesar de todas las dificultades y limitaciones encontradas a lo largo de la construcción del prototipo las pruebas de campo mostraron una buena funcionalidad del prototipo ya que se realizaron varias pruebas durante el proceso de construcción.

Las recomendaciones que se tienen son el uso adecuado de este prototipo, así como el mantenimiento adecuado y pertinente ya que genera una buena funcionalidad de prototipo desarrollado. En caso de que un elemento electrónico falle o en otras circunstancias no funcione, este debe de ser remplazado siguiendo ciertas instrucciones para evitar dañar los demás dispositivos y ampliar el tiempo de vida de este prototipo que, aunque es muy sencillo permite obtener datos de gran valor para ciertas funciones y actividades.

Hasta el momento el prototipo solo realiza la medición de pH y humedad mediante la sonda y el sensor de humedad por conductividad eléctrica. Una de las mejoras que se proponen es reducir el tamaño del prototipo, de manera que sea más portátil y su peso sea menor. Otra mejora que se propone es utilizar

dispositivos de más alta precisión y de menor tamaño para garantizar una medición correcta y acertada, aumentando la calidad del producto, pero también cuidando la economía del comprador. Por lo tanto, el prototipo puede tener diversas aplicaciones en el futuro, una de ellas es la activación del riego de manera automática ya que si se detecta una deficiencia en la humedad se realizará una acción para que se active el riego. Otra futura aplicación es la generación de una tabla de fertilizantes a partir de pH, por lo que el propietario podrá saber si se necesita poner el suelo ácido o alcalino dependiendo del valor proporcionado.

## Referencias

- [1] Gloria Alexandra Hernández González y Cesar Leonardo Romero Sánchez. "Análisis de la situación de los invernaderos de la Asociación de Tomateros en Garagoa (Boyacá)". Tesis. Universidad de la Sabana. Bogotá D.C. Colombia. 2002.
- [2] Hernán Octavio Díaz Sarmiento y Oscar Fabián Solano Rojas. *Diseño y simulación del control climático para un invernadero y base de datos de registro*. Tesis. Facultad de Ingeniería. Universidad de la Sallé. Bogotá D.C. Colombia. 2006.
- [3] Jesús Núñez, Julio César Carvajal y Luis Armando Bautista. *El TLC con Estados Unidos y su impacto en el sector agropecuario colombiano: Entre esperanzas e incertidumbres*. En: LEX UDES, 2004.
- [4] Paula Ramos Giraldo, Mauricio García Navarro, Juan Hoyos Suárez Carlos Oliveros Tascón y URIBE, Juan Sanz. *Aplicación de una Metodología Estructurada para el Diseño de un Sistema de Cosecha Selectiva de Café*. En: Scientia et Technica, tomo 20, no 1, 2015, págs. 10–19. ISSN 0122-1701.
- [5] Gobernación De Risaralda. *Plan Frutícola Nacional, Desarrollo de la Fruticultura en Risaralda*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2006. 17
- [6] Zhang, Shanwen y ZHANG, Chuanlei. *Orthogonal Locally Discriminant Projection for Classification of Plant Leaf Diseases*. En: Computational Intelligence and Security (CIS), 2013 9<sup>th</sup> International Conference on, 2013, págs. 241–245.
- [7] Zhou, Rong, et al. *Early Detection and Continuous Quantization of Plant Disease Using Template Matching and Support Vector Machine Algorithms*. En: Computing and Networking (CANDAR), 2013 First International Symposium on, 2013, págs. 300–304.

[8] Vijay, N. *Application of sensor networks in agriculture*. En: Sustainable Energy and Intelligent Systems (SEISCON 2012), IET Chennai 3rd International on, 2012, págs. 1–6.

[9] Bhargava, K.; Kashyap, A. Y Gonsalves, T.A. *Wireless sensor network based advisory system for Apple Scab prevention*. En: Communications (NCC), 2014 Twentieth National Conference on, 2014, págs. 1–6.

[10] Sone, Hironao. *AI based agriculture support system with precisely deployed versatile sensors and sensor network*. En: Advanced Intelligence and Awareness Internet (AIAI 2010), 2010 International Conference on, 2010, págs. 4–4.

[11] Pinto Ríos. Wilson Daniel. *“Monitoreo de Cultivos con Redes de Sensores XBEE, Arduino Y Dispositivos de Medición de Suelos”*. Tesis, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Risaralda, Colombia, 2015.

# Efecto de la cocción por ebullición en hortalizas de hoja para el aprovechamiento de los nutrientes

A. Peralta Maroto<sup>1</sup>, J.E. Alba Jiménez<sup>2</sup>, A.G. Cuevas Cuevas<sup>3</sup>

**Resumen:** Las hortalizas de hoja son una fuente natural de nutrientes, al aumentar la temperatura, para su cocción por ebullición, se producen pérdidas nutritivas, cambios en la composición química y en la disponibilidad de los compuestos que nos brindan su beneficio (capacidad de ser transportados desde el torrente sanguíneo hacia las células donde ejercen su acción). Es por ello, que aquí se compararon diferentes tiempos de cocción por ebullición y se determinó que la clorofila A y clorofila B presentaron diferencias significativas, con valores mayores en el perejil y la hierbabuena a 5 minutos, mientras que los resultados obtenidos en los parámetros de color no mostraron diferencias significativas en las hortalizas de hoja ante cada tiempo.

Por otro lado, en cuanto a los compuestos con actividad antioxidante, los polifenoles totales y la actividad antioxidante por el método DPPH, presentaron el valor más alto, ambos en la hierbabuena a 1 min, por el contrario, el valor más bajo de ambos se mostró en el cilantro a 5 min, lo que puede deberse a la descomposición térmica del fenol y la lixiviación de los antioxidantes solubles en agua.

**Palabras Clave:** Antioxidante, clorofila, color, polifenoles

---

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, Sección 5ª. Reserva Territorial S/N, Colonia Santa Bárbara, C.P. 91096, Xalapa, Veracruz, México.

[alicia.pm@xalapa.tecnm.mx](mailto:alicia.pm@xalapa.tecnm.mx)

<sup>2</sup>Centro de Investigación y Desarrollo de Alimentos (CIDEA), Universidad Veracruzana, Dr. Castelazo Ayala S/N Industrial Ánimas 91190, Xalapa-Enríquez, Veracruz, México.

[jimalba@uv.mx](mailto:jimalba@uv.mx)

<sup>3</sup>Departamento de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, Sección 5ª. Reserva Territorial S/N, Colonia Santa Bárbara, C.P. 91096, Xalapa, Veracruz, México.

[177o01114@itsx.edu.mx](mailto:177o01114@itsx.edu.mx)

**Introducción:** México es un país rico y diversificado, las hierbas y plantas medicinales se siguen usando como medicina alternativa. De estas plantas se utilizan diferentes partes, según sea la afectación o la receta en cuestión. Lo más común es usar las hojas y las flores, y esporádicamente el tallo o la raíz. Las plantas medicinales se consumen directamente o pueden prepararse como infusiones o en presentación homeopática (Guzmán, 2017).

Un gran número de plantas son utilizadas como especias y condimentos en la cocina mexicana, la riqueza de nuestra gastronomía enamora nuestros sentidos, la vista por su presentación y variedad de colores, el oído por su crujencia y sobre todo a nuestro olfato por su placido aroma (González, 1999), muchas veces generado por hierbas aromáticas, tales como el cilantro, perejil y hierbabuena, las cuales, son utilizadas como condimento en caldos, ensaladas, salsas, pastas, tacos, jugos o como té digestivo después de la comida.

En la mayoría de los casos se desconocen algunos compuestos bioactivos que están relacionados con los efectos benéficos para la salud. La hierbabuena (*Mentha spicata*) puede actuar contra la diarrea, como antioxidante, antiinflamatorio, etc (Ilemona, 2017). Normalmente se consume en infusiones, o como condimento en un alimento.

Las hojas y el tallo del cilantro (*Coriandrum sativum*) tienen un contenido de polifenoles totales superior a muchas frutas y hortalizas de uso frecuente y se han identificado compuestos como apigenina, catequina, luteolina, hiperósido, hesperidina, vicenina, dihidroquercetina, criosoeriol, ácido ferúlico, ácido gálico, ácido vainílico y p-cumárico, por lo que, tiene un uso potencial como antioxidante natural, y por lo tanto puede ser recomendado en la dieta para aportar beneficios a la salud (Panjwani, 2012). Sin embargo, se ha reportado que muchos de los compuestos antes mencionados pueden ser degradados durante el incremento de la temperatura cuando se someten a cocción.

Por otro lado, el perejil (*Petroselinum crispum*) contiene importantes componentes químicos, como son los flavonoides, apiol, fitol, aceites esenciales, vitaminas, minerales, entre otros; que le atribuyen a esta planta propiedades antioxidantes, anticancerígenas, diuréticas, antienvjecimiento, disminución de riesgo en enfermedades cardiovasculares, etc. (Hoppe, 2013).

Estas hierbas han sido objeto de estudio por considerarse fuente potencial de antioxidantes, éstos últimos de gran importancia porque ayudan a disminuir el riesgo a la inflamación y estrés oxidativo (proceso que tiene lugar cuando se producen en nuestro cuerpo compuestos que no son útiles para la vida como los radicales libres (Veda, 2010), relacionado a enfermedades crónico-

degenerativas tales como, enfermedades cardiovasculares, cáncer, diabetes, enfermedades neuronales y cataratas (Seongeung, 2017).

La mayoría de las hierbas aromáticas son consumidas en platillos que son sometidos algún método de cocción. La cocción es el proceso culinario capaz de transformar el aspecto, la textura, la composición y el valor nutritivo de un alimento mediante la acción del calor con el fin de satisfacer los sentidos de la vista, el gusto y el olfato, haciendo los alimentos más digeribles y apetecibles, y aumentando su vida útil y su seguridad (Caracuel, 2008). Cuántas veces hemos escuchado que no debemos cocinar por mucho tiempo las verduras, o que los nutrientes se quedan en el agua donde las hemos hervido. Esto puede ser atribuido a la oxidación, lixiviación (proceso por el cual un alimento pierde sus componentes químicos arrastrados por el agua, ya sea durante su lavado o cocinado) (Palermo, 2014), y degradación térmica de sus componentes, lo que resulta en la modificación de los compuestos antioxidantes (Veda, 2010).

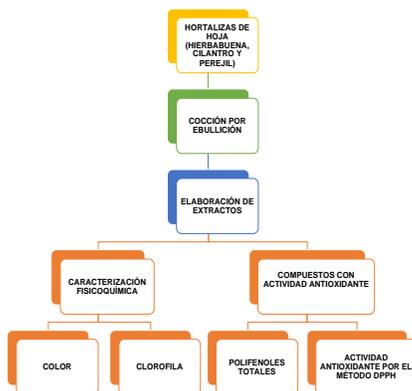
Es necesario establecer información sobre la retención de vitaminas de los vegetales por los diferentes métodos de procesamiento (Seongeung, 2017). Por otro lado, estos efectos dependen de las diferentes condiciones con las que haya sido tratado el alimento, así como de las características nutricionales y morfológicas de los mismos (Bernhard, 2006).

Por lo anterior esta investigación se centra en evaluar el efecto de la cocción por ebullición sobre algunas características fisicoquímicas como cambios en las clorofilas y compuestos con actividad antioxidante en hierbabuena (*Mentha spicata*), cilantro (*Coriandrum sativum*) y perejil (*Petroselinum crispum*).

## Desarrollo

### Metodología de la investigación

Las actividades que se desarrollaron para alcanzar los objetivos de la investigación es el ilustrado en la figura 1.



**Figura 1** Esquema general de trabajo para la evaluación en la calidad de las hortalizas de hoja sometidas a cocción por ebullición.

### Material biológico

Se emplean muestras de hierbabuena (*Mentha spicata*), cilantro (*Coriandrum sativum*) y perejil (*Petroselinum crispum*) de la central de abastos, ubicada en el municipio de Emiliano zapata.

### Aplicación de tratamiento

Las hortalizas de hoja se someten a cocción por ebullición, en diferentes intervalos de tiempo (0,1,3,5 min). Todo esto con la finalidad de evaluar su calidad. Después se caracterizan fisicoquímicamente, evaluando parámetros de color y cuantificación de clorofila. Finalmente se evalúa la actividad antioxidante por DPPH y polifenoles totales.

### Características fisicoquímicas

#### Color

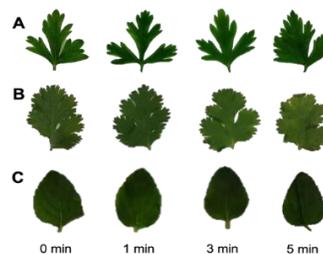
El color de la hierbabuena se determina mediante un espectrofotómetro para sólidos (marca y modelo). Los parámetros evaluados son  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ , donde:  $L^*$  indica la luminosidad siendo  $L^*=0$  cuando se tiende a negro (oscuro) y  $L^*=100$  cuando es blanco (luminoso);  $a^*$  y  $b^*$  son las coordenadas cromáticas, la primera indica la intensidad del color rojo o verde, cuando  $a^*$  es positivo ( $+a^*$ ) indica rojo y cuando  $a^*$  es negativo ( $-a^*$ ) indica verde; la segunda indica la intensidad del color amarillo o azul, cuando  $b^*$  es positivo ( $+b^*$ ) indica amarillo y cuando  $b^*$  es negativo ( $-b^*$ ) indica azul. Se calcularon los valores del ángulo de matiz ( $h^\circ$ ) y cromaticidad ( $C^*$ ) con las siguientes formulas:

El ángulo de la matriz indica un tono específico, donde  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  y  $270^\circ$  corresponden a el color rojo, púrpura, amarillo, verde y azul respectivamente. Para este valor se utiliza la siguiente formula:

$$h^\circ = \tan^{-1} \left( \frac{b^*}{a^*} \right)$$

La cromaticidad se calcula mediante la siguiente formula:

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$



**Figura 2.** Perejil (A), cilantro (B) y hierbabuena (C) sometidas al método de cocción en ebullición durante 1, 3 y 5 minutos.

## Medición de la Clorofila

### Extracto con acetona

Para determinar clorofila, se realiza un extracto con 0.5 g de cada una de las hortalizas de hoja finamente picadas, el cual se homogeniza (DAIHA-Brand HG-IS-A, Gangwan, Korean) a 50 rpm por 1 min en 10 ml de acetona al 80%. Posteriormente, se centrifuga a 4000 rpm durante 15 min a 10 °C (Hettich Zentrifuge Universal 32R Tuttlingen, Alemania) después se filtra y el filtrado se utiliza para el análisis.

Para la determinación de clorofila se utiliza el método espectrofotométrico descrito por Hiscox e Israelstam. Se adiciona 500 µl de extracto acetónico A en viales color ámbar y se le agrega 2500 µl de acetona al 80% posteriormente se centrifuga a 4000 rpm por 15 min, se filtra, y el filtrado fue utilizado para análisis. Se mide en un espectrofotómetro (Shimadzu Scientific Instruments Inc., UV-1800) a longitudes de onda de 645, 663 y 440 nm. Y el contenido de clorofila a, clorofila b, clorofila total y carotenoides se calcula mediante las siguientes fórmulas:

Concentración de clorofila A (mg/L) = (12.7x Abs 663) - (2.69x Abs 645)

Concentración de clorofila B (mg/L) = (22.9x Abs 645) - (4.86x Abs 663)

Concentración Total de Clorofila (mg/L) = (8.02 x Abs 663) + (20.20 x Abs 645)

Concentración de carotenoides (mg/L) = (4.7x Abs 440) - (0.27 x concentración total de clorofila).

### Análisis de compuestos con actividad antioxidante Extracto metanoico

Para la determinación de polifenoles totales y actividad antioxidante, se toma 0.5 g de cada una de las hortalizas de hoja por separado en 5 ml de metanol al 80 %, se homogeniza durante 1 minuto y centrifuga a 4000 r.p.m. durante 15 min a temperatura de 10 °C. Posteriormente, es filtrado y el sobrenadante se utiliza para los análisis.

### Contenido de polifenoles totales

El contenido de polifenoles totales se determina mediante el método de Folin-Ciocalteu (Singleton & Rossi, 1965). Se toma 400 µl de sobrenadante de extracto etanólico y se coloca en viales color ámbar, la determinación se realiza por cuadruplicado por cada extracto. Se adiciona 1 ml de agua destilada y 200 µl de reactivo de Folin, se deja reposar entre 5 y 8 minutos. Se adiciona 2 ml de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> al 7% (p/v) y se agrega 1.4 ml de agua destilada. Se agitó y se dejó incubando durante 1 hora a temperatura ambiente. La lectura de la absorbancia se realiza en un espectrofotómetro de marca Jenway (6300), a una longitud de onda de 750 nm, utilizando agua destilada como blanco. Para la

cuantificación se utiliza una curva estándar de ácido gálico de 9 puntos con concentraciones de 0.021-0.165 mg equivalentes de ácido gálico mL<sup>-1</sup>, cuya ecuación es la siguiente:

$$A=7-708 C-0.039$$

donde es la absorbancia de la solución estándar o la muestra, y es la concentración en mg equivalentes de ácido gálico mL<sup>-1</sup>. Los resultados se reportaron como mg equivalentes de ácido gálico por gramo de muestra en BS.

### Actividad antioxidante por DPPH

La determinación de la actividad antioxidante se realizó por el método 2,2-difenil-1-picrilhidracil o DPPH (Brand-Williams et al., 1995). Se utilizó una solución de DPPH (3.9 mg 100 mL<sup>-1</sup> en metanol al 80%(v/v)), la solución fue preparada inmediatamente antes de comenzar la determinación, protegiéndola de la luz debido a su fotosensibilidad. Se adicionaron 2.9 ml del reactivo de DPPH y 100µL del extracto metanólico (dilución 1:10). Las soluciones se agitaron y se dejaron en incubación durante 30 minutos a temperatura ambiente. Se realizó la lectura de las absorbancias a 517 nm en un espectrofotómetro de la marca, como blanco se utilizó metanol al 80%(v/v). Para la cuantificación se utilizó una curva estándar de Trolox (ácido 6-hidroxi-2, 5, 7,8-tetrametilcroman-2-carboxílico), con concentraciones de 0.13-0.79µmol equivalentes de Trolox ml<sup>-1</sup>.

### Resultados y Discusión

La Tabla 1 muestra los valores obtenidos en las Clorofilas de las hortalizas de hoja (perejil, cilantro, hierbabuena) en ebullición en los diferentes tiempos de cocción (1, 3 y 5 min).

**Tabla 1.** Contenido de Clorofila A, Clorofila B, Clorofila Total y Carotenoides de las hortalizas de hoja (perejil, cilantro, hierbabuena) sometidas a ebullición en diferentes tiempos de cocción.

Hortaliza de hoja	Tiempos de cocción	Clorofila A	Clorofila B	Clorofila Total	Carotenoides
Perejil	1 min	0.7±0.03cd	0.7±0.04d	0.7±0.04e	0.9±0.03bc
Cilantro		0.9±0.03bc	1.0±0.04bc	0.9±0.04cd	1.0±0.03a
Hierbabuena	3 min	0.8±0.03cd	1.0±0.04bc	0.9±0.04cde	1.0±0.03ab
Perejil		1.0±0.03b	1.0±0.04bc	1.0±0.04bc	0.9±0.03abc
Cilantro	5 min	0.7±0.03d	1.0±0.04bc	0.8±0.04de	0.8±0.03c
Hierbabuena		0.7±0.03d	0.8±0.04cd	0.7±0.04de	0.9±0.03bc
Perejil	5 min	1.2±0.03a	1.1±0.04b	1.2±0.04b	1.0±0.03a
Cilantro		0.8±0.03cd	0.9±0.04bcd	0.8±0.04de	0.9±0.03bc
Hierbabuena		1.3±0.03a	1.3±0.04a	1.5±0.04a	0.8±0.03c

Valores promedio ± error estándar con la misma letra indica que no existen diferencias entre los tiempos de cocción. Tukey (p<0.05).

La clorofila A presenta diferencias significativas con valores mayores en el perejil y la hierbabuena a 5 minutos, siendo estos los más altos, mientras que la

Clorofila B y la Clorofila Total presentan el valor más alto únicamente en la hierbabuena a 5 minutos. Además, en el caso del perejil, se observa un aumento de clorofila A y B al incrementar el tiempo de cocción, mientras que el cilantro y la hierbabuena tienen variaciones ante cada tiempo. Lo que puede deberse a las condiciones de cocción, como el medio y el tiempo (Cruz-García, 1997). Los Carotenoides no presentan diferencias significativas en perejil a 3 y 5 min; cilantro a 1 min; y hierbabuena a 1 min, siendo estos los valores con el contenido más alto, mientras que el menor contenido de carotenoides se presenta en la hierbabuena a 5 min. Según de Sá & Rodríguez-Amaya (2004) atribuye que la disminución de los carotenoides puede deberse a la agua absorbida por los alimentos, puesto que los carotenoides son susceptibles a la degradación por procesos físicos y factores químicos (Xianquan, 2005). Por otro lado, en la tabla 2, se muestran los resultados obtenidos en los parámetros de color.

**Tabla 2.** Parámetros de color de las hortalizas de hoja (perejil, cilantro, hierbabuena) sometidas a ebullición en diferentes tiempos de cocción.

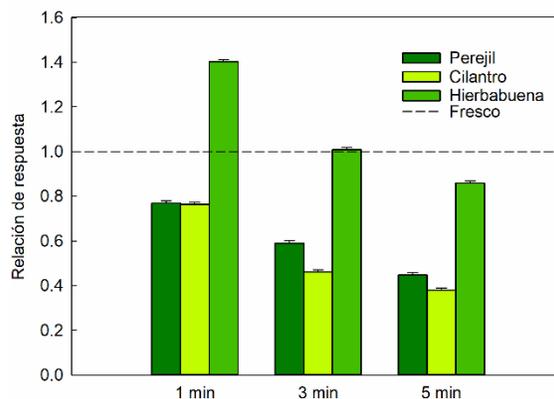
Hortaliza de hoja	Tiempos de cocción	L*	a*	b*	C	h°
Perejil	1 min	1.1±0.03a	1.1±0.03a	1.1±0.08a	1.2±0.07a	1.0±0.007a
Cilantro		0.9±0.03b	1.1±0.03a	0.9±0.08a	1.0±0.07a	1.0±0.007c
Hierbabuena		1.0±0.03ab	1.1±0.03a	1.0±0.08a	1.0±0.07a	1.0±0.007bc
Perejil	3 min	1.1±0.03ab	1.2±0.03a	1.2±0.08a	1.2±0.07a	1.0±0.007a
Cilantro		1.0±0.03ab	1.2±0.03a	1.2±0.08a	1.2±0.07a	1.0±0.007bc
Hierbabuena		1.0±0.03ab	1.1±0.03a	1.1±0.08a	1.1±0.07a	1.0±0.007b
Perejil	5 min	1.0±0.03ab	1.1±0.03a	1.1±0.08a	1.2±0.07a	1.0±0.007a
Cilantro		1.0±0.03ab	1.1±0.03a	1.2±0.08a	1.2±0.07a	1.0±0.007c
Hierbabuena		1.0±0.03ab	1.1±0.03a	1.0±0.08a	1.0±0.07a	1.0±0.007bc

L\*:Luminosidad; a\*: Coordenadas rojo/verde; b\*: Coordenadas amarillo/azul; C\*:Cromaticidad; h°: Ángulo de matiz.

La luminosidad muestra diferencias significativas en perejil y cilantro a 1 min, mientras que el parámetro a\*, b\* y cromaticidad se mantuvieron sin diferencias significativas, es decir no hubo cambios en la tonalidad del color al aplicar los diferentes tiempos de cocción, por lo que el método de ebullición no afecta la coloración de las hojas. Sin embargo, el ángulo de matiz presenta diferencias significativas, siendo el perejil en sus tres tiempos el que muestra el mayor valor de h°.

En cuanto a los compuestos con actividad antioxidante, los polifenoles totales y la actividad antioxidante por el método DPPH, presentan el valor más alto, ambos en la hierbabuena a 1 min, por el contrario, el valor más bajo de ambos se muestra en el cilantro a 5 min. En la figura 3, se observa el contenido de los compuestos fenólicos ante los diferentes tiempos de cocción, por lo que es notable observar

como la hierbabuena aumento estos compuestos a 1 min de ser sometido a la ebullición, a los 3 min se mantiene igual al fresco, y a los 5 min disminuye su contenido. Por otra parte, se observa que el perejil y el cilantro están por debajo del contenido en estado fresco al someterlos a la ebullición, además de que va disminuyendo al pasar el tiempo de cocción, lo que puede deberse a la descomposición térmica del fenol y la lixiviación de los antioxidantes solubles en agua, después de la ebullición de algunos vegetales (Dolinsky, 2016). En otro estudio realizado en distintos vegetales, también hubo una disminución de polifenoles al ser sometidos a la ebullición (Xu, B., & Chang, 2008). Por otra parte, algunos estudios demuestran que la capacidad de eliminación de radicales de las diferentes verduras disminuye después de aplicar algún método de cocción indistintamente del procedimiento (Memnune Sengül, 2014).



**Figura 3.** Contenido de compuestos fenólicos en hierbas aromáticas sometidas al método de cocción ebullición durante 1, 3 y 5 minutos.

## Conclusiones

Las clorofilas presentan los valores más altos en la hierbabuena a un tiempo de cocción de 5 min.

El contenido de carotenoides varía dependiendo de la hortaliza de hoja y del tiempo, por lo que cada hoja presenta un tiempo de cocción óptimo para aprovechar su contenido.

Los parámetros de color son muy poco afectados, casi nulo ante los tiempos de cocción en ebullición. A excepción del ángulo de matiz, que tuvo variaciones dependiendo de la hoja y del tiempo, siendo el perejil en sus tres tiempos el que muestra el valor más alto.

El contenido de compuestos fenólicos y la actividad antioxidante por el método DPPH disminuye conforme se incrementó del tiempo de cocción por ebullición.

De acuerdo con esto se concluye que, cada hortaliza de hoja presenta un tiempo de cocción óptimo para el aprovechamiento de sus nutrientes.

## Referencias

- Bernhard, S., Schlich, E. (2006). Impacto f different cooking methods on food quality: Retention of lipophilic vitamins in fresh and frozen vegetables. *J. Food Eng.*
- Caracuel, G.C. (2008). Técnicas de cocción saludables aplicables a la alimentación mediterránea. Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental. *Anales*, 21(1), 171-9.
- Cruz-García, C.D.L., González-Castro, M.J., Oruña-Concha, M.J., López-Hernández, J., Simal-Lozano, J.A. & Simal-Gándara, J. (1997) The effects of various culinary treatments on the pigment content of green beans (*Phaseolus vulgaris*, L.). *Food Research International*, 30, 787–791.
- de Sá, M.C., & Rodríguez-Amaya, D.B. (2004). Optimization of HPLC quantification of carotenoids in cooked green vegetables – Comparison of analytical and calculated data. *Journal of Food Composition and Analysis*, 17(1), 37-51.
- Dolinsky M., De Souza Rocha G., Cavalcante D., Girao S. (2016). Effect of different cooking methods on the polyphenol concentration and antioxidant capacity of selected vegetables. *Journal of Culinary Science & Technology*.
- Xu, B., & Chang, S. K. (2008). Effect of soaking, boiling, and steaming on total phenolic content and antioxidant activities of cool season food legumes. *Food Chemistry*, 110(1), 1–13.
- González, P. (1999). La gran riqueza de la cocina mexicana. (pp. 15). Editorial Pax México.
- Guzmán, H., Diaz, R., y González, M. (2017). *Plantas medicinales, la realidad de una tradición ancestral*. [https://vun.inifap.gob.mx/VUN\\_MEDIA/BibliotecaWeb/media/folletoinformativo/1044\\_4729\\_Plantas\\_medicinales\\_la\\_realidad\\_de\\_una\\_tradici%C3%93n\\_ancestral.pdf](https://vun.inifap.gob.mx/VUN_MEDIA/BibliotecaWeb/media/folletoinformativo/1044_4729_Plantas_medicinales_la_realidad_de_una_tradici%C3%93n_ancestral.pdf)
- Hoppe B, Marthe F, Böhme M, Kineast A, Schiele E, Teusher E. (2013). Petersilie (*Petroselinum Crispum* [Mill.] Nyman ex A.W. Hill). In: Hoppe B (ed) *Handbuch des Arznei-Gewürzpflanzenbaus*, Band 5, *Arznei-Und Gewürzpflanzenbaus von L-Z*, Verein für Arznei-Gewürzpflanzen Salupflanze e V. Bernburg, Deutschland
- Ilemona AJ, Gbekele-oluwa AYOR, Ojo OA. Chemical investigation and antioxidant activity of fractions of *Lannea humilis* (Oliv.) Engl. *JOTCSA*. 2017; 4(2): 563–72. Inkaplus. (s/a). *Hierbabuena*. <https://xdoc.mx/preview/genero-mentha-5ef8ff8a94127>
- Memnune Sengül, Hilal Yildiz & Arzu Kavaz (2014) The Effect of Cooking on Total Polyphenolic Content and Antioxidant Activity of Selected Vegetables, *International Journal of Food Properties*, 17:3, 481-490, DOI: 10.1080/10942912.2011.619292
- Palermo, M., Pellegrini, N., & Fogliano, V. (2014). The effect of cooking on the phytochemical content of vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(6), 1057-1070.
- Panjwani, D., Mishra, B. y Banji, D. (2010). *Time dependent antioxidant activity of fresh juice of leaves of Coriandrum sativum*. *Pharm Drug*, 2, pp. 63-66.
- Seongeung, L., Youngmin, C., Heon Sang, J., Junsoo, L., Jeehye S. (2017). Effect of different cooking methods on the content of vitamins and true retention in selected vegetables. The Korean Society of Food Science and Technology and Springer Science+Business Media B.V., part of Springer Nature.
- Seongeung, L., Youngmin, C., Heon Sang, J., Junsoo, L., Jeehye S. (2017). Effect of different cooking methods on the content of vitamins and true retention in selected vegetables. The Korean Society of Food Science and Technology and Springer Science+Business Media B.V., part of Springer Nature.
- Veda, S., Platel, K., & Srinivasan, K. (2010). Enhanced bioaccessibility of  $\beta$ -carotene from yellow-orange vegetables and green leafy vegetables by domestic heat processing. *International journal of food science & technology*, 45(10), 2201-2207.
- Veda, S., Platel, K., & Srinivasan, K. (2010). Enhanced bioaccessibility of  $\beta$ -carotene from yellow-orange vegetables and green leafy vegetables by domestic heat processing. *International journal of food science & technology*, 45(10), 2201-2207.
- Xianquan, S., Shi, J., Kakuda, Y., & Yueming, J. (2005). Stability of lycopene during food processing and storage. *Journal of Medicinal Food*, 8(4), 413–422.

<sup>1</sup> Ingeniera Química, Universidad Veracruzana, 2000 Maestra en Ciencias de la Calidad, Universidad Autónoma de Tlaxcala, 2008. Doctora en Administración y Desarrollo Empresarial, Colegio de Estudios Avanzados de Iberoamérica, 2021.

<sup>2</sup> Ingeniera Química, Universidad Veracruzana, con Doctorado en Ciencias de los Alimentos, Universidad Autónoma de Querétaro.

<sup>3</sup> Pasante de Ingeniera en Industrias Alimentarias, Instituto Tecnológico Superior de Xalapa,

# Evasión y/o elusión fiscal de Empresas Globales con Activos Intangibles

R. González Ramírez<sup>1</sup>, G. Ortiz Huerta<sup>2</sup>, A. González Ramírez<sup>3</sup>, C. González Ramírez<sup>4</sup>,

<sup>1</sup>División de Ingeniería en Gestión Empresarial, Instituto Tecnológico Superior de Libres, Camino Real S/N, Barrio de Tetela, C.P. 73780, Libres Puebla., México.

[rol.life@hotmail.com](mailto:rol.life@hotmail.com)

<sup>2</sup>División de Contaduría Pública, Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec, Carretera Federal Amozoc-Nautla Km. 122+600. Almoloni, Tlatlauquitepec, Pue.

[cp.lupitaortiz19@gmail.com](mailto:cp.lupitaortiz19@gmail.com)

<sup>3</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Complejo Regional Nororiental. Licenciatura en Administración de Empresas. Av. Cuauhtémoc S/N Col. El Progreso C.P. 73790, Libres Puebla., México.

[andreal.gonzalez@correo.buap.mx](mailto:andreal.gonzalez@correo.buap.mx)

<sup>4</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Complejo Regional Nororiental. Licenciatura en Contaduría Pública. Av. Cuauhtémoc S/N Col. El Progreso C.P. 73790, Libres Puebla., México

[carla.gonzalez@correo.buap.mx](mailto:carla.gonzalez@correo.buap.mx)

**Resumen:** Las condiciones en el mundo acerca de la cantidad de impuestos que existen para las empresas internacionales que en su mayoría obtienen grandes riquezas de las ventas que les han sido posibles a nivel mundial, se observa cuáles y como es que la evasión fiscal de estos corporativos globales con activos intangibles ha sido parte de la creciente desigualdad entre la riqueza y las condiciones con las que cuentan las empresas que no se encuentran en el nivel de una multinacional. Se argumentan las medidas donde se habla de la creación de incentivos para que las empresas globales manipulen el sistema con estrategias de evasión fiscal.

**Palabras Clave:** Activos intangibles, elusión fiscal, globalización, empresas internacionales.

## Introducción

La globalización de los mercados a nivel mundial con el aumento del comercio electrónico derivó en el establecimiento comercial de corporaciones multinacionales ocasionando problemas para realizar una recaudación fiscal en los territorios de diferentes naciones.

Existe entonces un desentendimiento sobre la aplicación o disposiciones de las leyes; hace referencia al uso abusivo de los convenios internacionales con la finalidad de evitar la doble tributación, es entonces que el no pago de impuestos lleva a la evasión y elusión, comportamientos llevados a cabo por los contribuyentes con la finalidad de ocultar sus ingresos y los excesos de gastos, simulando operaciones.

Los activos intangibles no pueden verse ni tocarse, pero son capaces de generar un enorme valor para las empresas. La inversión en activos intangibles conduce a un gasto con retorno a futuro, contribuyendo a la llamada “economía del conocimiento”. (García, 2020)

El valor de un activo intangible dependerá del sector económico donde operan las empresas, la capacidad de generar demanda, reducir costos, su marca o su crédito mercantil. Es pertinente que las empresas y los organismos reguladores midan adecuadamente los activos intangibles para poder tomar decisiones lógicas ante su interpretación y valoración, los intangibles aportan ventajas competitivas y resulta complicado su cuantificación monetaria.

En México desde la perspectiva de los usuarios, la Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de los Servicios Financieros (CONDUSEF) ha documentado quejas y reclamos, entre los que destacan posibles fraudes: aperturas de cuentas no solicitadas ni autorizadas por los usuarios, cargos y consumos no reconocidos, créditos no reconocidos en el historial crediticio del usuario, créditos otorgados sin ser solicitados ni autorizados por los usuarios. Estas prácticas podrían resultar en algunas de las siguientes posibilidades: 1) ingresos gravables que no son reportados y que no tienen un respaldo fiscal que permita al SAT su seguimiento y 2) deducciones no indispensables (es decir, que no reúnen los requisitos de una deducción fiscal), por ejemplo, presentando deducciones de créditos que no fueron otorgados

conforme a la normatividad aplicable. (Dr. Francisco José Zamudio Sánchez, 2020)

Por ende, la valoración dinámica y armonizada de los activos intangibles permitirá la cuantificación correcta de los mismos, por lo tanto, se disminuirán las prácticas de evasión y/o elusión fiscal en las diferentes naciones.

## Desarrollo

### Los activos intangibles como fuente de ventaja competitiva en las empresas

En una empresa donde los procesos de producción son tangibles, los procesos para potenciar la producción son intangibles. La propiedad intelectual, la confianza de la empresa, la confianza generada en los empleados, la capacidad que tiene la empresa de generar oportunidades comerciales, la forma de organizar o trabajar de la empresa, entre otras cosas, todo ello representa recursos intangibles de las empresas. (Brand Finance Institute, 2017)

Los recursos intangibles se pueden considerar fuentes superiores de ventajas competitivas, parte de ello, es porque el uso de estos no es excluyente si no se protege debidamente, por ejemplo, usar una máquina para una sola función no puede utilizarse en otra cosa, en cambio, el conocimiento o los procesos pueden adaptarse para realizar actividades adicionales o para crear valor adicional.

En este sentido, los activos intangibles son difíciles de gestionar y cuantificar, la valoración y rentabilidad resulta complicada para muchos sistemas de administración y contabilidad. Para ello, se crearon Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF), las cuales pretenden generar reportes financieros dinámicos con valores que a la asamblea de accionistas y el consejo de administración consideren realmente apropiados y útiles para clientes, empleados, inversores, socios, órganos reguladores, autoridades fiscales y otros grupos de interés.

De acuerdo con el informe anual del valor de los intangibles en todo el mundo, Los activos intangibles pueden agruparse en tres amplias categorías: derechos, relaciones y propiedad intelectual.

1. Derechos. Alquileres, acuerdos de distribución, contratos laborales, pactos, acuerdos de financiación, contratos de suministro, licencias, certificados, franquicias.
2. Relaciones. Fuerza de trabajo preparada, relaciones con consumidores y distribuidores.
3. Propiedad intelectual. Patentes, derechos de autor, marcas comerciales, tecnología patentada (fórmulas, recetas, especificaciones, formulaciones, programas formativos, estrategias de marketing, técnicas artísticas, bases de datos de consumidores, estudios demográficos, resultados de pruebas de producto), conocimiento del

negocio, tiempos de espera de proveedores, información de precios y costes, secretos comerciales y consejos prácticos.

Los activos intangibles, a raíz del desarrollo económico y tecnológico, han devenido cada vez más relevantes en el ámbito fiscal internacional. La falta de una regulación común en los gobiernos, junto con sus especiales características, han hecho de los activos intangibles un medio por el cual las empresas han llevado a cabo estrategias de planificación fiscal para disminuir su base de impuesto y trasladar los beneficios a países con una carga tributaria menor.

Si en el balance financiero solo se incluyen los intangibles adquiridos y no se tienen en cuenta aquellos generados internamente, la imagen que se obtiene del valor de la compañía estará desequilibrada. (Casarrubio, Repositorio Univeritat Pompeu Fabra, 2017)

Intangibles relacionados con el marketing	Intangibles relacionados con los clientes	Intangibles basados en contratos
Marcas y nombres comerciales, marcas de servicio, marcas colectivas, marcas con certificación, imagen comercial (color, forma, diseño del embalaje), periódicos, dominio web, nombres, acuerdos de no competencia	Listas de clientes, cartera de pedidos o de producción contratos de consumo y relaciones con los consumidores, relaciones contractuales con consumidores	Licencias; contratos de royalties, acuerdos de moratorias; contratos de publicidad, construcción, gestión, servicio o distribución contratos de arrendamiento; permisos de construcción; permisos, contratos de franquicia; derechos de explotación y emisión; derechos de uso como perforación, agua aire, minerales, tala de madera y rutas establecidas; contratos de mantenimiento, como pueden ser los servicios hipotecarios; contratos laborales.

Tabla 1.- Categorías de activos intangibles según la IFRS3, Brand Finance, junio 2017.

Intangibles basados en la tecnología	Intangibles relacionados con el ámbito artístico
Tecnología patentada, software informático y esquemas de trazado, tecnología sin patentar, bases de datos, secretos comerciales, como formulas, recetas o procesos secretos	Obras, operas y ballets; libros, revistas, periódicos y otras obras literarias; piezas musicales como composiciones, letras de canciones y sintonías comerciales; dibujos y fotografías: material audiovisual o videográfico, incluyendo películas, música, videos, etc.

Tabla 2.- Categorías de activos intangibles según la IFRS3, Brand Finance, junio 2017.

### **Marco teórico y conceptual de la evasión y la elusión de impuestos**

Los efectos de los impuestos se identifican en dos grandes grupos los que se pagan y los que no, dentro de los que no se pagan se encuentran la evasión, esta se presenta cuando el contribuyente no realiza el pago del impuesto por realizar prácticas violatorias de la ley fiscal, la segunda es la elusión la cual es el no pago de impuesto, pero sin realizar actividades ilícitas, si no en este caso caer en prácticas legales buscando espacios benéficos de la ley que permitan no pagar impuestos.

Estas prácticas merman la recaudación de ingresos públicos, los factores que se consideran aumentan la elusión e indican que entre mayor sea la competencia del mercado, mayores incentivos tendrán para eludir los impuestos corporativos que correspondería pagar.

A diferencia de los ingresos laborales, que tienden a ser estáticos, los beneficios empresariales pueden ser muy atractivos. Los más beneficiados de estas prácticas son grandes empresas multinacionales y tecnológicas que han logrado tener ventajas transfiriendo ganancias fuera de los países donde tienen su sede o donde venden a países con impuestos bajos.

### **La planificación de la evasión y elusión fiscal**

Las nuevas tecnologías han acentuado la importancia de los activos intangibles y la propiedad intelectual, como puede ser el caso de las marcas, patentes, licencias, etc., ganando un peso sustancial en la contribución del valor añadido de las empresas.

Los activos intangibles constituyen un motor de valor fundamental para las empresas multinacionales. Sin embargo, la propiedad intelectual relacionada, (patentes, marcas, derechos de autor.) generalmente no tiene un nexo geográfico fijo y puede ser reubicada sin costes significativos. Las empresas multinacionales pueden utilizar esta flexibilidad para reducir su carga tributaria global asignando valiosos activos intangibles a las empresas del grupo residentes en países con baja tributación.

La planificación fiscal que involucra activos intangibles se ha vuelto cada vez más popular desencadenado un debate sobre el traslado de beneficios de las empresas multinacionales a través de la reubicación de intangibles en países con bajas cargas fiscales. En contraposición a la evasión fiscal, la planificación fiscal es legal dado que se fundamenta en explorar las diferentes tasas fiscales internacionales y explota la falta de armonización en el ámbito de los impuestos directos.

De este modo, los legisladores fiscales de los distintos países se ven obligados a esforzarse cada vez más en gravar las rentas generadas por los activos intangibles de una forma que dichos ingresos no se trasladen al

extranjero. Además, a los distintos gobiernos les preocupa que las actividades de investigación y desarrollo, generadoras de un gran valor añadido para la sociedad, se trasladen a otros países por razones puramente fiscales.

La planificación fiscal agresiva (la planificación fiscal agresiva consiste en aprovechar los aspectos técnicos de un sistema fiscal o las discordancias entre dos o más sistemas fiscales con el fin de reducir la deuda fiscal) a través de los cuales las grandes multinacionales han conseguido erosionar la soberanía tributaria de muchos Estados, trasladando las bases imponibles a jurisdicciones con menor presión fiscal o incluso nula presión fiscal.

Estas prácticas no hacen más que demostrar la debilidad estructural de los sistemas tributarios respecto de las prácticas de planificación fiscal agresiva, ya que cada Estado, hasta ahora, intervenía únicamente para combatir las prácticas que lesionaban su propia recaudación tributaria. Además, el análisis de dichas prácticas de planificación fiscal revela la tolerancia de los sistemas tributarios de algunos países en relación con los esquemas de planificación fiscal agresiva, cuya competitividad nacional se ve beneficiada por el uso de estructuras situadas en dichos países, atrayendo así ingresos fiscales adicionales.

El problema de la omisión es sumamente importante en países en desarrollo, con administraciones tributarias débiles y una economía subterránea importante. De hecho, es muy probable que los altos niveles de evasión existentes en estos casos, la mayor parte corresponda a omisión: actividades comerciales desarrolladas por contribuyentes no registrados en la administración tributaria.

La falta de inscripción y la omisión es vinculada con el costo administrativo del cumplimiento tributario, especialmente cuando el impuesto es progresivo.

Después de muchos años de negociaciones, unos 130 países finalmente acordaron cambios radicales en los impuestos corporativos que, según la OCDE, generarán alrededor de 165,000 millones de dólares en ingresos fiscales cada año.

La tendencia de los tipos impositivos fue claramente a la baja. El acuerdo fiscal no solo ayudará a detener esta tendencia, sino que también ayudará a evitar que estalle una naciente guerra fiscal digital. Muchos países, incluyendo México, buscan imponer un impuesto digital dirigido a grandes empresas estadounidenses como Facebook, Amazon y Google. Estados Unidos ha amenazado con tomar represalias contra tales impuestos. En términos generales, el acuerdo tiene dos pilares. El primero es un impuesto corporativo mínimo de 15% que fue acordado por 132 de 139 países. Este nuevo mecanismo está dirigido a los paraísos fiscales, que suelen ser países pequeños con tasas impositivas corporativas muy bajas. Según el nuevo acuerdo, países

como los Estados Unidos, que albergan grandes multinacionales podrán completar el impuesto de sociedades independientemente del lugar donde opere la empresa.

La capacidad del país anfitrión de completar la factura del impuesto de sociedades a 15% ayudará a eliminar el incentivo de transferir beneficios a los paraísos fiscales. Según la OCDE, esta nueva iniciativa recaudará 150,000 millones dólares cada año.

El segundo pilar está dirigido específicamente a empresas digitales con un volumen de ventas superior a los 20,000 millones de dólares. Estas empresas deberán pagar impuestos sobre el 20-30% de sus beneficios por encima del margen de 10% a los países donde venden sus servicios. La OCDE estima que este pilar ayudará a recaudar de 10,000 a 15,000 millones dólares en impuestos.

El acuerdo no es perfecto y aún queda un largo camino por recorrer antes de que se ponga en marcha el nuevo régimen. Para empezar, países con impuestos bajos como Irlanda y Hungría no han aceptado la nueva iniciativa. (Buenrostro, 2021)

En México, de acuerdo al SAT, con las deducciones indebidas, planeaciones fiscales e interpretaciones legales agresivas, las contribuciones de grandes empresas se reducen a una tasa efectiva de menos del 2 por ciento. Las auditorías para identificar la evasión y elusión fiscal deben de intensificarse.

La información sobre evasión fiscal de las empresas transnacionales también incluye a la Comisión Europea (CE) quien ordenó a las autoridades fiscales irlandesas recuperar 14.500 millones de dólares de Apple en concepto de impuestos impagos, lo que ha dirigido otra vez la atención hacia el fenómeno de la evasión y elusión fiscal por parte de las empresas transnacionales. En Irlanda, los contribuyentes de ingresos modestos que respetan la ley quedaron conmocionados al enterarse de que en 2014 Apple había pagado no más de 0,005% en concepto de impuesto corporativo sobre los beneficios registrados en Irlanda. (Gaidoni)

La existencia de reglas fiscales poco claras y una extrema concentración de la riqueza en oscuros paraísos fiscales implican que los ciudadanos de todo el mundo son privados no solo de derechos económicos, sociales y culturales, sino también de sus derechos civiles y políticos, y en particular del derecho de ser informados y a participar en las decisiones políticas.

Apple, la tecnológica que cambió el mundo, se sitúa en primera posición con un valor de más de dos billones de dólares. Se ha visto beneficiada, junto al resto de tecnológicas, de las fuertes inyecciones de liquidez en todo el mundo para salir de la pandemia. Su precio es ya mayor al PIB italiano.

En segunda posición se sitúa la petrolera Saudí, Aramco, con un valor de 1,8 billones de dólares. Seguida muy de cerca por las otras tres tecnológicas que han aumentado su valor vertiginosamente en los últimos 12 meses, Microsoft, Amazon y Alphabet (propietaria de Google). (Quezada, 2019)

### **México y la evasión fiscal**

La evasión fiscal en México alcanzó 1,4 billones de pesos (unos 69.095 millones de dólares) lo que equivale al 6 % del producto interno bruto (PIB) nacional, según la firma de asesoría Fixat.

La cifra se debe, según la compañía, a que hubo una mayor fiscalización que, al primer trimestre de 2021, registró un crecimiento del 10 % en deudas recuperadas al fisco, según cifras del Sistema de Administración Tributaria (SAT). (Fixat, 2021)

Según el Código Fiscal de la Federación en México La defraudación fiscal, es la denominación correcta de lo que conocemos como evasión fiscal, consiste en no pagar algún impuesto haciendo uso de engaños o aprovechando errores de la autoridad fiscal (artículo 108) y sus sanciones van de los tres meses a los nueve años de prisión. (Federación, 2022)

Inversiones disfrazadas de gasto o registrando pérdidas por créditos incobrables, es como empresas del sector financiero y minero han realizado evasiones millonarias en México. De acuerdo con dos estudios de la Universidad Autónoma de Chapingo y de la Universidad de Coahuila presentados por el Servicio de Administración Tributaria (SAT), entre 2015 y 2019 estas empresas habrían evadido impuestos por poco más de 62.957 millones de pesos (poco más de 3.123 millones de dólares).

“La Universidad de Chapingo analizó las deducciones presentadas por las instituciones de banca múltiple al SAT y las reportadas ante la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV), evaluando la eficiencia en el cobro de créditos, estimando una posible evasión del sector a partir de las deducciones por pérdidas de créditos incobrables”, explicó el SAT en un comunicado. José Luis Gallegos Barraza, presidente de la Comisión Fiscal del Instituto Mexicano de Contadores Públicos (IMCP) indica en entrevista que la interpretación de estos movimientos puede ser variada dependiendo de quién lo evalúe. “Hablando de interpretación de normas fiscales, son muy sujetas a interpretación porque no son suficientemente claras, porque para el fisco puede estar todo mal, mientras que para las empresas sus cuentas están bien, sin una elusión de impuestos”. (Rodríguez, 2022)

Siendo que México pertenece a América Latina se debe buscar contrarrestar la evasión, misma que requiere un diagnóstico adecuado de la situación actual del fenómeno, así como de la evolución en períodos pasados.

Ello permitiría conocer, entre otras cuestiones: i) la magnitud del problema en los distintos impuestos aplicados; ii) los canales a través de los cuales se pone de manifiesto, y iii) los segmentos de contribuyentes que resultan críticos en lo que se refiere a incumplimiento tributario.

Desafortunadamente, la cuantificación de los niveles de evasión en los países de América Latina y el Caribe siempre ha mostrado dificultades para consolidarse como práctica habitual dentro de los respectivos marcos institucionales. Además, la difusión de los resultados ha enfrentado resistencias recurrentes y sigue siendo tarea pendiente en los países de la región. (Sabaini, 2020)

### Las empresas más grandes del mundo por países

Si analizamos el listado por países, Estados Unidos sigue siendo claramente la primera potencia mundial en cuanto al número de grandes empresas, contando con 57 empresas en el listado de las 100 empresas más grandes del mundo. Por otro lado, China ya cuenta con 14 empresas. Mientras que Reino Unido, Suiza, Japón y Países Bajos se sitúan empatadas en tercer lugar con tres empresas cada uno. (Arias, 2021)

Exponiendo las empresas más grandes del mundo, por su capitalización bursátil el 1 de marzo de 2021, en miles de millones de dólares:

Nº	Empresa	País	Sector	Cap. Bursátil
1	Apple Inc	Estados Unidos	Tecnología, Hardware	2.035,72
2	Aramco	Arabia Saudí	Petróleo	1.836,75
3	Microsoft Corp	Estados Unidos	Tecnología, Software	1.752,66
4	Amazon.Com Inc	Estados Unidos	Comercio minorista de Internet	1.557,49
5	Alphabet Inc	Estados Unidos	Servicios y medios interactivos	1.368,28
6	Tencent	China	Servicios y medios interactivos	819,47
7	Facebook Inc	Estados Unidos	Servicios y medios interactivos	733,62
8	Tesla Inc	Estados Unidos	Automóviles	648,38
9	Alibaba	China	Comercio minorista de Internet	643,62
10	Berkshire Hath	Estados Unidos	Servicios financieros diversificados	566,41

Tabla 3.- Andrés Sevilla Arias, 17 de marzo, 2021. Empresas más grandes del mundo 2021. Economipedia.com

De acuerdo con un documento de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), Colombia es el sexto país con los impuestos más altos a empresas con una tasa de 33% sobre las ganancias. Además, entre las naciones que componen el organismo, es el segundo después de Francia. (FORBES, 2020)

	Statutory Corporate Tax Rates, %, 2019	Effective Average Tax Rates, %, 2019	Effective Marginal Tax Rates, %, 2019
India	48.3	45.7	7.2
DRC	35	31.6	5.3
Malta	35	28.5	-21.5
France	34.4	30.3	16.7
Brazil	34	30.1	-2.8
Colombia	33	-	-
Namibia	32	-	-
Portugal	31.5	25.6	-20.5
Monaco	31	-	-

Grafica 1.- FORBES. Colombia. Economía y Finanzas. Septiembre 2020

Dado que los impuestos modifican los precios relativos de la economía, afectan las decisiones de todos los agentes de la sociedad, tanto de las personas como de las empresas, impactando su bienestar. La evidencia empírica internacional muestra consistentemente que hay efectos negativos entre impuestos y crecimiento económico, incluso corrigiendo por el impacto del mayor gasto de gobierno.

Los impuestos afectan de diversas formas a la economía. Es indiscutible que reducen la inversión, motor del crecimiento económico tanto a corto como a largo plazo, así como también tienen efectos importantes en el empleo.

### El futuro de la evasión fiscal a nivel global

La política tributaria ha tomado mayor relevancia como herramienta para impulsar el progreso hacia el cumplimiento de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, ya que no solamente tiene un impacto sobre el nivel de recursos disponibles, sino sobre múltiples dimensiones de los Objetivos de Desarrollo Sostenible como la desigualdad, la pobreza, y el bienestar de mujeres, ancianos, jóvenes y otras poblaciones vulnerables.

En este sentido, los desafíos fiscales que enfrentan los países representan barreras considerables para lograr un desarrollo económico sostenible, por lo que la secretaria ejecutiva de la CEPAL indicó que se requieren cambios,

tanto en la política tributaria como de gasto público, a nivel de los gobiernos centrales y locales. (ONU, 2019)

Según el Panorama Fiscal 2019 de la CEPAL, la política tributaria ha tomado mayor relevancia como herramienta para impulsar el progreso hacia el cumplimiento de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Ésta no solamente tiene un impacto sobre el nivel de recursos disponibles, sino sobre múltiples dimensiones de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como la desigualdad, la pobreza, y el bienestar de mujeres, ancianos, jóvenes y otras poblaciones vulnerables. En este sentido, los desafíos que enfrentan los países en este ámbito representan barreras considerables al logro de un desarrollo económico sostenible e inclusivo.

Junto con examinar aquellos elementos de la política tributaria que permiten impulsar la Agenda 2030 y la movilización de recursos domésticos, el informe analiza la tributación y fiscalización de la economía digital en la región con el fin de mostrar los puntos débiles que favorecen la erosión de los ingresos fiscales. En particular, se revisan las medidas unilaterales que países en la región han adoptado que apuntan a cerrar los espacios de elusión y cobrar los impuestos derivados de las actividades de la economía digital. (GarcíaCEPAL, 2019)

La tecnología, la globalización y el calentamiento global han transformado el mundo, y la tributación debe seguir el ritmo. Con tan solo hacer clic en el ratón, es posible transferir dinero entre países y las empresas pueden realizar transacciones con sus socios a lo largo de las cadenas mundiales de suministro. La producción depende de activos especializados intangibles que pueden estar ubicados en cualquier lugar. Los empleadores y sus empleados pueden trabajar desde distintos países. Con el aumento de la movilidad de los ingresos y los factores de producción, y con la amenaza que representa el cambio climático para nuestro planeta, los países enfrentan retos en materia tributaria que van más allá de sus fronteras nacionales.

La evasión y elusión fiscal provocan la pérdida de ingresos que podrían haber financiado el gasto social o las inversiones en infraestructuras. También agravan la desigualdad y la percepción de injusticia. Las políticas nacionales que funcionan para un país pueden afectar a otros países de forma perjudicial. Si cada uno establece su propia política tributaria sin tener en consideración los efectos adversos en otros lugares, son todos los países los que pueden salir perjudicados.

Según Oxfam que es una organización internacional que trabaja para acabar con la injusticia de la pobreza, la brecha entre ricos y pobres continúa agrandándose: las

fortunas de las personas más adineradas aumentan enormemente mientras que la escasa riqueza que poseen las personas más pobres disminuye. Desde 2015, el 1% de la población mundial posee más riqueza que el 99% restante.

Esta crisis de desigualdad extrema se está agravando como resultado de unos niveles sin precedentes de evasión y elusión fiscal. Mientras millones de personas en todo el mundo viven sumidas en la pobreza, las empresas y las personas más ricas se aprovechan de la opacidad de los paraísos fiscales para seguir eludiendo el pago de los impuestos que les corresponden, privando a los países más pobres de fondos necesarios para proporcionar servicios sociales básicos. (Internacional, 2022)

## **Conclusión**

Los activos intangibles están adquiriendo un peso cada vez mayor en la economía, y la aparición de dicho tipo de activos en el seno de las operaciones es cada vez más frecuente. Sin embargo, las operaciones que los conciernen han dado lugar a multitud de controversias entre empresas multinacionales y las autoridades tributarias de los distintos países. Muchas de estas controversias han tenido su origen en que muchas empresas multinacionales han tratado de usar los activos intangibles para erosionar la base imponible y trasladar los beneficios a jurisdicciones con cargas fiscal más reducidas.

Finalmente, si bien en la elusión fiscal existe un supuesto cumplimiento de la normativa, debemos señalar que la distinción entre evasión y elusión es fundamentalmente conceptual.

De tal forma que ciertas situaciones jurídicas son ambiguas, concretamente debido a que el aprovechamiento de resquicios legales o vacíos normativos, dichas prácticas no se hacen comúnmente sin conciencia o de manera totalmente ingenua o mejor dicho sin intención, e incluso porque muchas actuaciones o prácticas destinadas a reducir impuestos pueden ser calificadas delictivas o no dependiendo de un aspecto eminentemente técnico como es la existencia de un tipo penal tributario que castigue como un hecho punible dicho comportamiento.

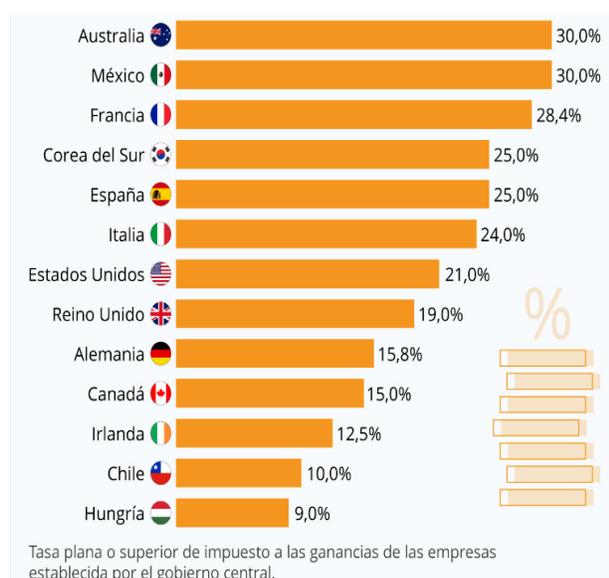
Por ello, se deduce que las prácticas de elusión y/o evasión fiscal no disminuirán con lograr la valoración y/o armonización de normas internacionales, si no que dependerá de cambiar la conciencia humana en función del entendimiento lógico de pagar lo justo y lo correcto para un beneficio común o social; por encima del beneficio personal.

Los ministros de Finanzas del G7 alcanzaron un acuerdo histórico sobre el impuesto de sociedades, por el que los siete países se comprometen a aplicar un tipo mínimo del 15% para las grandes empresas.

El objetivo de este nuevo modelo global es impedir que las grandes multinacionales y gigantes tecnológicos, como Amazon y Microsoft, deslocalicen su sede a otro país donde tengan un trato fiscal más favorable, además de hacerles pagar sus impuestos en los países donde operan.

La OCDE estima que el impuesto mínimo corporativo generará entre 50.000 y 80.000 millones de dólares de ingresos adicionales para los países miembros. (Roa, 2021) En la actualidad, la tasa de impuestos a la renta de Irlanda es del 12,5%, lo que ha llevado a Google, Facebook y otros gigantes tecnológicos a establecer sus sedes europeas en Dublín. El ministro de Finanzas irlandés, Paschal Donohoe, ya ha señalado que su país perderá 2.000 millones de euros anuales con este nuevo modelo, ya que Irlanda disfruta del tercer impuesto de sociedades más bajo de la UE después de Hungría (9%) y Suiza (8,5%).

Por el contrario, Portugal (30%) y Francia (28,4%) tienen una de las tasas más altas y España se queda un poco por debajo con el 25%. (Roa, 2021)



Grafica 2.- Mónica Mena Roa. Statista. Impuesto Corporativo: Una comparación internacional

### Referencias Bibliográficas

(CEPAL), C. E. (22 de marzo de 2019). *cepal*. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/comunicados/cepal-reitera-la-importancia-reducir-alto-nivel-evasion-tributaria-flujos-financieros>

Arias, A. S. (21 de Marzo de 2021). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/ranking/empresas-mas-grandes-del-mundo-2021.html>

Brand Finance Institute. (Junio de 2017). *Rastreador Global de Finanzas Intangibles*. Obtenido de Informe anual del valor de los intangibles en todo el mundo: [https://brandfinance.com/wp-content/uploads/1/gift\\_report\\_2017\\_ce\\_version\\_high\\_res\\_version.pdf](https://brandfinance.com/wp-content/uploads/1/gift_report_2017_ce_version_high_res_version.pdf)

Buenrostro, L. (15 de julio de 2021). *el economista*. Obtenido de <https://www.economista.com.mx/opinion/La-evasion-fiscal-de-los-corporativos-globales-20210715-0106.html>

Casarrubio, B. P. (2016 - 2017). *repositori*. Obtenido de <https://repositori.upf.edu/bitstream/handle/10230/33175/BorjaPascualTFG.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Dr. Francisco José Zamudio Sánchez. (Diciembre de 2020). *Universidad Autónoma Chapingo*. Obtenido de [http://omawww.sat.gob.mx/cifras\\_sat/Documents/Evasi%C3%B3n\\_secto\\_financiero.pdf](http://omawww.sat.gob.mx/cifras_sat/Documents/Evasi%C3%B3n_secto_financiero.pdf)

Federación, C. F. (2022). *conceptos juridicos*.

Fixat. (23 de julio de 2021). *latimes*. Obtenido de <https://www.latimes.com/espanol/mexico/articulo/2021-07-23/la-evasion-fiscal-en-mexico-representa-el-6-del-pib-segun-compania-fixat#:~:text=M%C3%A9xico,La%20evasi%C3%B3n%20fiscal%20en%20M%C3%A9xico%20representa%20el,del%20PIB%2C%20seg%C3%BAn%20compa%C3%B>

FORBES. (20 de 09 de 2020). *FORBES Colombia*. Obtenido de <https://forbes.co/2020/07/09/economia-y-finanzas/colombia-el-sexto-pais-con-los-impuestos-mas-altos-a-empresas/>

Gaidoni, C. (s.f.). *Nueva Sociedad*. Obtenido de <https://nuso.org/articulo/gaidoni-la-evasion-fiscal-de-las-empresas-transnacionales-es-una-violacion-de-los-derechos-humanos/>

García, G. (14 de Mayo de 2020). *Sage*. Obtenido de <https://www.sage.com/es-es/blog/activos-intangibles-ayudar-empresa/>

Internacional, O. (2022). *oxfam*. Obtenido de <https://www.oxfam.org/es/desigualdad-y-pobreza-el-coste-oculto-de-la-evasion-y-elusion-fiscal>

ONU, N. (25 de marzo de 2019). *Naciones Unidas*. Obtenido de <https://news.un.org/es/story/2019/03/1453471>

Quezada, J. P. (febrero de 2019). *bibliodigitalibd*. Obtenido de <http://bibliodigitalibd.senado.gob.mx/bitstream/handle/123456789/4338/Cuaderno%20de%20Investigaci%C3%B3n%2055.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

- Roa, M. M. (7 de Junio de 2021). *Statista*. Obtenido de <https://es.statista.com/grafico/25016/tasa-de-impuesto-sobre-la-renta-de-las-empresas-en-una-seleccion-de-paises-de-la-ocde/>
- Rodríguez, D. (23 de junio de 2022). *el pais*. Obtenido de <https://elpais.com/mexico/economia/2022-06-23/el-fisco-denuncia-evasiones-millonarias-por-parte-de-bancos-y-mineras-en-mexico.html>
- Rostro, L. B. (julio de 2021). *El Economista* . Obtenido de La evasión fiscal de los corporativos globales : <https://www.economista.com.mx/opinion/La-evasion-fiscal-de-los-corporativos-globales-20210715-0106.html>
- Sabaini, J. C. (2020). *repositorio cepal*. Obtenido de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46301/1/S2000696\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46301/1/S2000696_es.pdf)
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público . (28 de junio de 2019). *Secretaría de Hacienda y Crédito Público* . Obtenido de Secretaría de Hacienda y Crédito Público : [https://www.disciplinafinanciera.hacienda.gob.mx/es/DISCIPLINA\\_FINANCIERA/Entidades\\_Federativas\\_2018](https://www.disciplinafinanciera.hacienda.gob.mx/es/DISCIPLINA_FINANCIERA/Entidades_Federativas_2018)

# Estrategias para potenciar los factores socioeconómicos en el emprendimiento universitario en contaduría pública del Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso

A. López Camacho, A. Cruz López, D. M. Castolo Servín<sup>1</sup>

**Resumen:** Las instituciones de educación superior enfrentan el reto de desarrollar competencias emprendedoras en sus estudiantes. Las universidades requieren estructurar estrategias para instruir en materia de emprendimiento, y de creación de nuevas empresas. Es preciso identificar factores clave que lo detonen. Estudios realizados recientemente apuntan que los factores socioeconómicos tales como la cultura del ahorro o inversión de los jóvenes universitarios, impactan de manera significativa en los que tienen la intención de emprender. El objetivo de este trabajo fue identificar si estos factores preexisten en la intención emprendedora en los estudiantes de la carrera de Contador Público del Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso como antecedente para instrumentar estrategias que detonen su desarrollo. Tras una investigación cuantitativa de alcance descriptivo, se determinó en una muestra no probabilística de tipo por cuotas que las variables tales como tendencia al ahorro y tendencia a la inversión se ubican en estudiantes que han manifestado una intención emprendedora. Los resultados se perfilan como fundamento para instaurar estrategias tales como la incorporación de la identidad cultural y económica de la región, re estructuración de los planes de estudio y educación financiera a fin de generar un ecosistema emprendedor dentro de la institución. Palabras Clave: emprendimiento, ahorro, inversión, universidades.

## Introducción

El emprendimiento es un proceso de construcción de oportunidades creativas, factor esencial para el desarrollo económico, generador de cambio e innovación (Rodríguez, 2016).

<sup>1</sup>Araceli López Camacho, Alba Cruz López y Dulce María Castolo Servín, docentes adscritas al Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso. Av. Instituto Tecnológico S/N, Ejido de San Felipe, San Felipe del Progreso, Estado de México, C.P. 50640. Correo electrónico: araceli.lc@sfelipeprogreso.tecnm.mx

... sido una constante, debido a que es inherente a su desarrollo. Recientemente el término ha cobrado vital importancia debido a los problemas sociales y económicos, en las que el autoempleo se presenta como

la solución. El desarrollo de competencias emprendedoras se vuelve así un reto fundamental para las instituciones de educación superior. En los programas educativos, la incorporación de los componentes del emprendimiento, ha sido un proceso progresivo (Sánchez et al., 2017). En Latinoamérica, región en desarrollo, las universidades, deben equipar de esta nueva perspectiva a la educación que actualmente dan en las áreas de negocios (Vázquez, 2018).

De acuerdo a datos del Bando Municipal (2019), reflejan que San Felipe del Progreso es uno de los 13 municipios en el Estado de México que tiene población mazahua del 79,59%. Los mazahuas son un grupo étnico muy antiguo y con muchos siglos en nuestro país, y han contribuido y participado en diferentes momentos históricos con el desarrollo económico, político, social, educativo y cultural del municipio de San Felipe del Progreso, Estado de México. De acuerdo al Plan de Desarrollo Municipal San Felipe del Progreso 2019 – 2021, este municipio se encuentra en un nivel de pobreza moderada. Se caracteriza por escasas fuentes de empleo, razón por la cual las personas de menores ingresos se concentran en las grandes ciudades en busca de mejores oportunidades.

El Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso (TESSFP), orienta el proceso educativo central a la formación de profesionales que impulsen la actividad productiva en cada región del país, la investigación científica, la innovación tecnológica, la transferencia de tecnologías, la creatividad y el emprendimiento, para alcanzar un mayor desarrollo social, económico, cultural y humano. La institución oferta seis programas académicos: Ingeniería Civil, Contador Público, Ingeniería en informática, Ingeniería Química, Ingeniería en Energías Renovables, e Ingeniería en Industrias Alimentarias. La matrícula total es de 2,504 alumnos, de los cuales 406 corresponden a la carrera de Contador Público.

Sampedro (2017), indica que a pesar de que las universidades y centros de investigación se involucran en modelos de emprendimiento que contribuyen al crecimiento económico, en México su impacto no ha sido relevante. Por lo que es fundamental para las universidades replantear los objetivos y estrategias para explotar los conocimientos generados en estas.

En el TESSFP, según datos proporcionados por los alumnos en la última encuesta socioeconómica, las principales actividades económicas que desempeñan los

padres de familia de los estudiantes son albañilería (30%), agricultura (25%), comercio (20%), obrero (15%), empujadas domésticas (5%), profesionistas (3%), choferes (2%).

La situación económica de la región es de alta marginalidad, debido a que las principales actividades económicas son la albañilería y agricultura. Las expectativas de los estudiantes al concluir sus estudios profesionales es insertarse en el campo laboral inmediatamente. Son pocos los que pretenden crear su propia empresa, la mayoría busca emplearse, por lo cual se ven en la necesidad de emigrar a las ciudades en busca de oportunidades laborales, donde muchas veces se quedan a vivir de manera definitiva, negando de esta manera el desarrollo a sus comunidades.

En concordancia con Arias-Arciniega et al. (2020), se evidencia la necesidad de centrar especial interés en contribuir al desarrollo del entorno en el que se desenvuelve la institución, siendo una premisa, la promoción de la gestación de emprendimientos a través de estrategias que se implementan y que intervienen en la intención emprendedora en la comunidad académica, fomentando el desarrollo de una cultura propia de los emprendedores. En México, el emprendimiento universitario, instaure empleos, oportunidades de desarrollo económico - social e impulsa la producción dentro de la economía (Lechuga, 2020).

En este sentido, es esencial identificar factores clave que detonen el emprendimiento. Estudios realizados recientemente apuntan que los factores socioeconómicos tales como la cultura del ahorro o inversión de los jóvenes universitarios, impactan de manera significativa en los que tienen la intención de emprender (Pérez et al., 2021). El objetivo de esta investigación es identificar si estos factores socioeconómicos preexisten en la intención emprendedora en los estudiantes de la carrera de Contador Público del Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso como antecedente para estructurar estrategias que detonen su desarrollo, como parte del plan estratégico para instaurar un ecosistema emprendedor en la institución para asumir la responsabilidad que tiene con relación a su contribución en el desarrollo social y económico de las zonas rurales mazahuas donde provienen su comunidad universitaria en mayor proporción.

El artículo está conformado por cuatro apartados esenciales: la metodología donde se establece el procedimiento a seguir para la investigación empírica implicada en la obtención de las directrices que fundamentan las estrategias para potenciar factores socioeconómicos; fundamentación teórica, donde se exponen los hallazgos de la investigación documental entorno a los conceptos de intención emprendedora, emprendimiento universitario y factores socioeconómicos en el emprendimiento universitario; en el apartado tres, se presentan los resultados más

relevantes de la investigación que se referencian en el apartado cuatro para una discusión que conduce a la selección estratégica.

## **Metodología**

Para la definición de la población es importante rescatar que el Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso, opera el Modelo Educativo para el Siglo XXI: Formación y desarrollo de competencias profesionales, con el propósito de orientar el proceso educativo a la formación de profesionales que impulsen la actividad productiva, la investigación científica, la innovación tecnológica, la transferencia de tecnologías, la creatividad y el emprendedurismo, lo cual incide en un mayor desarrollo social, económico, cultural y humano del municipio, la región y el Estado de México. El TESSFP oferta seis carreras entre las que se encuentra la de Contador Público con un matrícula de 306 alumnos. El muestreo fue no probabilístico de tipo por cuotas, presupuso un buen conocimiento de los estratos de la población y se seleccionó a los individuos más representativos. La investigación fue dirigida a estudiantes que han participado destacada y activamente en proyectos de emprendimiento y con una manifestación de intención emprendedora.

En cuanto al tipo de investigación, fue cuantitativa, se recolectaron datos con base a una medición numérica y análisis estadístico donde se establecieron las pautas de comportamiento. En cuanto al alcance, fue descriptivo, buscó especificar los perfiles de los estudiantes con intención emprendedora.

Referente al instrumento de investigación se aplicó a un cuestionario con la definición de las variables de tendencia al ahorro y la inversión a través de una escala de tipo Likert (Jaimes et al., 2017). La información recabada se vació directamente en una matriz de análisis para ser cuantificada y analizada a través de gráficas.

## **Fundamentos teóricos**

### **Intención emprendedora**

Al emprendimiento se le ha atribuido una importancia significativa para el desarrollo económico y social de las naciones; ha estimulado interés en los investigadores y formuladores de políticas socio económicas. Desde una perspectiva académica, se trabaja para ubicar qué factores motivan e influyen en la actividad emprendedora, siendo la intención, un elemento fundamental para el conocimiento del proceso de creación de nuevas empresas (Bravo Bravo et al., 2021).

En el estudio del emprendimiento, se ha identificado que, en el caso del comportamiento humano, las intenciones se han expuesto como un fuerte descriptor. No obstante, una iniciativa emprendedora, es antecedida por una intención para el emprendimiento (Sánchez-

Torné et al., 2021). Así mismo, el Global Entrepreneurship Monitor (GEM) determina una serie de etapas de emprendimiento que abarca desde la intención hasta la consolidación. En la intención, el individuo se percibe capaz de iniciar un negocio y que no será disuadido por miedo a fallar (Décaro-Santiago et al., 2020). Tarapuez et al. (2018), definen a la intención emprendedora (IE) como una orientación mental, como el deseo y la esperanza que influyen sobre la elección de la iniciativa empresarial. La acción de crear empresa puede clasificarse a la vez como un comportamiento intencional, que forma parte de la cadena de valor de la creación de nuevos negocios. La IE está determinada por un conjunto variado de aspectos que se pueden agrupar en dos vertientes: una relacionada con los factores individuales que hacen a los emprendedores distintos de las demás personas, y otra relacionada con los aspectos ambientales, entre los que están las características socioeconómicas y demográficas.

La IE se aglutina en tres elementos esencialmente. El primero relacionado con lo personal, donde los estudiantes son capaces de examinar sus capacidades y habilidades con el fin de detonar su creatividad para tomar la decisión de emprender. El segundo, inscrito su formación académica y con el impacto positivo que las experiencias laborales previas tienen sobre su seguridad personal al momento de visualizarse como emprendedores. Por último, el tercero, la importancia del entorno en la acción emprendedora: La familia y los amigos, son pieza fundamental en sus decisiones de iniciar un negocio; buscan satisfacer sus necesidades económicas, las cuáles son significativas por pertenecer mayormente a estratos socioeconómicos 1, 2 y 3. Por tanto, el apoyo gubernamental al fomento de una cultura emprendedora, es fundamental para generar confianza en la economía y las instituciones (Martínez et al., 2021).

La IE representa una línea de investigación en desarrollo; así mismo, constituye un importante antecedente de la conducta para crear una empresa y se considera como un resultado de las actitudes del individuo frente a los comportamientos que lo llevan a desear la concreción de una empresa. La intervención de las universidades permite potenciar la IE y concretar la influencia que las universidades tienen en el desarrollo de la región (Tarapuez et al., 2018). Para lograr el futuro éxito en la IE, las instituciones de educación superior deben articular una red de apoyo que además de gestar la afinidad por emprender a través de la educación, asesore, aconseje y oriente la culminación de ese emprendimiento.

### **Emprendimiento universitario**

Los emprendedores, están dotados de iniciativa para comenzar una nueva actividad económica, social, política, etcétera. El emprendimiento es la exploración constante de la oportunidad, independientemente de los

recursos disponibles o de su carencia. Requiere visión, pasión y compromiso para guiar a otros en la persecución de nuevas ideas. También requiere la disposición de tomar riesgos calculados (Lazo et al., 2020). A nivel internacional, en la última década, la recuperación del empleo es imprecisa; así se ha manifestado un creciente interés sobre nuevas alternativas laborales, entre ellas, la creación de nuevas empresas. Diversos autores acentúan la necesidad de desarrollar sistemas que promuevan el autoempleo y el emprendimiento como estrategia de inserción en el mercado laboral, incentivando además el desarrollo local y regional dada la correspondencia entre creación de nuevas empresas y crecimiento económico (Li Bonilla et al., 2020).

Pedraza et al. (2015), apuntan que actualmente las instituciones de educación superior guardan una posición social estratégica por su participación en la economía del conocimiento. De igual manera, Sanabria et al. (2015), señalan que las instituciones de educación superior favorecen el emprendimiento al afectar factores como: la asistencia técnica que genera la vocación emprendedora, el trascender los cursos de formación administrativa y autoayuda, el conciliar los intereses con las vocaciones de los participantes, interrelacionar las oportunidades con los recursos existentes, y la verificación de la compatibilidad de las iniciativas con los intereses de la comunidad.

Las instituciones de educación superior requieren disponer de una estrategia o plan de acción para instruir en materia de iniciativa emprendedora, y de creación de nuevas empresas. Lo que conlleva a un cambio profundo en su cultura (Marín et al., 2015).

Las acciones estratégicas conforman un plano de proyecto de cambio. Igualmente, son intencionales y reflexivas. Siempre persiguen un objetivo como parte de un plan sustantivo o proyecto de cambio, y se llevan a efecto. Se desarrolla con la participación o intervención de otros actores (Moreno et al., 2017).

Sin embargo, Sampedro (2017), indica que a pesar de que las universidades y centros de investigación se involucran en modelos de emprendimiento que contribuyen al crecimiento económico, en México su impacto no ha sido relevante. Por lo que es fundamental para las universidades replantear los objetivos y estrategias para explotar los conocimientos generados en estas.

### **Factores socioeconómicos en el emprendimiento universitario**

Numerosas investigaciones referentes a emprendimiento en instituciones de educación superior, permiten situar una serie de factores que son característicos del proceso desarrollado en las universidades. Li Bonilla et al. (2020), ubicaron tres tipos de factores determinantes. En primer lugar, los factores individuales, como las características demográficas, salud, ingresos, estado de

trabajo actual, aptitudes o las características psicológicas individuales. En segundo lugar, los factores sociales, como la existencia del capital social y de determinadas normas que favorezcan un ambiente propicio para el emprendimiento. Por último, estarían los factores macroeconómicos, como el ingreso per cápita, el ciclo económico o la situación del sistema financiero.

Adum y Orellana (2021), definen el nivel socioeconómico como la posición que una persona tiene con respecto a otras. Integra factores individuales o grupales tales como educación, ocupación o ingreso económico. Se puede clasificar en niveles bajo, medios o alto y llegar a desglosar en más niveles dependiendo del estudio que se haga.

Estudios ubicados por Tarapuez et al., (2018), refieren que la ocupación y la educación de los padres tiene una relación significativa con las actitudes empresariales de sus hijos. En América Latina, un cuarto de los emprendedores de clase media proviene de familias donde el padre laboró como trabajador por cuenta propia o empleado independiente. Así mismo, la proporción de estudiantes que desarrollan el deseo de ser empresarios por influencia del medio ambiente universitario se incrementa a medida que aumenta la clase social. Ubicaron también, que una IE vaga o nunca haber considerado la opción emprendedora se relacionan con los estratos socioeconómicos más bajos y con la universidad pública.

Jaimés et al. (2017), detectaron investigaciones escasas entorno a variables socioeconómicas referencia a la cultura del ahorro o inversión de los estudiantes y que consideran, impactan en los que tienen intención emprendedora. Esto debido a que son poco los autores que le dan una relevancia significativa en sus estudios. Resaltan también, que estos factores son abordos genéricamente y no presentan las variables que lo integran, como en los factores sociodemográficos y psicológicos. Alineado a estos hallazgos en el presente trabajo se estudian estas dos variables en alumnos de la carrera de contador Público que han mostrado IE por su participación en proyectos de emprendimiento.

Décaro-Santiago et al. (2020), exponen que en México se ha iniciado una etapa de seguimiento formal sobre la situación financiera individual de la población, toda vez que en el 2016 se creó la Política Nacional de Inclusión Financiera (PNIF) a cargo del Consejo Nacional de Inclusión Financiera (Conafi). Sin embargo, las cuestiones financieras influyen en la actitud emprendedora de los estudiantes desde la educación en sus propios hogares, se observa que la tendencia a la inversión tiene relación con la idea de iniciar una empresa. La tendencia a la inversión influye en la IE de los estudiantes en donde no precisamente se necesita mucho dinero para invertir, dado que oferta una gran

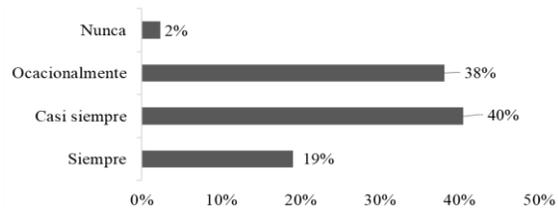
variedad de alternativas que permiten iniciar un negocio. Así mismo, se ubican como factores limitantes del emprendimiento la tendencia al ahorro y la inversión; es más seguro ahorrar el dinero que invertirlo, desarrollo de retos, la ayuda de un mentor para identificar oportunidades, la falta de capital y las recompensas económicas (Pérez et al., 2021).

## Resultados

En cuanto a los datos demográficos, se reporta que de los encuestados el 79% son mujeres y el 21% hombres, tan solo el 3% son casados y se encuentran en un rango de edad de entre los 18 y 24 años de edad. El 64% pertenece a una etnia.

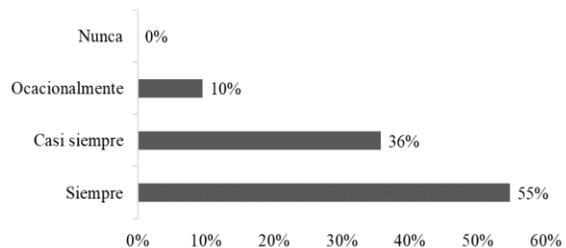
Destaca como indicador general que 98% de los encuestados considera que los factores socioeconómicos pueden limitar iniciar un emprendimiento en mayor o menor proporción.

Referente a la variable del ahorro, se les preguntó a los encuestados si el dinero es muy importante. En la figura 1, se observa que el 19% le asignan una importancia alta al dinero, en contraste, el 2% le asigna una importancia nula. Se destaca que el 40% le asigna una importancia media alta.



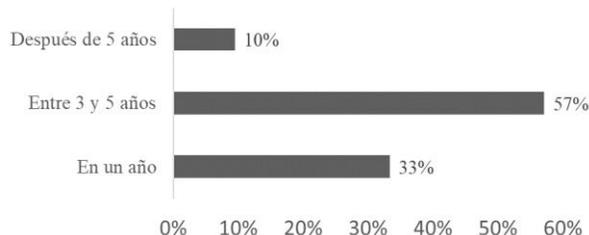
**Figura 1:** Importancia asignada al dinero por estudiantes de Contaduría Pública del TESSFP con IE. Fuente: Elaboración propia

Continuando con el factor de ahorro, se preguntó a los estudiantes participantes, si realizaban un presupuesto personal para cubrir sus gastos. En la figura 2 se expone que el 55% formula un presupuesto, en contraste con el 0% que no lo genera. El 36% lo realiza casi siempre y solo el 10% ocasionalmente.



**Figura 2:** Frecuencia de elaboración de un presupuesto personal de gastos por parte de estudiantes de Contaduría Pública del TESSFP con IE. Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3, se expone que el 57% de los participantes del estudio perciben que un emprendimiento genera ganancias entre los 3 y 5 años, en un año el 33% y después de 5 años el 10%. Esta variable está íntimamente ligada con el ahorro, producto de las utilidades que se obtienen de la actividad económica.



**Figura 3:** Percepción del tiempo en que se generan ganancias. Fuente: Elaboración propia.

### Discusión de resultados

Entre los factores demográficos destaca que el 64% de los encuestados forman parte de una etnia. San Felipe del Progreso en Estado de México se considera un municipio predominantemente mazahua, establecido en zonas rurales. Rojas (2020), identificó que en las comunidades rurales la inserción laboral de los jóvenes es compleja, predomina una larga búsqueda, producción y reproducción de actividades económicas por cuenta propia, desde la informalidad y, en menor medida, períodos cortos en empleos formales y asalariado en los sectores secundario y terciario; los fines, la subsistencia, empleo y remuneración para sostener sus gastos personales, escolares y en algunos casos, familiares. El emprendimiento en este tipo de zonas puede ser a través de los procedimientos del “emprededurismo” gestados en los programas federales y estatales; y, los integrados a la práctica cotidiana del trabajo de una localidad, incorporando las expectativas y proyectos de vida figurados con los propios recursos culturales y materiales disponibles y socializados como parte de la vida económica y social, aunque en la informalidad.

De la investigación de Rojas (2020), se recatan las siguientes estrategias a incorporar en los planes de emprendimiento para aprovechar la riqueza cultural de las zonas rurales: a) ubicar el emprendimiento informal en términos de las acciones de los participantes, y no a partir de discursos oficiales o definiciones normativas, b) integrar la diversidad de los colectivos juveniles rurales; c) asumir que en el nivel de lo local, el emprendimiento es una práctica situada construida más allá de fines utilitaristas, contiene un sentido solidario, de reciprocidad y de financiamiento de las redes comunitarias.

Los resultados de la investigación arrojaron que el 98% de los encuestados considera que los factores socioeconómicos pueden limitar iniciar un

emprendimiento en mayor o menor proporción. Lo anterior se equipará a lo que hallaron Pérez et al., (2021), donde se ubica que la mayoría de los estudiantes supone importante la opinión familiar para poder emprender, además de considerar que las barreras relacionadas con el financiamiento y el capital, junto con la falta de experiencia son críticas a la hora de emprender, mostrando mayor interés en emplearse en una empresa privada en relación a crear su propia empresa. Se ubica como estrategia, la reestructura de los planes de estudio a fin de dotar al universitario de las capacidades e instrumentos para que se constituya en agente de desarrollo económico y social y supere las limitaciones; la universidad instituir empresarios innovadores y así adaptarse a los cambios.

La tendencia al ahorro y la inversión fueron factores identificados en mayor proporción en los estudiantes con IE manifiesta. Sin embargo, de acuerdo a los estudios de Pérez et al., (2021), estos también pueden ubicarse como limitantes. Esto en función a que los bajos niveles de alfabetización financiera en los emprendedores dificultan la financiación en etapas iniciales de un proyecto. Para aminorar algunas de las barreras al emprendimiento y reducir las tasas de mortalidad de las empresas de reciente creación, es necesario instaurar estrategias que fomenten decisiones más conscientes y precisas sobre temas de finanzas personales entre los estudiantes universitarios. El rol de las instituciones de educación superior es esencial para robustecer dicha capacidad. Se deben brindar conocimientos, herramientas y técnicas para la obtención y el manejo de los recursos monetarios como medio para alcanzar los objetivos; esto, de manera correcta, alimentará los niveles de seguridad del estudiante al tomar decisiones de índole financiera (Décaro-Santiago et al., 2020).

### Conclusiones

Los jóvenes que conforman la comunidad estudiantil de las instituciones de educación superior son potencialmente, los empresarios del mañana; serán los agentes de cambio y desarrollo económico y social de sus regiones que comprenden comunidades rurales con gran rezago. Por tanto, la definición y comprensión de los factores socioculturales, que influyen en la IE puede constituir una contribución esencial para el diseño estrategias eficaces que puedan no solamente estimular la intención a emprender, sino concretarla en un comportamiento empresarial específico.

A través de la investigación teórica e empírica ejecutada, se ubicaron factores socioeconómicos en IE de los universitarios del TESSFP. Se observó que la importancia que se le da al dinero es significativa; así como al presupuesto personal y el tiempo en que se supone generaría ganancias un negocio. Sin embargo, estos factores pueden perfilarse como limitantes; por tanto, en la formulación de un plan estratégico para el

fomento de la IE en los estudiantes de la carrera de Contador Público del Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso debe incluirse estrategias relacionadas a crear y replicar modelos educativos en emprendimiento que susciten las habilidades, los valores y los conocimientos requeridos para garantizar la prosperidad de las personas y su entorno, sin dejar a lado los rasgos culturales y actividades económicas de la región rural mazahua de la región. Se deben también integrar como eje central la educación financiera para dar especial atención a su robustecimiento, adecuando incluso los programas educativos.

Ante las cifras expuestas de rezago económico y social del municipio, se requiere construir un ecosistema emprendedor para formar empresarios innovadores y agentes de cambio y desarrollo de sus comunidades. Asumiendo así la responsabilidad a contribuir como institución de educación al desarrollo de la región. Los hallazgos de esta investigación representan el primer eslabón, se deben estudiar el resto de los factores en los que se tenga inferencia como institución.

## Referencias

- Adum, D.N. y Orellana, J. N. (2021). Factores determinantes de la intención emprendedora: diferencias a nivel de situación laboral y socioeconómica en estudiantes universitario [Tesis de Licenciatura, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil] Repositorio Digital UCSG. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/16227>
- Arias-Arciniega, C. M., Villegas López, C. E., López Tovar, P., y Echavarría Cuervo, J. H. (2020). Emprendimiento Universitario y la educación emprendedora: Una revisión de literatura. *Revista Reflexiones y Saberes* (12), 50-65.
- Bravo Bravo, I. F., Bravo Bravo, M. X., Preciado Ramírez, J. D., & Mendoza Ferrín, M. M. (2021). Educación para el emprendimiento y la intención de emprender. *Revista Economía y Política*, (33), 139-155. <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/REP/article/view/3492>
- Décaro-Santiago, L. A., Soriano-Hernández, M. G., Benítez-Guadarrama, J. P. y Soriano-Hernández, J. G. (2020). La conducta financiera entre estudiantes universitarios emprendedores. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (89), 51-68. <https://doi.org/10.21158/01208160.n89.2020.2816>
- Estrada, C.E., Estrada, C. U., Pérez A. K., Sánchez M. de la L. I. y Pérez, B (2021). Procrastinación a nivel superior en universidades públicas y privadas durante el confinamiento por SARS/COV2”, *Revista de Desarrollo Sustentable, Negocios, Emprendimiento y Educación RILCO DS*, 16, 123-134. <https://www.eumed.net/es/revistas/rilcoDS/16-febrero21/procrastinacion-universidades-publicas>
- Fontaines, T., Palomo, M. y Velásquez, M.V. (2015). Resiliencia como Componente de la Actitud Emprendedora de los Jóvenes Universitarios. *Revista Educación y Desarrollo Social*. 9(1), 160-183.
- Hemosa Vega, G. G. (2021). La Resiliencia socio económica en estudiantes universitarios de Ecuador ante el impacto del Covid-19. [Tesis para obtener el título de maestría de Investigación en Economía del Desarrollo, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador]. Repositorio Digital FLACSO Ecuador <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/17616/2/TFLACSO-2021GGHV.pdf>
- Holguin, J. A. y Rodríguez, M. F. (2020). Proactividad y resiliencia en estudiantes emprendedores de Lima. *Propósitos y Representaciones*, 8(2), 367. <https://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8n2.367>
- Jaimes, F., Jaramillo, M. y Pérez M. A. (2017). Factores que inciden en la intención emprendedora de estudiantes del Centro Universitario Temascaltepec. *Revista Venezolana de Gerencia* 22 (78), 210-231.
- Lazo, Y., García, M., y Rojas, A. (2020). La comunicación como factor clave en el emprendimiento universitario. *Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 8(3), 191-197. <http://www.revflacso.uh.cu/index.php/EDS/article/view/462>
- Lechuga Navarrete, M. R. (2020). Modelo de emprendimiento universitario e impacto socioeconómico. Análisis de emprendedores egresados de una Institución de Educación Superior pública del Estado de Durango [Tesis doctoral, Universidad Juárez del Estado de Durango]. Archivo digital. <http://repositorio.ujed.mx/jspui/handle/123456789/109>
- Lechuga Navarrete, M. R. y Vázquez Rueda, L. (2021). Características psicológicas de la intención emprendedora en egresados universitarios en la ciudad de Victoria de Durango, Durango (México). *Revista de El Colegio de San Luis* 11 (22), 5-30.
- Li Bonilla, F. Dios-Vicente, A. y Rodeiro-Pazos, D. (2020). Los factores determinantes del emprendimiento en estudiantes de administración de empresas. Un análisis descriptivo para el caso costarricense a partir de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica. *Cooperativismo & Desarrollo*, 28 (117), 1-26. <https://doi.org/10.16925/2382-4220.2020.02.06>
- Marín de Rivera, M. E., Bohórquez Rodríguez, E. C. y Gutiérrez Márquez, C. S. (2015). Estrategias para el fomento del espíritu emprendedor de los estudiantes de la Universidad Nacional Experimental Sur del

- Lago. *Visión Gerencial*, (2), 301-324. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4655/465545899004>
- Martínez, J., Durán, S., y Serna, W. (2021). COVID-19, educación en emprendimiento e intenciones de emprender: Factores decisivos en estudiantes universitarios. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII (2), 272-283.
- Montoro, E. y Escolar, M. C. (2021). La resiliencia emprendedora como factor clave para iniciar proyectos de vida. *Cuestiones Pedagógicas*, 2(30), 43-56
- Montoro, E. (2021). Resiliencia emprendedora y crecimiento personal: construcción de un modelo para la educación inclusiva. [Tesis doctoral. Universidad de Sevilla, Facultad de Ciencias de la Educación]. Depósito de investigación Universidad Sevilla. <https://hdl.handle.net/11441/110146>
- Moreno, Z., Parra, A., Villasmil, M., Hernández, B. y Duran, E. (2017). Importancia del Pensamiento Estratégico y Acciones Estratégicas para impulsar el emprendimiento social en las universidades venezolanas. *Revista Espacios* (38), 45, 4-13.
- Pedraza E.M., González, M. y Velázquez. J. A. (2015). Incubadoras sociales en las universidades como promotoras de innovación y emprendimiento social para el desarrollo de las regiones: el caso del Estado de Hidalgo, México. *Curitiba*, 4 (1), 128-148.
- Pérez, M.A., Jaramillo, M., Cardoso, D. (2021). Emprendimiento, una propuesta de incorporación curricular en el modelo educativo a nivel superior, Temascaltepec, México 2017. *Brazilian Journals of Business* 3 (2), 1693-1716. doi: 10.34140/bjbv3n2-028
- Rodríguez, D. (2016). Emprendimiento sostenible, significado y dimensiones. *Revista Katharsis*, 21, 419-448. <http://revistas.iue.edu.co/index.php/katharsis>
- Rojas, J. (2020). El otro sender del emprendimiento: jóvenes Rurales que bordean el “emprededurismo” institucional. *Regiones y Desarrollo Sustentable*, 21, (40), 50-82.
- Sampedro, J. L. (octubre, 2017). Emprendimiento universitario y valorización del conocimiento para la solución de problemas sociales. Ponencia llevada a cabo en el XVII Congreso Latino – Iberoamericano de Gestión Tecnológica, Gestión de la innovación para la competitividad: Sectores estratégicos, tecnologías emergentes y emprendimientos. CDMX, México.
- Sanabria, P. R., Morales, M.E. y Ortiz, C. (2015). Interacción universidad y entorno: marco para el emprendimiento. *Revista científica educación y educadores*, 18 (1), 111-134.
- Sánchez, J.C., Ward, A., Hernández, B., y Flores, J. (2017). Educación emprendedora: Estado del arte. *Propósitos y Representaciones*, 5(2), 401 - 473. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n2.190>
- Sánchez-Torné, I., Pérez-Suárez, M., García-Río, E. y Baena-Luna, P. (2021). ¿Cómo influye el género en la intención emprendedora? Un análisis del alumnado universitario. *Revista de Investigación Educativa*, 39 (2), 427-444. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/rie.428451>
- Tarapuez, E., García, M. D., Castellano, N. (2018). Aspectos socioeconómicos e intención emprendedora en estudiantes universitarios del Quindío (Colombia). *Innovar*, 28(67), 123-135. doi: 10.15446/innovar.v28n67.68618.
- Vázquez, J.C. (2018). Elementos para la valoración integral de proyectos de emprendimiento social. Una herramienta para la formación de emprendedores. *Contabilidad y Negocios* (13), 129-140. doi.org/10.18800/contabilidad.201802.008

### Currículo de los autores

La **M.A.N. Araceli López Camacho** es docente de tiempo completo e investigadora del Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso. Licenciada en Administración por el Instituto Tecnológico de Toluca en 2004 y Maestra de Administración de Negocios por la Universidad Autónoma del Estado de México en 2017.

La **M.A.N. Alba Cruz López** es docente de tiempo completo e investigadora del Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso. Contadora Pública en 1993 y Maestra en Administración de Negocios en 2015 por la Universidad Autónoma del Estado de México.

La **M.A.N.M. Dulce María Castolo Servín** es docente de tiempo completo e investigadora del Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso. Licenciada en Contaduría por la Universidad Autónoma de México en 2004 y Maestra en Administración de Negocios área en Mercadotecnia por el Tecmilenio en 2010.



**COYOTES**

**ITSLIBRES**

**TecLibres** TODOS SOMOS

     @itslibres