

Volumen 9

Número 2

Diciembre 2018

Revista **Tlamati** Sabiduría



UAGro

Dirección General de
Posgrado e Investigación

<http://tlamati.uagro.mx>

ISSN: EN TRÁMITE



Comité Editorial

Consejo Editorial

Dr. Javier Saldaña Almazán (Presidente)
Dra. Berenice Illades Aguiar (Secretaria)
Dr. Justiniano González González (Vocal)
M. C. José Luis Aparicio López (Vocal)
Dr. Crisólogo Dolores Flores (Vocal)
Dr. Oscar Talavera Mendoza

Editores responsables

Dr. Oscar Talavera Mendoza
Dr. Juan Baltazar Cruz Ramírez

Editores por áreas del conocimiento

Dr. Elías Hernández Castro
Universidad Autónoma de Guerrero

Dr. José Legorreta Soberanis
Universidad Autónoma de Guerrero

Dr. José Francisco Muñoz Valle
Universidad de Guadalajara

Dr. José María Sigarreta Almira
Universidad Autónoma de Guerrero

Dr. Rodrigo Carramiñana
Southern Illinois University

Dra. Laura Sampedro Rosas
Universidad Autónoma de Guerrero

Dr. Ricardo Sánchez García
Universidad Autónoma de Guerrero

Dra. Luisa Concepción Ballester
Southern Illinois University

Responsable de la Edición

Dr. Juan Baltazar Cruz Ramírez

Coordinación Editorial

Lic. Isabel Rivero Cors

Corrección de estilo

M. C. Magdalena Martínez Durán

Auxiliares de Edición

Q.B.P. Juan Carlos Cruz Martínez
Lic. Tania Alejandra Reyes González



Fotografía de la portada: *Choque de Culturas* (2014). Detalle del Mural Choque de Culturas. Obra pictórica de José Suárez.

Ciencias Agropecuarias

Ciencias Biomédicas y de la Salud

Ciencias Biomédicas y de la Salud

Ciencias Exactas y Matemáticas

Ciencias Exactas y Matemáticas

Ciencias Ambientales y Desarrollo Regional

Ciencias Sociales, Filosofía y Sociología

Ciencias Sociales, Filosofía y Sociología

CINTILLO LEGAL

Tlamati Sabiduría, Volumen 9, Número 1, Julio-Diciembre 2018 es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de Guerrero a través de la Dirección General de Posgrado e Investigación. Av. Javier Méndez Aponte No. 1, Col. Servidor Agrario, C.P. 39070, Chilpancingo, Guerrero, México Tel: +52 (747) 471 93 10 ext. 3091. <http://tlamati.uagro.mx>. Editores responsables: Dr. Oscar Talavera Mendoza y Dr. Juan Baltazar Cruz Ramírez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título: En trámite. ISSN en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización: Dr. Juan Baltazar Cruz Ramírez. Edificio de Educación Virtual. Av. Javier Méndez Aponte S/N, Col. 14 de febrero, C. P. 39070, Chilpancingo, Guerrero, México. Fecha de la última modificación: 30 de diciembre de 2018.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación para fines didácticos no lucrativos, siempre y cuando se cite la fuente completa; su uso para otros fines requiere previa autorización de la Universidad Autónoma de Guerrero.



Comité Editorial de Revisores por Área de la Ciencia

BIOLOGÍA Y QUÍMICA

Dr. Eneas Alejandro Chavelas Adame

Dr. Oscar Del Moral Hernández

BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

Dr. Francisco Palemón Alberto

Dr. Gerardo Huerta Beristaín

Dr. Jaime Olivares Pérez

Dr. Luis Miguel Camacho Díaz

CIENCIAS SOCIALES

Dr. Ángel Ascencio Romero

Dra. América Libertad Rodríguez Herrera

Dra. Columba Rodríguez Alviso

Dra. Cristina Barroso Calderón

Dra. Dulce María Quintero Romero

Dra. Margarita Jiménez Badillo

Dra. Rocío López Velasco

FÍSICO MATEMÁTICAS Y CIENCIAS DE LA TIERRA

Dr. Francisco Julián Ariza Hernández

Dr. Jorge Sánchez Ortiz

Dr. Juan Carlos Hernández Gómez

Dr. Marco Antonio Taneco Hernández

Dr. Martín Patricio Árciga Alejandre

Dra. Ernestina Felicia Castells Gil

HUMANIDADES Y CIENCIAS DE LA CONDUCTA

Dr. Camilo Valqui Cachi

Dr. Osvaldo Ascencio López

Dra. Flor M. Rodríguez Vásquez

Dra. Ma. Gloria Toledo Espino

MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD

Dr. Sergio Paredes Solís

Dra. María Eugenia Flores Alfaro

Dra. Iris Paola Guzmán Guzmán

Dra. Mónica Espinoza Rojo



Contenido	Pag
Editorial	4
I ngenierías	
Algoritmo evolutivo multi-objetivo basado en descomposición con múltiples funciones de escalarización	5
<i>Cirilo Tino Salgado, Carlos Artemio Coello Coello y Miriam Pescador Rojas</i>	
Segmentación de imágenes tomográficas	14
<i>Cristino Ramirez Santos y Roberto Ferro Escobar</i>	
C iencias Naturales	
Elaboración de un alimento con harina de semilla de ramón (<i>Brosimum alicastrum</i>) y almendra (<i>Amygdalus communis</i> L.) y su caracterización reológica	20
<i>Manuel Octavio Ramírez Sucre, Salma Alejandra Enriquez Valencia y Élica Gastélum Martínez</i>	
Situación agroambiental y económica de la apicultura: Una contribución de la innovación social y el desarrollo en Muna, Yucatán	25
<i>Joaquín Eduardo Franco Navarrete y Mayanín Sosa Alcaraz</i>	
Las tensiones en la denominación de origen del mezcal en Oaxaca, México	32
<i>María de Lourdes Flores López, Ever Sánchez Osorio, Ariel Vazquez Elorza y Joaline Pardo Nuñez</i>	
Análisis de comportamiento al flujo y color de bebidas comerciales lácteas sabor chocolate y homólogos	37
<i>Manuel Octavio Ramírez Sucre1, Lezvy Vianey Chi Colli y Élica Gastélum Martínez</i>	
C iencias Sociales y Humanidades	
Descriptorios físicos y visuales del paisaje urbano. Una aproximación ecológica y ambiental	45
<i>Alejandro Guzmán Ramírez y José Alberto Ochoa Ramírez</i>	
¿Estamos preparados para formar una ciudadanía digital?	53
<i>Elvia Garduño Teliz</i>	
R eseñas científicas	
Análisis del hombre moderno y su camino hacia las nuevas masculinidades	62
<i>Martha Adela Bonilla Gómez, María del Socorro Cabrera Ríos, Martín Cornelio Nava y Elia Moreno del Moral</i>	
Puntos de cónicas con regla y compás	68
<i>Itzel Moctezuma Barona, Jesús Romero Valencia y Diana Natali Gaspar González</i>	



Editorial

A lo largo de diez años, Tlamati Sabiduría ha sido un proyecto empeñado en no morir. Desde su primer número en formato impreso, hasta este número en formato virtual, ha publicado un gran número de artículos científicos y ha evolucionado hasta convertirse en una publicación interactiva. No solo ha publicado a investigadores y estudiantes de la Universidad Autónoma de Guerrero, sino que ha trascendido su ámbito local para publicar internacionalmente en sus números regulares y especiales. Se pueden encontrar citas de Tlamati Sabiduría en tesis de Nivel Superior y Posgrado, artículos publicados en revistas indexadas y estas contribuciones han tenido impacto en las aplicaciones para los programas académicos federales, lo que da fe de la influencia que esta propuesta tienen en el ámbito académico formal.

La propuesta de Tlamati Sabiduría es la de ofrecer una oportunidad formal para publicar trabajos de índole científica, con el objetivo de poder ofrecer una máxima difusión de estas aportaciones y está pensada para cumplir con una serie de requisitos formales y de calidad, para poder lograr la inclusión en bases de datos internacionales, sustentado en acatar una serie de estándares (conocidos como “estándares de calidad formal” o de “normalización”) y cuidando el valor de sus contenidos publicados.

Las normas y recomendaciones que deben cumplir las revistas científicas han sido elaboradas y difundidas por organismos y asociaciones, como la International Standard Organization, a través de la norma ISO 215-1986, relativa a la “presentación de artículos en las publicaciones periódicas”. Es por esto que a pesar de los obstáculos y críticas que se le han hecho a la publicación, se ha cuidado de que el proceso editorial de Tlamati Sabiduría cumpla con los requisitos propuestos por las instancias formales de evaluación para que sea considerada una publicación indexada.

Los que hacemos Tlamati Sabiduría hemos enfrentado a múltiples problemas para poder seguir publicando, pero estamos a punto de indexar formalmente esta revista, por lo que estamos seguros de conseguir entrar a formar parte de las bases de datos de publicaciones internacionales que son referentes en el mundo. Se sigue un proceso editorial que aplica criterios formales en la edición y revisión de los contenidos de la revista electrónica, tal y como se aplica a la revista impresa, esto es, que la calidad del contenido se cuida como una condición indispensable para lograr la inclusión en las bases de datos internacionales, seleccionando los artículos de mayor calidad y mejorándolos a través de las revisiones por pares, ya que el valor del trabajo editorial exige unos requisitos mínimos fundamentados en la uniformidad (estilo de la revista para las diferentes áreas y tipos de manuscritos), la información de la revista (objetivo de la misma), los resúmenes descriptivos, la información bibliográfica completa en las referencias citadas, la información para autores, la aplicación de proceso de revisión por pares, adherencia a guías de ética en la investigación, así como las fechas de recepción y aceptación de los documentos.

Se ha trabajado en que en la revista predominen los artículos originales, la publicación de temas emergentes y de actualidad, y que los trabajos publicados contribuyan efectivamente al campo al que se dirigen y sobre todo, el acceso gratuito a través de la plataforma, que esta pensada para evolucionar hacia una cobertura internacional que es un criterio determinante en la selección de las revistas que deben formar parte de un fondo documental.

Consideramos la inclusión de Tlamati Sabiduría como un factor de calidad en sí mismo, ya que, para lograr la inclusión, la revista ha tenido que cumplir unos criterios previos para los que hemos trabajado todo este tiempo. Esto contribuirá a aumentar la visibilidad de la revista y, con ello, la posibilidad de recibir citaciones y aumentar su impacto, lo que esperamos, proporcione estabilidad editorial y un aliciente para seguir mejorando la calidad de la revista.

Dr. Juan Baltazar Cruz Ramírez





Algoritmo evolutivo multi-objetivo basado en descomposición con múltiples funciones de escalarización

Cirilo Tino Salgado^{1*}
 Carlos Artemio Coello Coello²
 Miriam Pescador Rojas².

¹Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información. Av. de las Colinas #37-A, Fracc. Las Playas, C. P. 39390, Acapulco, Guerrero-México. Tel. +(52) 7444872655

²Instituto Politécnico Nacional. Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados. Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, San Pedro Zacatenco, C. P. 07360, Ciudad de México, CDMX

*Autor de correspondencia
 citino@uagro.mx

Resumen

Para Problemas de Optimización Multi-Objetivo [POM], es decir, problemas con más de una función objetivo, una alternativa de solución es el uso de los Algoritmos Evolutivos, basados en métodos como: Pareto, Indicadores y en Descomposición.

Los Algoritmos Evolutivos Basados en Descomposición [MOEA/D] dividen el POM en un conjunto de Problemas de Optimización de un Solo Objetivo [POS], los cuales son optimizados simultáneamente haciendo uso de operadores genéticos y funciones de escalarización.

En el presente artículo proponemos la implementación de un MOEA/D con múltiples funciones de escalarización, en el cual se generan vectores de peso a través de tres diferentes métodos: *Simplex Lattice Design* [SLD], *Uniform Design* [UD] y la combinación del método *UD* con el método *Hammersley* [UDH]. Además, consideramos la creación de subpoblaciones continuas y aleatorias para mantener la diversidad de soluciones.

Las funciones de escalarización implementadas en el MOEA/D con múltiples funciones de escalarización son: *Weighted Sum* [WS], *Weighted Tchebycheff* [TCH], *Augmented Weighted Tchebycheff* [AT], *Achievement Scalarization* [ASF] y *Penalty-Based Boundary Intersection* [PBI]. Es importante enfatizar que a cada subpoblación le es asignada una función de escalarización. Asimismo, se explora y se explota el espacio de soluciones mediante el uso de operadores genéticos como: *Simulated Binary Crossover* [SBX] y *Polynomial Mutation* (PM). Finalmente se realizan pruebas de escalabilidad en problemas de prueba definidas como DTLZ1 y DTLZ2 para conocer la eficiencia del algoritmo.

Palabras clave: Algoritmos Evolutivos. Problemas de Optimización Multi-Objetivo. Funciones de Escalarización, Algoritmos Evolutivos Multi-Objetivo

Como citar el artículo:

Tino Salgado, C., Coello Coello, C. A. y Pescador Rojas, M. (2018). Algoritmo evolutivo multi-objetivo basado en descomposición con múltiples funciones de escalarización. *Tlamati*, 9(2), 5-13.

Abstract

For Multi-Objective Optimization Problems [POM] as problems with more than one objective function, an alternative solution is using Evolutionary Algorithms, based on methods such as: Pareto, Indicators and Decomposition.

Decomposition-Based Evolutionary Algorithms [MOEA/D] divide the POM into a set of Single Objective Optimization Problems [POS], which are optimized simultaneously using genetic operators and scalarization functions.

In this study, authors propose implementation of a MOEA/D with multiple scalarization functions, in which weight vectors are generated through three different methods: Simplex Lattice Design [SLD], Uniform Design [UD] and the combination of the method UD with the Hammersley method [UDH]. In addition, we consider the creation of continuous and random subpopulations to maintain the diversity of solutions.

Scalarization functions implemented in the MOEA/D with multiple scalarization functions are: Weighted Sum [WS], Weighted Tchebycheff [TCH], Augmented Weighted Tchebycheff [AT], Achievement Scalarizing [ASF] and Penalty-Based Boundary Intersection [PBI]. It is important to emphasize that to each subpopulation is assigned a scalarization function. Also, the solution space is explored and exploited through using of genetic operators such as follows: Simulated Binary Crossover [SBX] and Polynomial Mutation (PM). Finally, scalability tests are performed on test problems defined as DTLZ1 and DTLZ2 to know efficiency of algorithm.

Keywords: Evolutionary Algorithms, Optimization Problems Multi-Objective, Scalarization functions, Evolutionary Algorithms Multi-Objective

Introducción

Los algoritmos evolutivos son una técnica de las metaheurísticas bio-inspiradas y se basan en la teoría de la evolución propuesta por Charles Darwin. Buscan generar mejores soluciones en cada generación haciendo uso de operadores genéticos, tales como: selección, cruza y mutación.

Un Problemas de Optimización Multi-Objetivo [POM] es un conjunto de Problemas de Optimización de un Solo Objetivo [POS] y puede ser establecido por la ecuación 1.

$$\begin{aligned} \text{minimizar } F(x) &= (f_1(x), \dots, f_m(x))^T \\ \text{sujeto a: } x &\in \Omega \end{aligned} \quad (1)$$

Donde $x = (x_1, \dots, x_n)^T$ es un vector de n dimensiones en un espacio de decisión R^n y $F(x)$ es un vector objetivo de dimensión m en el espacio objetivo R^m . Entonces, $\Omega \in R^n$ determina la región de las variables de decisión.

Sean x^1 y $x^2 \in \Omega$ dos soluciones de la Ecuación 1, x^1 domina a x^2 si y solo si $f_i(x^1) \leq f_i(x^2)$ para todo $i \in \{1, \dots, m\}$ y $f_i(x^1) \neq f_i(x^2)$. Sintetizando, cualquier solución x^* es la solución óptima de Pareto si y solo si no es dominada por alguna otra solución presente en Ω .

Para la resolución de POM se han utilizado diversos tipos de Algoritmos Evolutivos Multi-Objetivo [MOEA], estos basado en métodos como: Pareto, indicadores, y en descomposición, éste último es abordado en el presente artículo.

La idea central de los Algoritmos Evolutivos Multi-Objetivo basados en descomposición [MOEA/D] es dividir el POM en POS haciendo uso de vectores de peso. Cada elemento de dicho vector representa el nivel de importancia de un objetivo.

Por cada POS es obtenida una solución óptima de Pareto, lo anterior mediante la implementación de funciones de escalarización. A partir de las soluciones óptimas de Pareto dadas en cada POS se establece un Conjunto óptimo de

Pareto [CP] para el POM. Cada elemento de CP está asociado a un vector objetivo, lo cual permite la generación de posibles soluciones que pueden ser vistas en un Frente de Pareto [FP].

Para estudiar la escalabilidad del número de objetivos y de variables de decisión que puedan ser resueltas por el MOEA/D con múltiples funciones de escalarización, hemos optado por realizar pruebas en problemas propuestos por Deb, Thiele, Laumanns y Zitzler (2011), conocidos como test de problemas DTLZ1 y DTLZ2, lo anterior debido a que en estos problemas se conoce *a priori* la forma y la localización exacta del FP.

Resumiendo, nuestro objetivo principal es brindar soluciones a problemas multi-objetivo (DTLZ1, DTLZ2) a través de la generación de subpoblaciones, estableciendo múltiples funciones de escalarización y aplicando operadores genéticos como SBX y PM.

La estructura del presente artículo se observa a continuación. Inicialmente abordamos los métodos implementados en el MOEA/D con múltiples funciones de escalarización. En seguida, se presentan los resultados obtenidos. Posteriormente se compara el MOEA/D con múltiples funciones de escalarización contra otros algoritmos presentes en la literatura actual y además, se dan a conocer las conclusiones de la investigación y finalizamos expresando brevemente los trabajos a futuro surgidos a partir de la presente investigación.

Métodos y materiales

Como parte del desarrollo del MOEA/D con múltiples funciones de escalarización, se presentan a continuación los métodos involucrados en su funcionamiento. Tales métodos fueron desarrollados en lenguaje C y en casos particulares realizando scripts en lenguajes como: Bash y Python. Inicialmente se describen los problemas de optimización a resolver. En seguida se muestran los métodos empleados en la generación de vectores de peso. Posteriormente se describe la creación de subpoblaciones continuas y aleatorias y brevemente, son presentadas las funciones de escalarización implementadas en el presente algoritmo. Posteriormente, detallamos el proceso de cruza y el proce-

so mutación. Finalmente, para mejor comprensión del lector se presenta el funcionamiento general del MOEA/D con múltiples funciones de escalarización en pseudocódigos.

Problemas DTLZ1 y DTLZ2

Los problemas DTLZ1 son establecidos con base a la ecuación 2, donde una de sus principales características se encuentra en su FP, el cual corresponde al hiperplano lineal $\sum_{m=1}^M f_m = 0.5$ asimismo los óptimos de Pareto de $x_i=0.5$ para todo $x_i \in X_M$. Véase el FP del problema DTLZ1 en la figura 1.

$$\begin{cases} \text{minimizar } f_1(X) = 1/2 x_1 x_2 \dots x_{M-1} (1 + g(X_M)), \\ \text{minimizar } f_2(X) = 1/2 x_1 x_2 \dots (1 - x_{M-1}) (1 + g(X_M)), \\ \vdots \\ \text{minimizar } f_{M-1}(X) = 1/2 x_1 (1 - x_2) (1 + g(X_M)), \\ \text{minimizar } f_M(X_M) = 1/2 (1 - x_1) (1 + g(X_M)), \end{cases} \quad (2)$$

$$\text{Donde } g(X_M) = 100 \left[|X_M| + \sum_{x_i \in X_M} (x_i - 0.5)^2 - \cos(20\pi(x_i - 0.5)) \right]$$

En contraparte, los problemas DTLZ2 se definen por la Ecuación 3 y tienen un FP continuo, no convexo y en forma esférica, pueden ser descritos por $\sum_{m=1}^M f_m^2 = 1$, en otras palabras, se puede ver como una hipersfera de radio 1 con centro en el origen. El FP del problema DTLZ2 puede ser visto en la Figura 2.

Generación de vectores de peso

Un proceso esencial en la resolución de POM es la generación de vectores de peso. En gran parte de la literatura referente a los MOEA/D se ha optado por generar

$$\begin{cases} \text{minimizar } f_1(X) = (1 + g(X_M)) \cos(x_1 \pi/2) \dots \cos(X_M - 2\pi/2) \cos(X_M - 1\pi/2), \\ \text{minimizar } f_2(X) = (1 + g(X_M)) \cos(x_1 \pi/2) \dots \cos(X_M - 2\pi/2) \sin(X_M - 1\pi/2), \\ \text{minimizar } f_3(X) = (1 + g(X_M)) \cos(x_1 \pi/2) \dots \sin(X_M - 2\pi/2), \\ \vdots \\ \text{minimizar } f_M(X) = (1 + g(X_M)) \sin(x_1 \pi/2), \end{cases} \quad (3)$$

$$\text{donde } g(X_M) = \sum_{x_i \in X_M} (x_i - 0.5)^2$$

vectores de peso uniformemente distribuidos a través del método *Simplex Lattice Design (SLD)*, el cual se muestra en la ecuación 4. Donde q es el número de dimensiones y m el grado de latencia.

$$x_i = 0, 1/m, 2/m, \dots, 1 \text{ para } i = 1, 2, \dots, q \quad (4)$$

En la presente investigación se generaron vectores de peso para valores mínimos y máximos en dos y tres dimensiones con tres diferentes métodos: *Uniform Design (UD)* (Fang y Wang, 1994), *SLD* y la combinación del método *UD* con el método *Hammersley (UDH)* (Molinet Berenguer y Coello Coello, 2015), los resultados obtenidos a partir de la Tabla 1 pueden ser vistos en la Figura 3.

Generación de subpoblaciones continuas y aleatorias

Considerando la distribución uniforme de los vectores de peso generados por el método *SLD* y en busca de mejores soluciones se ha optado por realizar subpoblaciones continuas y aleatorias para 100 vectores de peso con dimensionalidad 2 y 120 vectores de peso con dimensionalidad 3 en problemas DTLZ1 y DTLZ2. Dichos vectores son divididos en dos, tres, cuatro y cinco subpoblaciones. A través del indicador *Spacing (SP)* se observa en las tablas 2 y 3 que la generación de subpoblaciones aleatorias puede

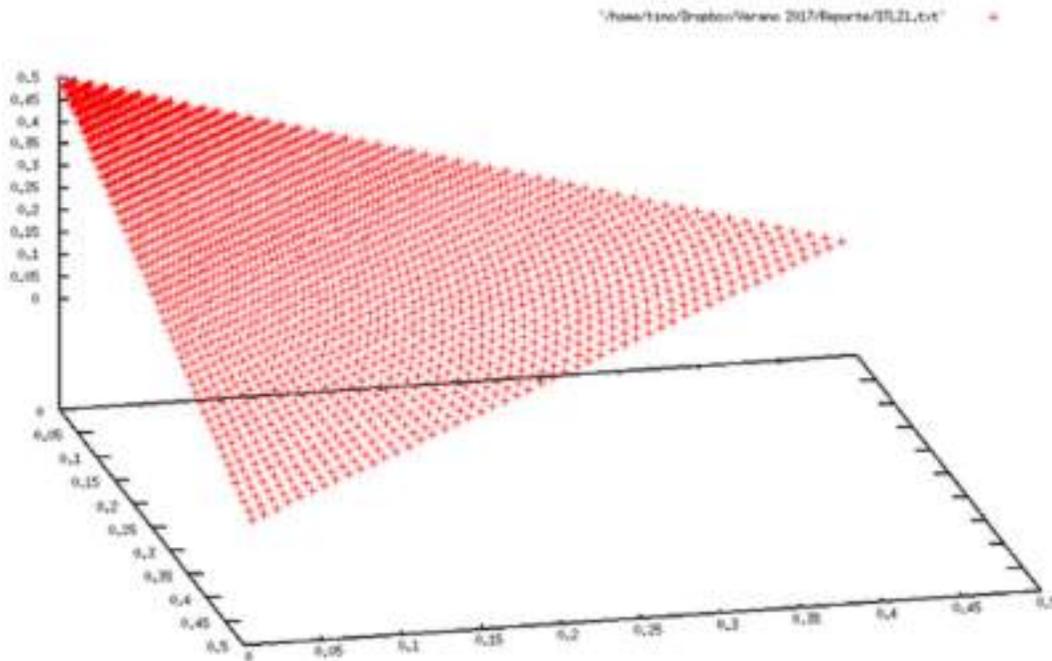


Figura 1. FP del problema DTLZ1.

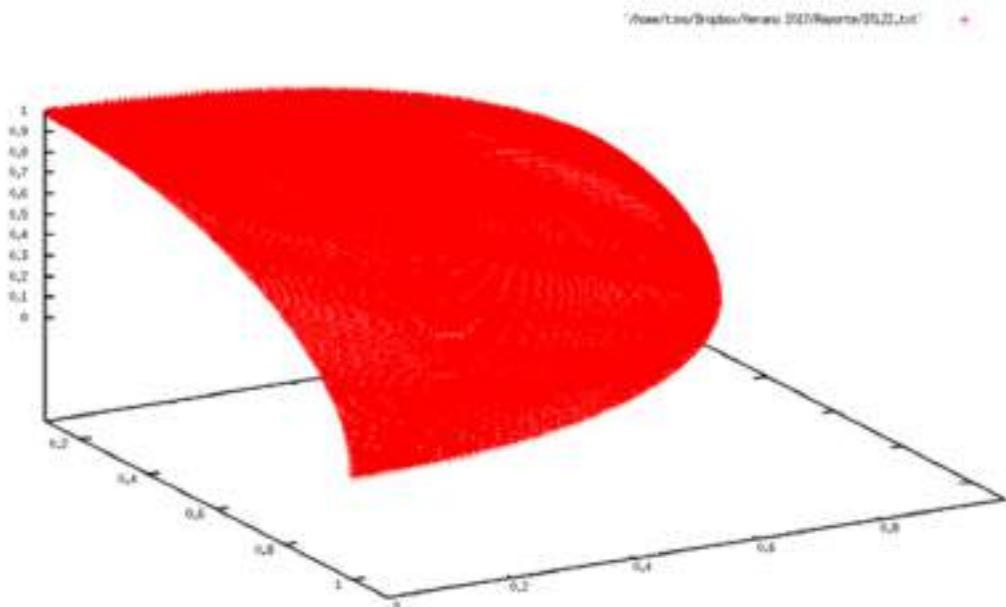


Figura 2. FP del problema DTLZ2.

retornar mejores soluciones al explorar y explotar el espacio de soluciones mediante el proceso de SBX y PM, respectivamente.

Implementación de funciones de escalarización

Weighted Sum (WS) y *Weighted Tchebycheff (TCH)* son las funciones de escalarización más utilizadas. Sin embargo, en el presente artículo, *WS*, *TCH*, *Augmented Weighted Tchebycheff (AT)*, *Achievement Scalarizing (ASF)* y *Penalty-Based Boundary Intersection (PBI)* son las funciones de escalarización implementadas. *WS* puede ser vista en la Ecuación 5,

$$g^{WS}(x|\lambda) = \lambda_1 \cdot f_1(x), \dots, \lambda_m \cdot f_m(x) \quad (5)$$

Donde λ_i es un número positivo para el objetivo i , asimismo $\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_m = 1$ y $\lambda \geq 0$ para todo $i=1,2,\dots,m$.

A diferencia de *WS*, algunas funciones de escalarización como *TCH*, *AT* y *ASF* hacen uso de un conjunto de referencia $z^*=(z_1, z_2, \dots, z_m)$. Estos puntos de referencia comúnmente son considerados como un punto de aspiración o incluso puntos inalcanzables. Las funciones de escalarización que hacen uso de este conjunto de referencia se caracterizan por pequeñas variaciones. *TCH* (Ishibuchi, Sakane, Tsukamoto y Nojima, 2010). puede verse en la ecuación 6, donde λ_i al igual que en *WS* es un número po-

$$g^{TE}(x|\lambda, z^*) = \max_{i=1,2,\dots,m} \{\lambda_i \cdot |z_i^* - f_i(x)|\} \quad (6)$$

$$g^{AT}(x|\lambda, z^*) = \max_{i=1,2,\dots,m} \{\lambda_i \cdot |z_i^* - f_i(x)|\} + p \sum_{j=1}^m |f_j(x) - z_j^*| \quad (7)$$

sitivo para el objetivo i y $\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_m = 1$.

Una variación de *TCH* es *AT* (Ishibuchi et al., 2010), ésta puede ser vista en ecuación 7, en la cual p es usualmente un número constante positivo y es multiplicado por la sumatoria de la diferencia entre la función objetivo j y el punto de referencia j .

A diferencia de *TCH* y *AT*, *ASF* (Gonçalves, Kuk, Almeida y Venske, 2015) considera la diferencia entre la función objetivo i y la partición entre el punto de referencia i con el peso asociado a dicho objetivo.

Véase *ASF* en la ecuación 8, donde λ_i es un número entero positivo y se considera $\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_m = 1$.

Una función de escalarización también utilizada en la presente investigación es *PBI*. De acuerdo con Zhang y Li (2007), *PBI* busca encontrar puntos de intersección entre un límite superior y un conjunto de líneas. Si estas líneas son distribuidas uniformemente en un sentido, uno puede esperar que los puntos de intersección resultantes proporcionan una buena aproximación a todo el FP. La función de escalarización *PBI* puede ser vista en la Ecuación 9, donde $\theta > 0$ es un parámetro de penalización previamente establecido.

A cada subpoblación se le asigna aleatoriamente una función de escalarización, la cual tiene como objetivo principal encontrar la solución óptima local, dichas soluciones serán alteradas a través de operadores genéticos como: SBX y PM.

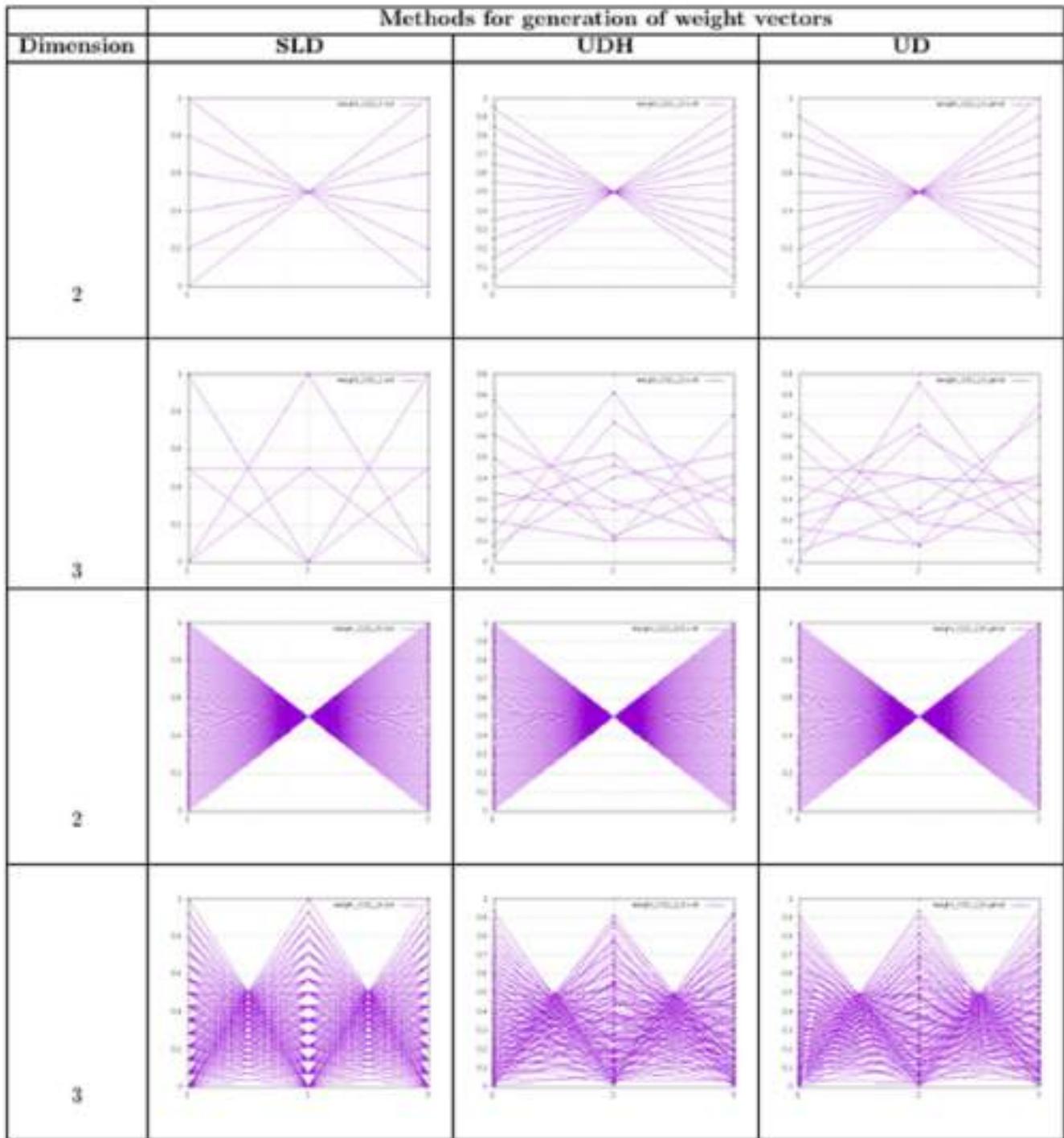


Figura 3. Generación de vectores de peso con valores mínimos y máximos.

Simulated Binary Crossover

El método SBX está basado en el operador genético de recombinación o cruce y tiene como objetivo principal la creación de dos nuevos individuos (soluciones) a partir de la combinación de dos individuos previamente selecciona-

dos de manera aleatoria.

Considere dos cadenas reales padres de longitud l , las cuales son cruzadas en un determinado punto. Si codificamos los k valores de más a la derecha como A_1 y al resto $(l-k)$ como B_1 , el valor decodificado de la cadena es: $x_1 = B_1 2^k + A_1$. Podemos codificar el valor de la segunda cadena padre considerando que A_2 y B_2 son los valores de los k valores de la derecha y el resto $(l-k)$, respectivamente: $x_2 = B_2 2^k + A_2$. De esta manera las cadenas hijas decodi-

$$\begin{aligned} \text{Minimizar } ASF(x) &= \max_{j=1}^M (f_j(x) - z_j / \lambda_j) \quad (8) \\ \text{sujeto a: } x &\in \Omega \end{aligned}$$

DIM	MÉTODOS DE GENERACIÓN DE VECTORES DE PESO						
	SLD			UD		UD-Hammersly	
	mínimo	medio	máximo	mínimo	máximo	mínimo	máximo
02D	5 => 6	9 => 10	99 => 100	10	100	10	100
03D	2 => 6	3 => 10	14 => 120	10	120	10	120

Tabla 1. Valores mínimos y máximos para la generación de vectores de peso.

$$\begin{aligned} \text{minimizar } g^{pbl}(x, \lambda, z^*) &= d_1 + \theta d_2, \\ \text{suje } a: x &\in \Omega \end{aligned} \quad (9)$$

donde

$$\begin{aligned} d_1 &= \| (F(X) - z^*)^T \lambda \| / \| \lambda \| \\ d_2 &= \| F(X) - (z^* + d_1 \lambda) \| \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y_1 &= B_1 2^k + A_2, \\ y_2 &= B_2 2^k + A_1. \end{aligned} \quad (10)$$

ficadas resultantes pueden ser vistas en la Ecuación 10.

En busca de variedad en las soluciones se realiza una selección previa al método de *PM*. El proceso de selección es realizado a las soluciones hijas generadas por *SBX*. Posteriormente, a la mejor solución se le aplica *PM* y la solución restante es desechada.

Polynomial Mutation

Posterior al proceso de *SBX*, se procede a realizar una alteración genética en la solución hija denominada *PM*, ésta considera a δ como un factor de perturbación dado por la ecuación 11.

$$\delta = c - p / \Delta_{MAX} \quad (11)$$

Donde Δ_{MAX} es un valor fijo, representando la máxima perturbación permisible en el valor padre c y p es el valor mutado. El valor de mutación es calculado con una probabilidad de distribución que depende del factor de perturbación δ , dicho valor puede ser observado en la ecuación 12.

Seguidamente, para la creación de un valor mutado, un número aleatorio u es creado en el rango $[0,1]$.

La ecuación 13 puede ser utilizada para calcular la perturbación del factor $\bar{\delta}$ correspondiente para u . Finalmente el valor de mutación puede ser calculado mediante la ecuación 14.

$$\begin{aligned} \mathcal{P}(\delta) &= 0.5(n+1)(1-|\delta|)^n, \\ \text{suje } a: \delta &\in (-1, 1). \end{aligned} \quad (12)$$

$$\bar{\delta} = \begin{cases} (2u)(1/n+1) - 1 & \text{si } u < 0.5 \\ 1 - [2(1-u)](1/n+1) & \text{si } u > 0.5 \end{cases} \quad (13)$$

$$c = p + \bar{\delta} \Delta_{MAX} \quad (14)$$

dim	num subp	SP/continuous	SP/random
02	2	2.6698e-03(9.0310e-03)	3.7059e-02(1.1382e-01)
	3	1.7729e-03(3.0980e-04)	3.2446e-02(3.4590e-02)
	4	4.4015e-02(1.8762e-02)	2.2839e-01(1.0696e-01)
	5	2.9238e-02(2.1065e-02)	1.2785e-01(7.1220e-02)
03	2	2.6889e-02(2.0797e-04)	3.2404e-02(3.0317e-02)
	3	2.5874e-02(4.8350e-04)	8.7992e-02(8.0092e-02)
	4	5.7766e-02(5.5921e-02)	2.8479e-01(1.4371e-01)
	5	3.8545e-01(1.5089e-01)	6.8811e-01(2.3672e-01)

Tabla 2. Indicador SP en problema DTLZ1. Media y Desviación estándar.

dim	num subp	SP/continuous	SP/random
02	2	6.5862e-03(1.5918e-04)	6.5285e-03(1.4987e-03)
	3	6.6344e-03(5.3443e-04)	7.4157e-03(7.8878e-04)
	4	6.5132e-03(4.3688e-04)	8.8356e-03(6.6497e-04)
	5	6.5678e-03(2.4115e-04)	1.1317e-02(5.5152e-04)
03	2	7.6872e-02(7.4491e-04)	7.6921e-02(1.2638e-03)
	3	7.7158e-02(4.4869e-04)	7.6957e-02(1.0523e-03)
	4	7.5929e-02(1.4154e-03)	7.6168e-02(1.5887e-03)
	5	7.7987e-02(8.8753e-04)	7.7180e-02(1.5271e-03)

Tabla 3. Indicador SP en Problema DTLZ2. Media y Desviación estándar.

Funcionamiento general del MOEA/D con múltiples funciones de escalarización

En párrafos anteriores, se han presentado los diferentes métodos implementados en el MOEA/D con múltiples funciones de escalarización. Buscando una comprensión clara del lector puede verse el funcionamiento de la generación de subpoblaciones en la figura 4.

Es importante resaltar el establecimiento de parámetros para el MOEA/D. Este método asigna alguna de las funciones de escalarización vistas en la sección 2.4 en una subpoblación, además de configurar el número de ejecuciones del MOEA/D con múltiples funciones de escalarización. En la línea 4 de la figura 5 se asigna un porcentaje de 0.9 para el operador *SBX* y un porcentaje de $1/n$, donde n es el número de variables del POM al operador *PM*. Los parámetros asignados al POM son establecidos previamente por el usuario al ser recibidos como parámetros, posteriormente son implementados en la línea 3.

ENTRADA:	Problema, Nobj, Neje, Salida, Nsubpo, TipoSubpo
SALIDA:	Subpoblaciones almacenadas en archivos
1	Wfile ← Vector de prefijos de archivos
2	Para S=0 hasta S < Nsubpo
3	Establecer parámetros para el MOP
4	Establecer parámetros para operadores genéticos
5	Establecer parámetros para el MOEA/D (Función de escalarización)
6	S++
7	Fin
8	Para R=1 hasta R ≤ Neje
9	Para S = 0 hasta S < Nsubpo
10	Establecer condición de parada
11	Inicializar población
12	Ejecutar MOEA/D (Véase Figura 7)
13	Guardar parámetros
14	S++
15	Fin
16	Unir variables
17	Unir objetivos
18	Generar archivo de subpoblaciones
19	R++
20	Fin

Figura 4. Generación de subpoblaciones

ENTRADA:	alg. param, pop, mop
SALIDA:	Archivos de puntos ideal y nadir
1	Calcular puntos ideal y nadir
2	Mientras no se cumpla la condición de parada
3	Hacer l = 0 hasta l < pop -> tam
4	Simulated Binary Crossover
5	Mutacion polinomial
6	Evaluar población
7	Actualizar puntos ideal y nadir
8	Actualizar soluciones vecinas
	l++
9	Fin
10	Generar archivo de puntos nadir
11	Generar archivo de puntos ideal
12	Fin

Figura 5. Funcionamiento de MOEA/D

Resultados

Para la solución de problemas DTLZ1, el MOEA/D con múltiples funciones de escalarización responde de forma efectiva a configuraciones con 2 y 3 objetivos para 2, 3, 4 y 5 subpoblaciones. En la figura 6 se observa la comparación los FP generados a partir de la ejecución 1 y 30 para el problema DTLZ1 con 2 subpoblaciones y 2 objetivos.

Respecto a la solución de problemas DTLZ2, los cuales presentan variaciones considerables a los problemas DTLZ1, los resultados dados por el MOEA/D con múltiples funciones de escalarización se consideran aceptables para configuraciones con 3 objetivos en 2, 3, 4 y 5 subpoblaciones. Muestra de ello puede ser visto en la figura 7, donde se presenta la comparación de los FP generados a partir de las ejecuciones 1 y 30 con 3 subpoblaciones y 3 objetivos.

Conclusiones y discusiones

El MOEA/D con múltiples funciones de escalarización es capaz de generar soluciones para problemas DTLZ1 y DTLZ2 a partir de la generación de subpoblaciones, estableciendo en ellas alguna de las funciones de escalariza-

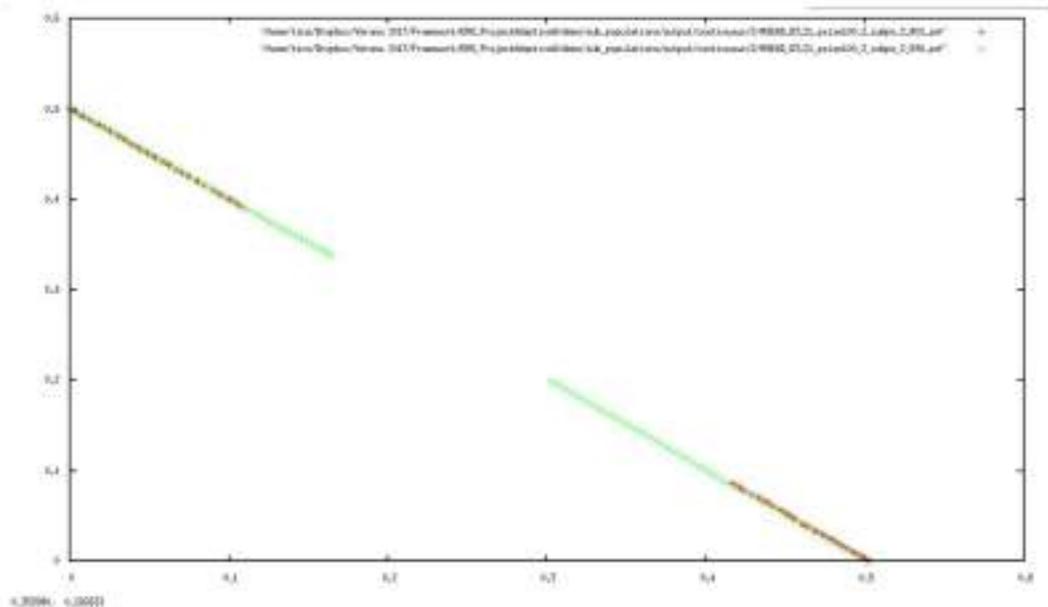


Figura 6. Comparación entre FP para problemas DTLZ1

ción vistas y realizando procesos genéticos. Además, el uso de metaheurísticas bio-inspiradas resulta útil para la solución de POM, lo anterior debido a la búsqueda de mejores soluciones en cada iteración del proceso evolutivo. Asimismo, considerando el indicador *SP* a partir de la generación de subpoblaciones aleatorias se pueden obtener mejores soluciones.

Con relación a la resolución de POM mediante funciones de escalarización, en la literatura actual es común ver la comparación entre dichas funciones, nosotros hacemos uso de cada una de ellas al asignarlas a una subpoblación. A diferencia de Castro Jr., Pozo, Lozano y Santana (2017), en donde propone la implementación de algoritmos de agrupamiento (clusters) para mantener la diversidad de las soluciones, el MOEA/D con múltiples funciones de escalarización no considera una distancia entre las soluciones.

Sin embargo, ha optado por la generación de subpoblaciones continuas y aleatorias, en esta última obteniendo buenos resultados.

Trabajos futuros

Con base a los resultados obtenidos de la presente investigación, consideramos la implementación del operador genético denominado Differential Evolution (ED) en el MOEA/D con múltiples funciones de escalarización, este operador basado en la mutación a posteriori puede realizar recombinación, lo cual permite explotar y explorar aún más el espacio de soluciones. Además, valorando la literatura actual, consideramos viable la implementación de adaptación de pesos durante la ejecución del MOEA/D con múltiples funciones de escalarización.

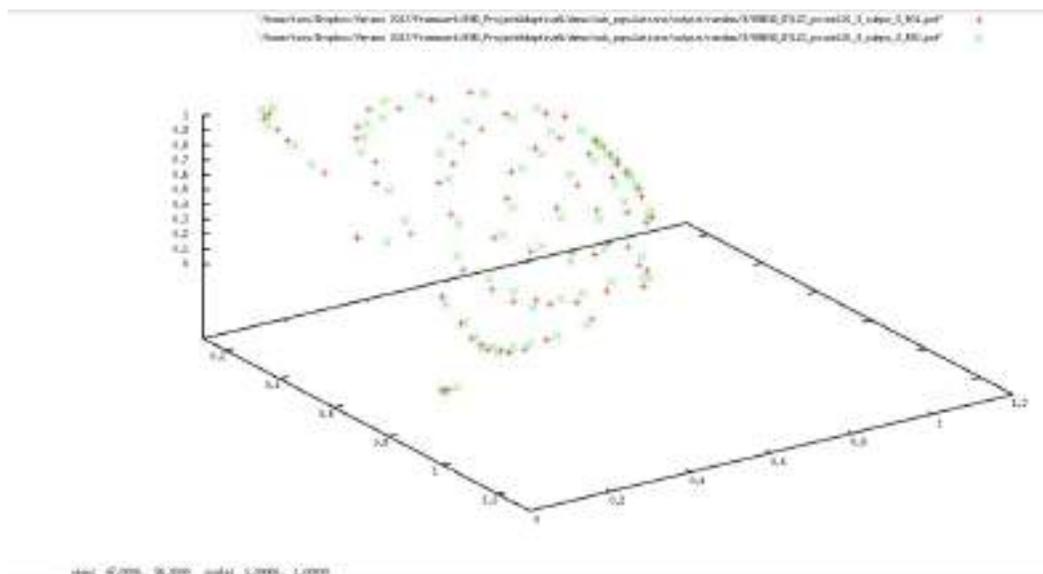


Figura 7. Comparación de FP para problemas DTLZ2

Agradecimientos

Agradezco a la Academia Mexicana de Ciencias y a la Universidad Autónoma de Guerrero por ser parte de mi formación profesional, mediante el apoyo brindado en mi segundo Verano de Investigación Científica. Al Dr. Carlos Artemio Coello Coello y a la M.C Miriam Pescador Rojas por permitirme colaborar en sus líneas de investigación. Asimismo, agradezco al M.C Raúl Juárez Morales y al Dr. Virgilio Cruz Guzmán por su motivación y apoyo brindado durante mi formación académica.

Referencias

- Castro Jr., O. R., Pozo, A., Lozano, J. A. y Santana, R. (2017). An investigation of clustering strategies in many-objective optimization: the I-Multi algorithm as a case study. *Swarm Intelligence*, 11(2), 101–130.
- Deb K., Thiele L., Laumanns M. y Zitzler E. (2005) Scalable Test Problems for Evolutionary Multiobjective Optimization. En: A. Abraham, L. Jain y R. Goldberg (Eds) *Evolutionary Multiobjective Optimization. Advanced Information and Knowledge Processing*, 105-145. London, ENG. Springer,
- Fang, K.T. y Wang, Y. (1994) *Number-Theoretic Methods in Statistics*. London, ENG. Chapman and Hall.
- Gonçalves, R. A., Kuk J. N., Almeida C. P. y Venske S.M. (2015) MOEA/D-HH: A Hyper-Heuristic for Multi-objective Problems; En A. Gaspar-Cunha, C. Henggeler Antunes y C. Coello (Eds) *Evolutionary Multi-Criterion Optimization. EMO 2015. Lecture Notes in Computer Science*, 9018, 94-108.
- Ishibuchi, H., Sakane, Y., Tsukamoto, N. y Nojima, Y. (2010). Simultaneous use of different scalarizing functions in MOEA/D. *Proceedings of the 12th annual conference on Genetic and evolutionary computation (GECCO '10)*. New York, NY, USA, ACM, 519-526.
- Molinet Berenguer, J. A. y Coello Coello C. A. (2015) Evolutionary Many-Objective Optimization Based on Kuhn-Munkres' Algorithm. En: Gaspar-Cunha A., Henggeler Antunes C., Coello C. (eds) *Evolutionary Multi-Criterion Optimization. EMO 2015. Lecture Notes in Computer Science*, 9019, 3-17.
- Zhang, Q. y Li, H. (2007). MOEA/D: A Multiobjective Evolutionary Algorithm Based on Decomposition. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 11(6), 712-731.



Segmentación de imágenes tomográficas

Cristino Ramirez Santos¹
 Roberto Ferro Escobar²

¹Universidad Autónoma de Guerrero. Facultad de Ingeniería. Av. Lázaro Cárdenas s/n. C.U. Zona Sur. Chilpancingo de los Bravo. Guerrero. México. C. P. 39087. Tel: (+52) 747 4727943

²Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad de Ingeniería. Centro de Investigaciones Redes y Electrónica. Carrera 70, 53-40. Edificio A. Bogotá D.C, Colombia. Tel: (+57) 1 423 2839

*Autor de correspondencia
chris_leo@hotmail.com

Resumen

En el campo de la medicina, el uso de la Tomografía Axial Computarizada [TAC] es de gran ayuda para detectar afecciones en el cuerpo del paciente. Las imágenes TAC se originan a través de un haz de rayos X que atraviesa el cuerpo humano u objeto. Sin embargo para la interpretación de estas imágenes se requiere de mucha especialización. El rápido desarrollo tecnológico en el campo de la ingeniería y radiología ha dado lugar a la aparición de nuevos métodos de estudio y análisis de las estructuras anatómicas, tanto del cuerpo humano como de objetos. Uno de estos métodos es la segmentación que en el campo de la visión artificial es el proceso de dividir una imagen digital en varias partes (grupos de píxeles) y su principal objetivo es simplificar y/o cambiar la representación de una imagen en otra más significativa y más fácil de analizar. La segmentación se usa tanto para localizar objetos como para encontrar los límites de estos dentro de una imagen. Una de las tantas aplicaciones que esta tiene es la de realizar simulaciones de materiales y estudiar sus fenómenos, por ejemplo, el envejecimiento de la mezcla de asfalto en el campo de la ingeniería civil. Para realizar la segmentación se usaron dos herramientas ITK SNAP y SEG3D, software libre que proporcionan una gran gama de herramientas para llevar a cabo una correcta segmentación.

Palabras clave: Segmentación, Imágenes TAC, software libre, visión artificial, digital

Abstract

Use of Computerized Axial Tomography [CAT] in medical area is a great help to detect conditions in patient's body. CAT images are originated through an X-ray beam that traverses human body or object. However, interpretation of these images requires a lot of specialization. Rapid technological development in the field of engineering and radiology has led to emergence of new methods of study and analysis of anatomical structures, both of human body and objects. One of these methods is the segmentation that in the field of Artificial Vision is a process of dividing a digital image into several parts (groups of pixels) and its main objective is to simplify and/or change the representation of one image in another more meaningful and easier to analyze. Segmentation is used both to locate objects and to find boundaries of these objects within an image. One of many applications that this method has is to perform simulations of materials and study their phenomena. For example, aging of mixture of asphalt related to the field of civil engineering. In order to carry out this segmentation, ITK SNAP and SEG3D tools were used as free software that provide a wide range of tools to carry out a correct segmentation.

Keywords: segmentation, TAC images, free software, artificial vision

Como citar el artículo:

Ramirez Santos, C. y Ferro Escobar, R. (2018). Segmentación de imágenes tomográficas. *Tlamati*, 9(2), 14-19.

Introducción

El análisis de imágenes comprende todos los métodos y técnicas que se utilizan para extraer información de una imagen. El primer paso para ello lo constituye la segmentación de imágenes que se ocupa de descomponer una imagen en sus partes constituyentes, es decir, los objetos de interés y el fondo, basándose en ciertas características locales que nos permiten distinguir un objeto del fondo y objetos entre sí. La mayoría de las imágenes están constituidas por regiones o zonas que tienen características homogéneas (nivel de gris, textura, momentos, etc.). Generalmente estas regiones corresponden a objetos de la imagen. La segmentación de una imagen consiste en la división o partición de la imagen en varias zonas o regiones homogéneas y disjuntas a partir de su contorno, su conectividad, o en términos de un conjunto de características de los píxeles de la imagen que permitan discriminar unas regiones de otras (Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación, 2009). En base a esto se ha hecho necesario el uso del computador para facilitar el procesamiento y análisis de estas. En particular, los algoritmos para el delineamiento de estructuras anatómicas y otras regiones son un componente clave para asistir y automatizar ciertas tareas radiológicas. Estos algoritmos de segmentación de imágenes juegan un papel importante en numerosas aplicaciones biomédicas de tratamiento de imágenes y en la ingeniería civil (Coto, 2003).

La segmentación terminará cuando se hayan detectado todos los objetos de interés para la aplicación. En general, la segmentación automática es una de las tareas más complicadas dentro del procesamiento de imagen. La segmentación va a dar lugar en última instancia al éxito o fallo del proceso de análisis. En la mayor parte de los casos, una buena segmentación dará lugar a una solución correcta, por lo que, se debe poner todo el esfuerzo posible en la etapa de segmentación (Martín, 2004).

Los métodos para llevar a cabo las segmentaciones varían ampliamente dependiendo de la aplicación específica, tipo de la imagen, y otros factores. Por ejemplo, la segmentación del tejido del cerebro tiene diferentes requerimientos que la segmentación de un hígado. Otros factores como el ruido, volúmenes parciales y movimientos en la imagen, también pueden tener consecuencias significativas en el desempeño de los algoritmos de segmentación. Más aún, cada tipo de imagen tiene un conjunto de características propio con el cual luchar. Actualmente no existe un método de segmentación que alcance resultados aceptables para todo tipo de imagen médica como de mezcla asfáltica en ingeniería civil (Coto, 2003), no obstante existen gran variedad de métodos de segmentación de imágenes, pero en este caso nos enfocaremos a los métodos existentes más comunes y aplicables para imágenes TAC o monocromáticas imágenes con la cual estamos trabajando, estos métodos son dos: método de crecimiento de regiones (véase figura 2) y *Threshold*.

Materiales y Métodos

Una imagen es una colección de medidas o valores en el espacio bidimensional (2D) o tridimensional (3D). Una imagen tomográfica es una imagen a escala de grises o monocromática de un corte a través del cuerpo u objeto. La palabra “tomografía” viene del griego: tomos significa

rebanada, “grafía” significa escribir. Así, la tomografía literalmente significa escritura en rodajas. En el campo de la medicina las estructuras y las lesiones que antes era imposible visualizar ahora se pueden ver con una claridad excepcional. El principio detrás de TAC [Tomografía Axial Computarizada] consiste en un haz colimado delgado de rayos X pasa a través del cuerpo a un detector que mide la intensidad transmitida. El colimador es un conjunto de tubos de plomo estrecho o una serie de pequeños agujeros en una placa de plomo, lo que resulta en un haz delgado y recto de rayos X. Las mediciones se realizan en un gran número de puntos mientras la fuente y el detector se mueven conjuntamente. El aparato se gira ligeramente alrededor del eje del cuerpo u objeto mientras escanea. Estos se repiten en intervalos de 1° a 180° (Yáñez, 2016). Las imágenes TAC se generan en tres secciones o planos como se observa en la figura 1.

Los métodos empleados para realizar la segmentación de estas imágenes fueron el de crecimiento de regiones y *threshold*, ambos métodos funcionan para imágenes con el modelo RGB (sigla en inglés de *Red, Green, Blue*, en español «rojo, verde y azul») y con imágenes a escala de grises como es el caso de las imágenes TAC. La selección del criterio de similitud depende no solo del problema considerado, sino también del tipo de imagen disponible en imágenes a color o multispectrales (fotografías desde satélite, por ejemplo) se pueden emplear propiedades de similitud en los diferentes canales disponibles. Sin embargo, en general, lo habitual es trabajar con imágenes de intensidad con un único canal disponible. En este caso las propiedades se basan en descriptores locales a partir de una única imagen como son la intensidad y propiedades espaciales (basadas momentos y textura).

a). Método de crecimiento de regiones

El crecimiento de regiones es un procedimiento mediante el cual se agrupan píxeles o subregiones en regiones mayores. El procedimiento más sencillo se denomina agregación de píxeles, que comienza a partir de un conjunto de

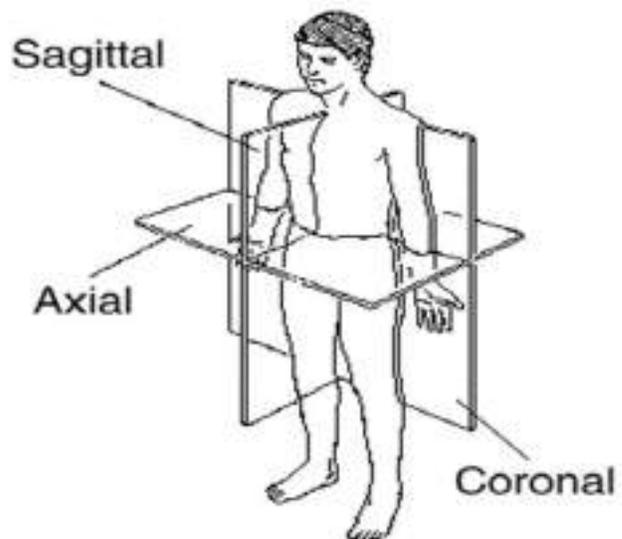


Figura 1: Planos de las imágenes TAC (Tomografía Axial Computarizada) en sus tres vistas.

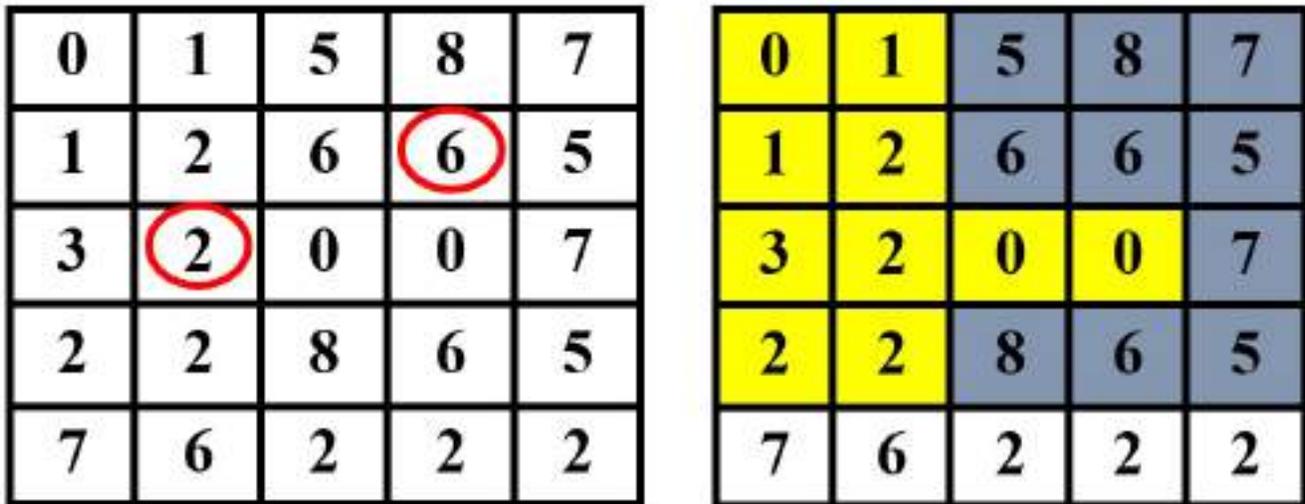


Figura 2: Representación gráfica del método crecimiento de regiones.

pixeles semilla, de forma que a partir de cada semilla se crecen regiones añadiendo pixeles a dicha semilla de entre aquellos pixeles vecinos que tienen propiedades similares. El resultado de la segmentación dará lugar como mucho a tantas regiones como semillas haya. Sin embargo, puede darse el caso de que dos de esas semillas correspondan a pixeles de la misma región. En este caso el crecimiento

desde una de las semillas absorberá a la otra, que en este caso deberá ser descartada (Martín, 2004).

El método se basa en el siguiente modelo, Sea R la región correspondiente a la imagen a segmentar. Vamos a ver el proceso de segmentación como un proceso en el cual dividimos la región R en n subregiones R_1, R_2, \dots, R_n , tal que

Donde $P(\cdot)$ es un predicado lógico definido sobre la partición de R y \emptyset es el conjunto vacío.

La ecuación 1 indica que la segmentación debe ser completa en cada una de las regiones, desde la subregión 1 hasta n , es decir, que todo pixel debe estar en una región. La ecuación 2 requiere que todos los pixeles pertenecientes a una región estén conectados, desde la porción del pixel 1 hasta n de esa región. La ecuación 3 lleva consigo regiones disjuntas, por ejemplo en la región R_i y R_j no puede haber pixeles cuyo entorno 3×3 no contenga ningún otro pixel de la región, por eso mismo, los conjuntos de pixeles R_1, R_2, \dots, R_n son una partición de R . La ecuación 4 se refiere a la propiedad que deben cumplir los pixeles dentro de cada región segmentada. Por ejemplo, $P(R_i) = \text{CIERTO}$ si todos los pixeles de R_i tienen el mismo nivel de gris dentro de una cierta tolerancia. Finalmente, la ecuación 5 indica que las regiones adyacentes R_i y R_j deben ser distintas con respecto a la propiedad P (Martín, 2004).

b). Ejemplo grafico

Una manera más precisa de representar el método de crecimiento de regiones es simulando una imagen con dos tres regiones con un nivel de intensidad distinta como en el siguiente ejemplo.

Considerar el siguiente ejemplo donde las dos semillas introducidas están marcadas por un subrayado y considerar que se ha definido que un punto y una semilla original son similares si y sólo si su diferencia de nivel de intensidad es menor o igual que 2, véase la figura 1,

Método de Threshold

Un ejemplo sencillo, pero muy usado en la práctica de similitud es la diferencia absoluta en el nivel de gris. Fija-

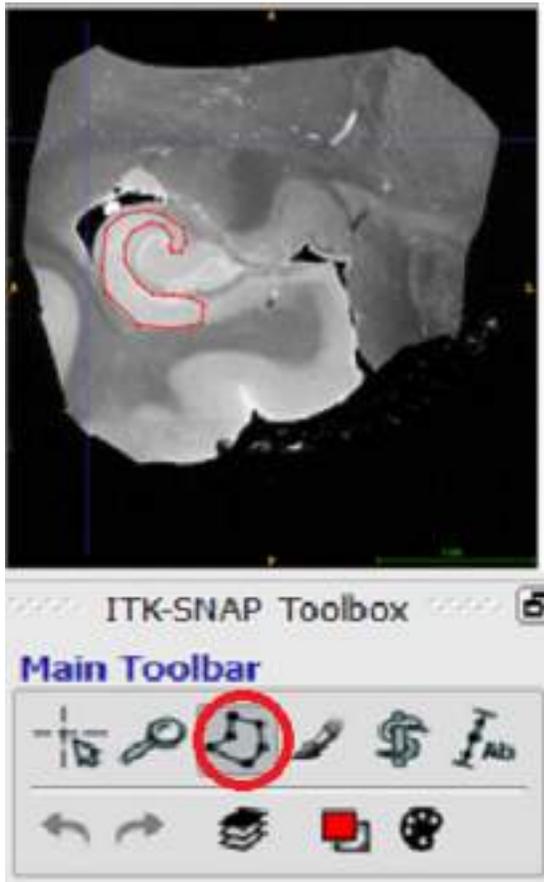


Figura 3. Segmentación manual con la herramienta polígono en ITK SNAP

- $U_{i-1}^n, Ri = R$ (1)
- Ri Es una región conectada, $i = 1, 2, \dots, n$ (2)
- $Ri \cap Rj = \emptyset$ Para todo i y j con $j \neq i$ (3)
- $P(Ri) = CIERTO$ Para $i = 1, 2, \dots, n$ (4)
- $P(Ri \cup Rj) = FALSO$ Para todo i y j adyacentes con $j \neq i$ (5)

$$g(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{si } f(x, y) < T \\ 0 & \text{si } f(x, y) \geq T \end{cases} \quad (7)$$

do un umbral **T** se va calculando la diferencia en valor absoluto del nivel de gris del pixel en cuestión (en el vecindario de la región crecida hasta el momento) con respecto al nivel de gris de la semilla y si no se supera ese umbral **T** se añade a la región.

Al aplicar un umbral, **T**, la imagen en escala de grises, **f(x,y)**, quedará binarizada; etiquetando con '1' los píxeles correspondientes al objeto y con '0' aquellos que son del fondo. Por ejemplo, si los objetos son claros respecto del fondo, se aplicará la ecuación 6

En el caso de que los objetos sean oscuros respecto del fondo, la asignación sería a la inversa, de acuerdo con la ecuación 7:

El umbral puede depender de **f(x,y)**, de alguna propiedad local del píxel, **p(x,y)**, y hasta de su propia posición, de acuerdo a la ecuación 8:

Si el umbral sólo depende de **f(x,y)** se dice que es un umbral global; en el caso de que además dependa de **p(x,y)**, por ejemplo, el valor medio de los píxeles vecinos, el umbral es denominado local; y si depende también de

la posición **(x,y)** del píxel, se denominará dinámico (Universidad de Quilmes, 2005)

a). Herramientas utilizadas para la segmentación

Para realizar la segmentación se utilizaron las herramientas ITK SNAP y SEG3D, programas de sencillo manejo, gran accesibilidad y de libre distribución. Estas herramientas ofrecen cuatro vistas: axial, coronal, sagital y 3D. Los programas son compatibles con diversos formatos de imagen, incluido el DICOM. En comparación con otras herramientas de análisis de imágenes de código abierto más grandes, el diseño de ITK-SNAP se centra específicamente en el problema de la segmentación de imágenes y las características extrañas o no relacionadas se mantienen al mínimo. El diseño también hace hincapié en la interacción y la facilidad de uso, con la mayor parte del esfuerzo de desarrollo dedicado a la interfaz de usuario.

La segmentación que ofrece ITK SNAP, se puede llevar a cabo manualmente como automática, la segmentación manual consiste en la definición de los límites directamente sobre las imágenes como lo muestra la figura 3, las herramientas disponibles en esta interfaz son dos que se deben trabajar conjuntamente, primero la herramienta *Polígono* para trazar los límites a segmentar y pincel para afinar los detalles en la segmentación de una región.

$$g(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{si } f(x, y) > T \\ 0 & \text{si } f(x, y) \leq T \end{cases} \quad (6)$$

$$T = T(f(x, y), p(x, y), x, y) \quad (8)$$

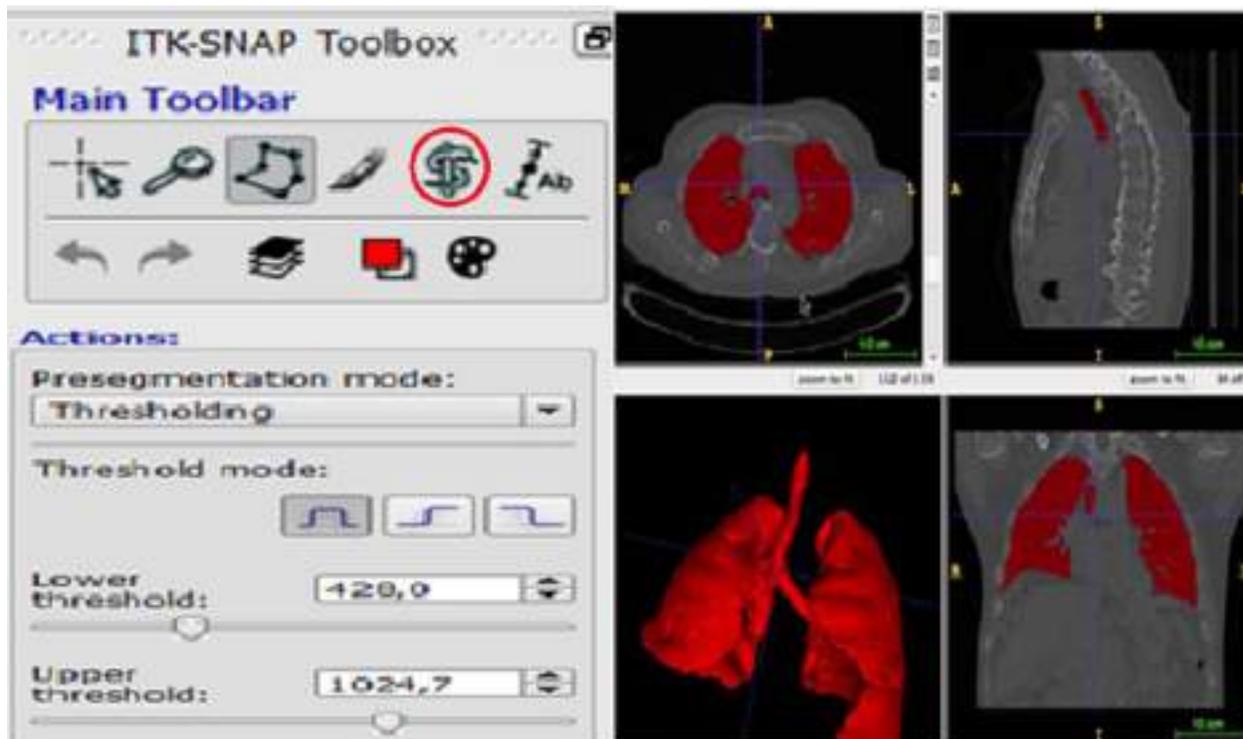


Figura 4: Segmentación automática en las cuatro vistas, con el método thershold en ITK SNAP.

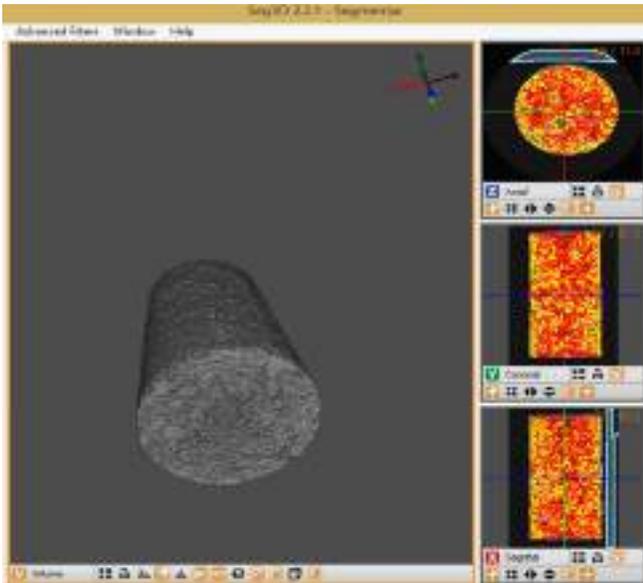


Figura 5: Segmentación automática en las cuatro vistas, con el método *threshold* automático en Seg3D y las capas generadas tras aplicar el *threshold* automático.

La segmentación automática se basa en la colocación de marcadores en el interior de la zona de interés, estos marcadores detectan y señalan los vóxeles adyacentes que presentan una densidad similar al marcado inicialmente véase la siguiente imagen (véase la figura 4) (Ros Mendoza, Cuartero, Avellanas y Olmos Gassó, 2009).

Sin embargo, esta herramienta presenta limitaciones para llevar a cabo la segmentación automática a través del método *threshold*, esto sucede en imágenes donde se es difícil detectar diferentes regiones o en imágenes donde existen diversos elementos aislados, como es el caso de una muestra de mezcla asfáltica. Debido a que uno de los propósitos es llevar a cabo la segmentación de la mezcla asfáltica se optó por utilizar el software Seg3D. La herramienta Seg3D combina una interfaz de segmentación manual flexible con poderosos algoritmos de procesamiento de imágenes. Algunas de las funciones que proporciona este software es, Interfaz totalmente 3D con varios volúmenes gestionados como capas, Segmentación automática integrada con contorno manual, Representación de volumen

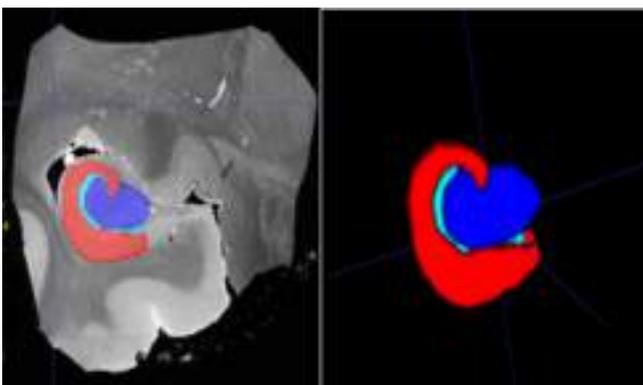


Figura 6: Hipocampo segmentado manualmente en su vista axial y 3D utilizando la herramienta ITK SNAP.

con manipulación de la función de transferencia 2D en tiempo real, Soporta muchos formatos comunes de imagen biomédica, 64 bits habilitado para manejar volúmenes grandes en máquinas de memoria grande (Seg3D, 2017). Además, esta herramienta cuenta con la determinación automática del umbral de segmentación, la cual facilita la determinación rápida de las regiones de una imagen tomográfica de una mezcla asfáltica (véase la figura 5).

Seg3D contiene funciones para redimensionar y aplicarle volumen a las imágenes, además de contar con un gran número de herramientas de modificación, como lo es *Clipping planes*, herramienta que sirve para recortar y cambiar tamaño a una imagen.

Resultados

En la figura 6, se observa la segmentación manual del hipocampo con ITK SNAP, utilizando la herramienta polígona y afinamos detalles con la herramienta pincel los píxeles similares.

La figura 7 muestra la segmentación automática del hígado aplicando el método *threshold* en la herramienta ITK SNAP.

La segmentación de las mezclas asfálticas se realizó en la herramienta Seg3D. La figura 8 nos muestra de manera volumétrica la imagen tomográfica y su vista axial. La figura 9 muestra la vista coronal de la mezcla y su segmen-

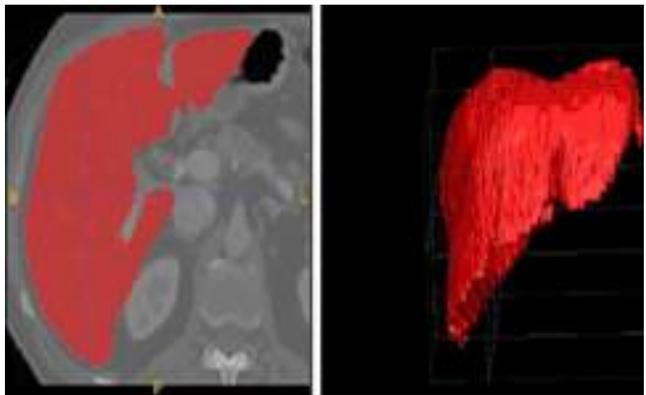


Figura 7: Hígado segmentado automáticamente con el método *threshold* en su vista coronal y 3D utilizando la herramienta ITK SNAP.

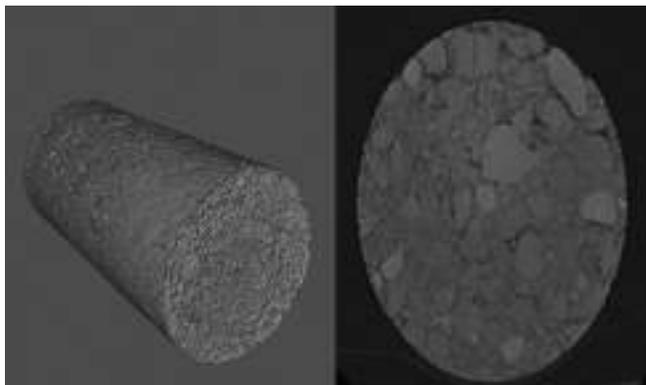


Figura 8: Muestra asfáltica en su vista volumétrica 3D y vista axial.

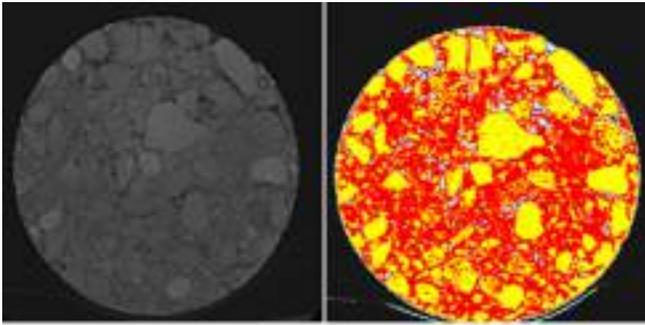


Figura 9: Segmentación de una muestra asfáltica en su vista axial

tación a través del método de threshold automático proporcionado por la herramienta.

Discusión y conclusiones

Las investigaciones futuras en la segmentación de imágenes de mezclas asfálticas estarán dirigidas hacia la determinación de información de esta misma, así como la obtención de datos precisos a través de un proceso que conlleve la reconstrucción de las imágenes segmentadas para posteriormente procesarlas en un software de elementos finitos llamado Abacus.

A través de la segmentación se dedujeron varias afectaciones y anomalías en imágenes TAC medicas del cuerpo humano tomadas de varios archivos de la web y otras proporcionadas por el investigador, además de la observación de ellas en su vista 3D para llevar a cabo un mayor análisis de las mismas, esta actividad se llevó a cabo en la herramienta ITK SNAP a través de segmentación manual y automática, las imágenes tomográficas del cuerpo humano que proporcionan múltiples regiones con niveles de intensidades distintas y solo se quiere extraer una de ellas es recomendable usar la segmentación manual debido a que esta facilita al usuario trazar la región de interés. La segmentación de las mezclas asfálticas se realizó en el software Seg3D debido a que proporciona herramientas que facilitan la segmentación de las tres capas (rocas, mastic y vacíos de aire), este software contiene el método *threshold* automático, método proporcionado por dicha herramienta que ayuda al usuario encontrar el umbral adecuado sin necesidad de buscarlo, se realizaron distintos ejemplos de segmentación de mezclas asfálticas las cuales fueron verificadas por este mismo software. La segmentación automática proporciona la facilidad de reducir la cantidad de interacción manual con el software. La precisión y exactitud puede ser mejorada incorporando información previa de mapas o plantillas y combinando los métodos discretos y continuos. Para incrementar la eficiencia computacional, los métodos paralelizables o de procesamiento multiescala como las redes neurales parecen ser técnicas muy prometedoras. La eficiencia computacional será particularmente importante en aplicaciones de procesamiento en tiempo real (Coto, 2003). Los métodos de segmentación ya han demostrado su utilidad en aplicaciones de investigación y en este momento están ganando popularidad en el diagnóstico por computador y el planeamiento de radioterapias. Es improbable que los métodos de segmentación automática reemplacen alguna vez a los fisiólogos, pero si es probable

que se conviertan en elementos cruciales para el análisis de imágenes médicas. Los métodos de segmentación serán particularmente valiosos en áreas como la cirugía asistida por computador y en simulaciones para el análisis de las mezclas asfálticas un claro ejemplo es detectar el envejecimiento de una muestra asfáltica.

Agradecimientos

A Dios por permitirme vivir esta experiencia llena de aprendizaje.

A mis padres, hermanos, amigos por brindarme todo su apoyo, orientarme, reanimarme en todo momento.

A mi asesor e investigador por apoyarme dirigiendo este trabajo y estar pendiente aclarando todas las dudas surgidas.

A los encargados de los laboratorios y salas de estudios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Francisco José de Caldas, por permitimos el acceso a ellos y llevar a cabo nuestras actividades.

A la coordinadora del hotel donde me hospedaba Carmen Rosa Hurtado Rodríguez por brindarme las atenciones necesarias.

Al CONACYT y la UAGro por seguir fomentando actividades de investigación.

Al asesor de mis compañeros de trabajo por brindarme las herramientas para solucionar algunas prácticas de mi trabajo de investigación.

A la asistente de mi investigador por brindarnos su atención en todo momento respecto a las actividades a realizar.

Referencias

- Coto, E. (2003). *Métodos de Segmentación de Imágenes Médicas*. Universidad Central de Venezuela. Obtenido de: <http://ccg.ciens.ucv.ve/~ernesto/nds/CotoND200305.pdf>
- Yáñez, A. (Agosto 25, 2016). *Formación de imagen en TC*. Obtenido de: <https://es.slideshare.net/beleeny/formacin-de-imagen-en-tc>
- Martín, M. (2004). *Técnicas Clásicas de Segmentación de Imagen*. Obtenido de <http://lmi.bwh.harvard.edu/papers/pdfs/2003/martin-fernandezCOURSE03b.pdf>
- Seg3D (August 25, 2017). (Version 2) [Computer software]. Obtenido de: <http://www.sci.utah.edu/cibc-software/seg3d.html>
- Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación. (2009). *Segmentación de imágenes 6.1 Introducción*. UMA. Obtenido de: http://www.lcc.uma.es/~munozp/documentos/procesamiento_de_imagenes/temas/pi_cap6.pdf
- Ros Mendoza, L. H., Cuartero, J. M., Avellanas, E. A. y Olmos Gassó, S. (2009). Estudio anatómo-radiológico mediante segmentación de los núcleos cerebrales caudado, putamen y pálido. *Revista argentina de radiología*, 73(4). Obtenido de: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-99922009000400012
- Universidad Nacional de Quilmes (Octubre de 2005). *Segmentación por Umbralización – Método de Otsu*. Obtenido de: <http://iaci.unq.edu.ar/materias/vision/archivos/apuntes/Segmentación por umbralización - Método de Otsu.pdf>



Elaboración de un alimento con harina de semilla de ramón (*Brosimum alicastrum*) y almendra (*Amygdalus communis* L.) y su caracterización reológica

Manuel Octavio Ramírez Sucre¹
Salma Alejandra Enriquez Valencia²
Élida Gastélum Martínez^{1*}

¹Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C. – Sede Sureste. Tablaje Catastral 31264 Km 5.5 Sierra Papacal – Chuburná Puerto, Parque Científico Tecnológico de Yucatán. C.P. 97302. Mérida, Yucatán. México. Tel: +(52) 999 9202671 ext. 4012

²Universidad de Sonora. Blvd. Luis Encinas y Rosales S/N, Col. Centro Hermosillo, Sonora. México.

*Autor de correspondencia
egastelum@ciatej.mx

Resumen

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], la seguridad alimentaria se da cuando las personas tienen acceso físico, social y económico permanente a alimentos seguros, nutritivos y en calidad suficiente para satisfacer los requerimientos nutricionales y preferencias alimentarias, para poder llevar una vida activa y saludable. En México 41.6% de los hogares presenta inseguridad alimentaria leve y 28.2% moderada y severa. Dicha inseguridad genera problemas de salud a la población como desnutrición, sobrepeso, obesidad, anemia, entre otros. En apoyo a programas existentes para combatir este problema, se encuentra el aprovechamiento de recursos naturales nacionales como la semilla de ramón (*Brosimum alicastrum*) la cual tiene una importante concentración de proteína, aminoácidos esenciales, minerales, etc. Mientras que la almendra (*Amygdalus communis* L.) producida en México, es fuente de ácidos grasos omega-6, vitaminas (D/A/E) y minerales. El objetivo del presente trabajo fue elaborar un alimento a base de semilla de ramón y almendra, caracterizando su comportamiento reológico posterior a la pasteurización. Los resultados mostraron que el alimento presentó un comportamiento de fluido no-newtoniano. La pasteurización incrementó la viscosidad de 5.97 mPa.s hasta 8.04 mPa.s (T8: 85°C/25 min), con curvas de fluidez bien caracterizadas por la ecuación de Cross ($R^2 > 0.99$), reduciendo 11.6% el índice consistencia (T8).

Palabras clave: Alimento homólogo lácteo, nuez maya, geles, matriz alimentaria no newtoniana

Abstract

According to the Food and Agriculture Organization [FAO], food security occurs when people have permanent physical, social and economic access to food that is safe, nutritious and of enough quality to meet nutritional requirements and food preferences, in order to lead an active and healthy life. In Mexico, 41.6% of households show mild food insecurity and 28.2% moderate and severe. This insecurity generates health problems for the population such as malnutrition, overweight, obesity, anemia, among others. In support of existing programs to combat this problem, is the use of national natural resources such as ramon seed (*B. alicastrum*) which has an important concentration of protein, essential amino acids, minerals, etc. While the almond (*A. communis* L.) produced in Mexico, is a source of ome-

Como citar el artículo:

Ramírez Sucre, M. O., Enriquez Valencia, S. A. y Gastélum Martínez, E. (2018). Elaboración de un alimento con harina de semilla de ramón (*Brosimum alicastrum*) y almendra (*Amygdalus communis* L.) y su caracterización reológica. *Tlamati*, 9(2), 20-24.

ga-6, vitamins (D / A / E) and minerals. The objective of the present work was to elaborate a food based on ramon seed and almond, characterizing its rheological behavior after pasteurization. The results showed that the food exhibited non-Newtonian fluid behavior. Pasteurization increased the viscosity from 5.97 mPa.s to 8.04 mPa.s (T8: 85 °C / 25 min), with fluidity curves well characterized by the Cross equation ($R^2 > 0.99$), reducing the consistency index by 11.6% (T8).

Keywords: Dairy homologous food, Mayan nut, gels, non-Newtonian food matrix

Introducción

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO] la Seguridad Alimentaria "...existe cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfacen sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y sana" (Acosta Acosta, 2017). En México 41.6% de los hogares presenta inseguridad alimentaria leve y 28.2% moderada y severa. Dicha inseguridad genera problemas de salud a la población como desnutrición, sobrepeso, obesidad, anemia, entre otros. En apoyo a programas existentes para combatir este problema, se encuentra el aprovechamiento de recursos naturales nacionales como la semilla de ramón (*Brosimum alicastrum*).

La harina de las semillas de ramón tiene un contenido nutricional que ha sido reportado con proteína cerca del 11%, carbohidratos 70% y grasas 1.5%. Cuenta con contenido de fibra, vitaminas B1, B2 y ácido fólico; también es rico en minerales como calcio, hierro, zinc y sodio; aporta 318 Kcal por cada 100 g de harina y no contiene gluten (Ramírez, Ibáñez, Gutiérrez, Ortega, García y Larqué, 2016). La semilla de ramón es una fuente de nutrientes poco aprovechada, se sabe que es una fuente importante de proteína y puede ser empleada para el consumo como ingrediente en la formulación de alimentos (Caballero y Velázquez, 2012). Por otro lado un árbol de ramón llega a producir 95.5 kg de semillas por año o bien 19.1 toneladas por hectárea de 200 árboles al año (Hernández-González,

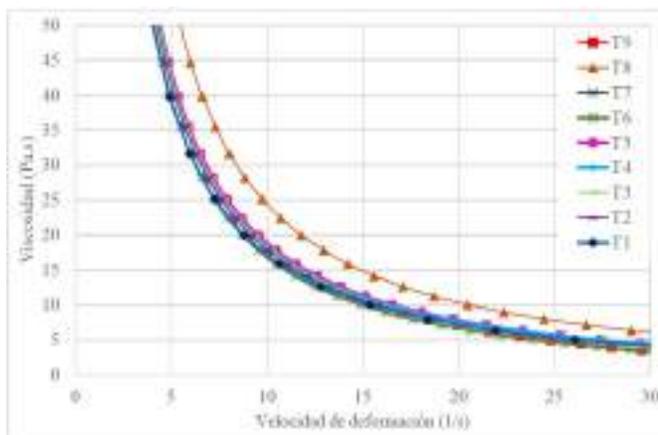


Figura 1. Curvas de comportamiento al flujo de las matrices alimentarias tratadas a diferentes temperaturas y tiempos de pasteurización (T1: 80 °C, 15 min; T2: 85 °C, 15 min; T3: 95 °C, 15 min; T4: 80 °C, 20 min; T5: 85 °C, 20 min; T6: 90 °C, 20 min; T7: 80 °C, 25 min; T8: 85 °C, 25 min; T9: 90 °C, 25 min)

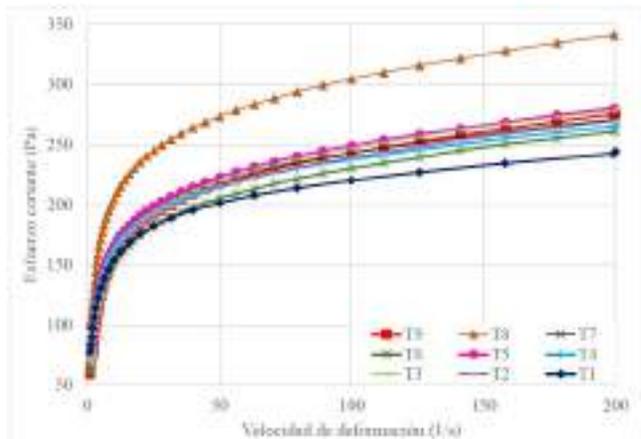


Figura 2. Curvas de esfuerzo cortante de las matrices alimentarias tratadas a diferentes temperaturas y tiempos de pasteurización en función de la velocidad de deformación (T1: 80 °C, 15 min; T2: 85 °C, 15 min; T3: 95 °C, 15 min; T4: 80 °C, 20 min; T5: 85 °C, 20 min; T6: 90 °C, 20 min; T7: 80 °C, 25 min; T8: 85 °C, 25 min; T9: 90 °C, 25 min)

Vergara-Yoisura y Larqué-Saavedra, 2014). Bebidas tipo leche elaboradas a base de almendras tienen propiedades nutricionales que cambian de una variedad a otra ya que dependen de la materia prima, el procesamiento, enriquecimiento y la presencia de otros ingredientes. La bebida tipo de leche de almendras no contiene lactosa ni lipoproteínas de baja densidad, es rica en antioxidantes, minerales esenciales, provee de vitaminas D y A, alto contenido de vitamina E, proteínas vegetales, ácidos grasos $\omega 6$, zinc, hierro, magnesio y potasio, finalmente, tiene un alto nivel de fibra natural soluble e insoluble (García-Saavedra, 2017). En general, la leche de almendras contiene niveles altos de ácidos grasos insaturados, los cuales son buenos para la salud, pero bajo contenido de calcio, sodio y carbohidratos. Las principales fuentes de energía de la leche de almendras son las grasas y las proteínas por lo que el contenido calórico de esta depende directamente de esas fuentes (Alozie y Udofia, 2015). Con el fin de dar una posible respuesta a este problema al que se enfrenta el país, y el de aprovechar la gran producción de semilla de ramón en su forma de harina, se formuló una matriz alimentaria tipo natilla y se trató térmicamente mediante pasteurización para evaluar su comportamiento reológico y concentración de proteína.

Materiales y Métodos

Material vegetal

Se empleó harina de semilla de ramón (*B. alicastrum*) marca Kishur proveniente del municipio de Chocholá,

Tabla 1. Diseño experimental para pasteurización de las matrices alimentarias

Tratamiento	Sin Codificar		Codificado	
	Temperatura (°C)	Tiempo (min)	Temperatura	Tiempo
1	80	15	-1	-1
2	85	15	0	-1
3	90	15	+1	-1
4	80	20	-1	0
5	85	20	0	0
6	90	20	+1	0
7	80	25	-1	+1
8	85	25	0	+1
9	90	25	+1	+1

Yucatán. Así como semillas de almendra (*A. communis* L.) empacadas de marca comercial adquiridas en el supermercado local.

Formulación de la bebida

Se realizó una infusión con harina de semilla de ramón en una proporción 1:50 durante 5 minutos a una temperatura de 80 °C. Los sólidos se retiraron por filtración con ayuda de manta cielo y el clarificado se homogenizó con semillas de almendra en una proporción 1:25 para posteriormente ser filtrado de igual manera. Se adicionó concentrado de vainilla al 0.3 % (marca Molina), edulcorante al 4 % (marca Splenda Naturals) y goma guar a una concentración de 2 %. La matriz alimentaria se mantuvo en agitación

durante 10 min a 60 °C para ser posteriormente envasada en frascos de vidrio con tapa rosca y pasteurizada. El efecto de la temperatura y tiempo de pasteurización se evaluó mediante un diseño experimental 3^2 (2 factores, 3 niveles) generando 9 tratamientos (véase tabla 1), todas las muestras se analizaron por duplicado.

Cuantificación de proteína

La determinación de proteína se llevó a cabo por el método de Bradford, teniendo como curva estándar la albúmina como proteína patrón en un rango desde 0 hasta 60 μ g. Las muestras se midieron a una longitud de onda de 595 nm en un espectrofotómetro GENESYS20 (Thermo Spectronic, mod. 4001/4).

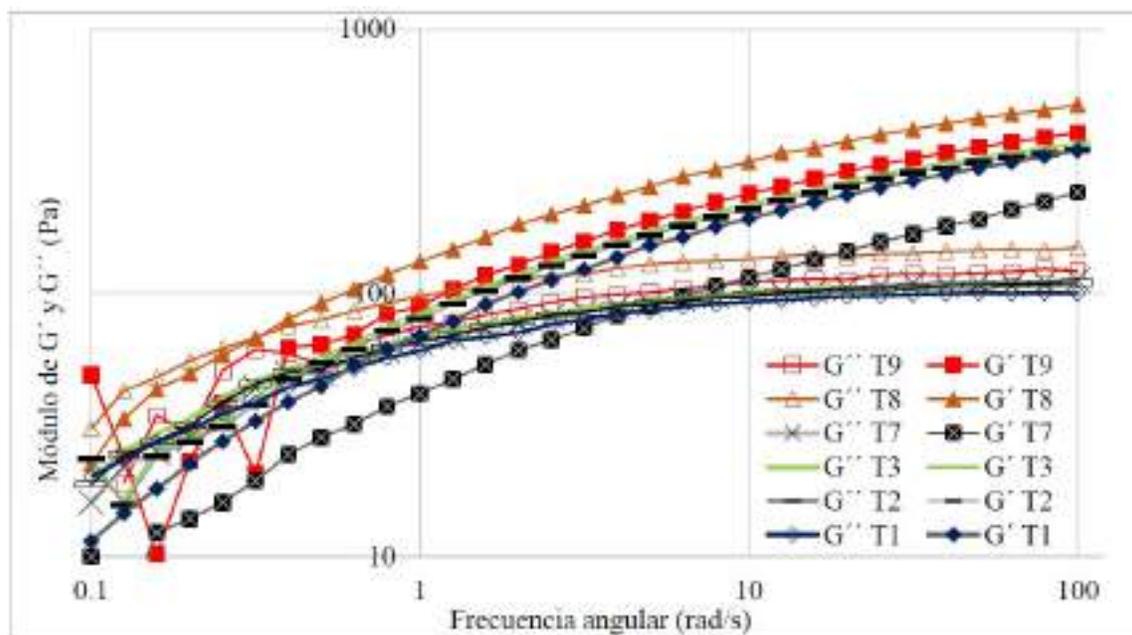


Figura 3. Espectros mecánicos de las matrices alimentarias tratadas a diferentes temperaturas y tiempos de pasteurización (T1: 80 °C, 15 min; T2: 85 °C, 15 min; T3: 95 °C, 15 min; T4: 80 °C, 20 min; T5: 85 °C, 20 min; T6: 90 °C, 20 min; T7: 80 °C, 25 min; T8: 85 °C, 25 min; T9: 90 °C, 25 min)

Tabla 2. Caracterización inicial de la matriz alimentaria antes de pasteurización

Parámetro evaluado	Valor
Proteína (g/100ml)	0.19 ± 0.01
Viscosidad* (Pa.s)	5.97 ± 0.024
Módulo de almacenamiento (Pa)	68.77 ± 0.49

* Medido a un esfuerzo cortante de 31.62 1/s

Comportamiento reológico

La medición de viscosidad y el comportamiento reológico se hizo en un Reómetro Modular (TA Instruments, mod. Discovery Hybrid Rheometer DHR-2) con una geometría de 40 mm parallel plate, SAND BLAST Peltier Plate Steel – 104770 a 25 °C y con una amplitud de frecuencia angular de 10 rad/s y un barrido de tensión de 0.1 a 300 %; una frecuencia de tensión de 0.1% con un barrido de frecuencia angular de 0.1 a 100 rad/s y un flujo de barrido de velocidad de deformación de 1 a 200 1/s.

Resultados

La matriz alimentaria a base de harina de semilla de ramón (*B. alicastrum*) y almendra (*A. communis* L.) se pasteurizó a 3 temperaturas y 3 tiempos diferentes de acuerdo al diseño experimental descrito previamente (véase tabla 1). La concentración de proteína y comportamiento reológico se determinaron antes de los tratamientos (véase tabla 2). Lo que permitió conocer los cambios estructurales que sufrió la matriz alimentaria debido al efecto de la temperatura y tiempo de pasteurización.

Concentración de proteína

Se observó una reducción de la concentración de proteína máxima de 0.01 ± 0.01 g/100ml en el T3 y T9 y mínima de 0.12 ± 0.02 g/100 ml en el T1 (véase tabla 3). El análisis estadístico mostró que la temperatura y tiempo de manera individual y combinada tienen un efecto sobre la

Tabla 3. Concentración de proteína en las matrices alimentarias después de pasteurización a diferentes temperaturas y tiempos

Tratamiento	T (°C)	Tiempo (min)	Proteína (g/100ml)
T1	80	15	0.12 ± 0.02
T2	85	15	0.08 ± 0.00
T3	90	15	0.01 ± 0.01
T4	80	20	0.11 ± 0.02
T5	85	20	0.10 ± 0.01
T6	90	20	0.02 ± 0.00
T7	80	25	0.08 ± 0.00
T8	85	25	0.08 ± 0.01
T9	90	25	0.01 ± 0.01

P<0.05

concentración de la proteína (p<0.05). Los resultados mostraron que al incrementar tanto la temperatura como el tiempo de pasteurización se reduce la concentración de proteína en las muestras (Fisher LSD, 95%).

Comportamiento reológico

Las muestras de la matriz alimentaria sometidas a diferentes temperaturas y tiempos de pasteurización fueron analizadas para determinar su viscosidad. Los resultados obtenidos mostraron que la viscosidad disminuye conforme aumenta la velocidad de deformación, lo que indica que las matrices alimentarias formuladas corresponden a fluidos no newtonianos (véase figura 1). El T8 (85 °C, 25 min) presentó mayor viscosidad con respecto a los otros tratamientos de pasteurización probados. En análisis de varianza realizado a los tratamientos mostró que los factores de temperatura y tiempo de pasteurización de manera individual y combina tienen un efecto en la viscosidad de las matrices alimentarias (p<0.05). El análisis de medias y Fisher LSD (95%) mostró que el efecto de la temperatura a una T=85 °C es significativo con respecto a 80 y 90 °C en la viscosidad de las muestras, así como el tiempo de 25 min resultó ser significativo con respecto a los otros dos niveles probados.

Como parte del comportamiento reológico analizado en las muestras, la figura 2 muestra la velocidad de deformación de las matrices alimentarias vs el esfuerzo cortante aplicado. Dado que en este caso no fueron proporcionales, es un indicador que las matrices alimentarias analizadas exhiben un comportamiento no newtoniano.

La figura 3 muestra los módulos de almacenamiento (G') y los módulos de pérdida (G'') con respecto a la frecuencia angular. En las matrices alimentarias analizadas se observó que el módulo de almacenamiento es mayor que el módulo de pérdida que corresponde a un comportamiento de fluidos no newtonianos. Se observó que, al incrementar el tiempo de pasteurización, G' incrementó de igual forma indicando que la matriz alimentaria desarrolló un carácter más sólido. Comparando las muestras a una misma frecuencia angular de 1 rad/s, es posible observar que T8 (85 °C, 25 min) presentó el máximo valor de $G' = 131.2$ Pa mientras que el mínimo se obtuvo para T1 (80 °C, 15 min) con una $G' = 68.8$ Pa.

Se realizó una modelización de las curvas de flujo de las matrices alimentarias de acuerdo con la ecuación de Cross (véase tabla 4) y los datos de ajustaron con un $R^2 > 0.999$ para todos los tratamientos. El análisis de varianza mostró que la temperatura tuvo un efecto significativo (p<0.05) en la consistencia, no así para el tiempo de pasteurización ni la combinación de ambos efectos. La prueba de múltiples rangos mostró que no hay diferencia significativa para consistencia cuando se incrementa la temperatura de pasteurización de 80 a 85 °C, así como de 85 y 90 °C, no así cuando se incrementa de 80 a 90 °C donde si hay una diferencia significativa (LSD Fisher 95%).

Discusión y conclusiones

Concentración de proteína

La concentración de proteína en las matrices alimentarias se redujo hasta un 94% después de los diferentes tratamientos de pasteurización empleados. A mayor temperatura y tiempo de pasteurización, se observó mayor pérdida

Tabla 4. Modelización de las curvas de flujo por la ecuación de Cross

Tratamiento	Zero-rate viscosity (Pa.s)	Infinite-rate viscosity (Pa.s)	Consistencia (s)	Índice de flujo
1	185.83 ± 2.14	-0.05 ± 0.05	1.76 ± 0.68	0.85 ± 0.03
2	125.51 ± 18.46	0.03 ± 0.12	0.95 ± 0.18	0.87 ± 0.02
3	120.48 ± 4.84	-0.09 ± 0.03	0.97 ± 0.02	0.83 ± 0.01
4	198.85 ± 25.33	-0.07 ± 0.07	1.73 ± 0.21	0.85 ± 0.02
5	139.96 ± 12.38	-0.02 ± 0.03	1.07 ± 0.12	0.85 ± 0.0
6	105.67 ± 7.43	-0.07 ± 0.00	0.88 ± 0.05	0.84 ± 0.0
7	179.67 ± 7.88	-0.1 ± 0.08	1.52 ± 0.00	0.84 ± 0.01
8	236.31 ± 74.25	-0.11 ± 0.09	1.75 ± 0.86	0.84 ± 0.02
9	105.75 ± 10.26	-0.11 ± 0.09	0.86 ± 0.21	0.83 ± 0.03

en la concentración de proteína analizada en las muestras. El análisis de varianza multifactorial mostró que la temperatura y tiempo de pasteurización de manera individual y combinada tienen un efecto en la concentración de proteína ($p < 0.05$).

Comportamiento reológico

A diferencias de la concentración de proteína, los valores de viscosidad de las muestras se incrementaron con los tratamientos térmicos aplicados. Como se observa en la gráfica 2, los módulos de almacenamiento (G') de todos los tratamientos fueron mayores que sus módulos de pérdida (G''), lo que indica que las matrices alimentarias son viscoelásticas y que corresponden a fluidos no newtonianos donde hay un mayor comportamiento elástico que viscoso. De acuerdo con los espectros mecánicos, los geles obtenidos son bien estructurados (Ramos e Ibarz, 2006). Como la viscosidad de las muestras tratadas térmicamente disminuye conforme aumenta la velocidad de deformación, este comportamiento permite decir que las matrices alimentarias desarrolladas corresponden a fluidos no newtonianos. El tratamiento T8 (85 °C, 25 min) es el que tuvo mayor efecto en la viscosidad de las matrices alimentarias (8.04 ± 0.18 Pa.s) con respecto a los demás ($p < 0.01$, Bonferroni). Las curvas de flujo se ajustaron a la ecuación de Cross con un $R^2 > 0.999$ y el análisis de varianza multifactorial mostró que la temperatura tuvo en efecto significativo en la consistencia, no así para el tiempo de pasteurización. Considerando los resultados obtenidos, es posible obtener una matriz alimentaria tipo natilla a base de harina de semilla de ramón y almendra que mantenga sus propiedades reológicas posteriormente al tratamiento térmico.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Programa Delfin por la beca otorgada a la estudiante Salma Alejandra Enriquez Valencia que le permitió realizar una estancia de investigación en el verano de 2018. Así mismo agradecen al Dr. Francis-

co Alfonso Larqué Saavedra del Centro de Investigación Científica de Yucatán y la empresa Kishur por su aporte en los materiales.

Referencias

- Acosta Acosta, G. A. (Febrero 20, 2017). La seguridad alimentaria en México y su problemática en el contexto del desarrollo. *Instituto de Investigaciones Estratégicas de La Armada de México*, (2), 1–28. Obtenido de http://repositorio.uninav.edu.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/23000/391/da_02-17.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Alozie, Y. E. y Udofia, U. S. (2015). Nutritional and Sensory Properties of Almond (*Prunus amygdalu* Var . Dulcis) Seed Milk. *World Journal of Dairy & Food Sciences*, 10(2), 117–121.
- Caballero, A. y Velázquez, M. A. (2012). Aprovechamiento del árbol nativo *Brosimum alicastrum* Swartz (*Moraceae*) en la Selva Zoque Chiapas, México. *Lacandonia*, 6(1), 71–82.
- García-Saavedra, N. M. (Julio 20, 2017). *Bebidas Vegetales*. Tesis de Grado. Universidad Complutense de Madrid, 20 pp. Retrieved from http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/NATALIA_MORALEJA_GARCIA-SAAVEDRA.pdf
- Hernández-González, O., Vergara-Yoisura, S. y Larqué-Saavedra, A. (2014). Studies on the productivity of *Brosimum alicastrum* a tropical tree used for animal feed in the Yucatan Peninsula. *Bothalia Journal*, 44(6), 70–81.
- Ramírez, S., Ibáñez, D., Gutiérrez, M., Oterga, M., García, L., y Larqué, A. (2016). El ramón (*Brosimum alicastrum* swartz) una alternativa para la seguridad alimentaria en México. *Agroproductividad*, 10, 80-83.
- Ramos, A. e Ibarz, A. (2006). Comportamiento viscoelástico de pulpa de membrillo en función de la concentración de sólidos solubles. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 26(1), 214–219.



Situación agroambiental y económica de la apicultura: Una contribución de la innovación social y el desarrollo en Muna, Yucatán, México

Joaquín Eduardo Franco Navarrete¹
 Mayanín Sosa Alcaraz¹
 Alfonso Munguía Gil¹

¹*Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Mérida, Av. Tecnológico km. 4.5 S/N, Mérida, Yucatán, México C. P. 97118. Tel: +52 (999) 964-5000*

**Autor de correspondencia*
joacofranco200294@gmail.com

Resumen

La expansión agrícola desmedida, el uso de agroquímicos y la descontrolada deforestación han producido importantes pérdidas de biodiversidad, causando graves daños a los "servicios ambientales". La actividad apícola representa un beneficio directo hacia una producción racional y sustentable, e indirecto hacia la conservación de la biodiversidad. La apicultura mexicana se ha desarrollado como una actividad relevante debido principalmente a que representa una fuente generadora de empleos en zonas rurales del país. En el sureste de Yucatán se ha enfocado en el aprovechamiento de la miel y cera, desaprovechando el resto de los productos derivados de la colmena, como polen, propóleo, jalea real o apitoxina. Asimismo, la actividad enfrenta retos importantes en relación al uso de agroquímicos y la introducción de productos genéticamente modificados. Por eso, este trabajo tiene por objetivo presentar un análisis de la literatura sobre la situación agroambiental y económica de la apicultura en Muna, Yucatán que permita generar tanto ideas como estrategias de innovación social y desarrollo comunitario que contribuyan a mejorar el nivel de vida de los apicultores, así como de sus familias, asegurando la sostenibilidad de la actividad.

Palabras clave: Apicultura, innovación social, desarrollo sostenible

Abstract

Excessive agricultural expansion, using agrochemicals, and uncontrolled deforestation have produced important losses of biodiversity, causing serious damages to the "environmental services". Beekeeping activity represents a direct benefit towards a rational and sustainable production, and indirect further conservation of biodiversity. Mexican beekeeping has been developed as a relevant activity mainly because represents a source of employment in rural areas of the country. In the southeast of Yucatan, beekeeping has focused on use of honey and wax, wasting the rest of products derived from the hive, such as pollen, propolis, royal jelly or apitoxin. In the same way, this activity faces important challenges in relation to using agrochemicals and the introduction of genetically modified products. Therefore, objective of this paper aims to present an analysis of literature on agro-environmental and economic situation of beekeeping in Muna, Yucatan, that allows generating ideas and strategies for social innovation and community development that contribute to improving the standard of living of beekeepers and their families, ensuring sustainability of activity.

Keywords: Apiculture, social innovation, sustainable development.

Como citar el artículo:

Franco Navarrete, J. E., Sosa Alcaraz, M. y Munguía Gil, A. (2018). Situación agroambiental y económica de la apicultura: Una contribución de la innovación social y el desarrollo en Muna, Yucatán, México. *Tlamati*, 9(2), 25-31.

Introducción

En el 2015, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2018), ha advertido que las cifras sobre el cambio climático no dejan dudas: la temperatura de la Tierra registra un incremento de 0,85°C y se estima que, de aquí al 2100, podría aumentar todavía entre 1,5 y 4,5°C. Las alteraciones que esta situación origina se traducen en impactos medioambientales y socioeconómicos muy preocupantes, con efectos directos en los sistemas productivos de alimentos. A ello se suman otros factores, como la erosión de los suelos, la pérdida de biodiversidad, la desertificación y la inestabilidad económica, todo esto pone en un riesgo creciente la seguridad alimentaria.

El desafío que implica revertir este panorama poco alentador es grande, más aún si se considera que para el año 2050 los habitantes del planeta seremos alrededor de 9.600 millones de personas, 2.400 millones más que el número actual, por lo consiguiente, la tierra cultivable por habitante disminuirá radicalmente. Por este motivo y para dimensionar este desafío, la FAO (2018) prevé que se requerirá aumentar la producción de alimentos en un 70 por ciento para garantizar solamente la alimentación de las personas que viven en la actualidad en estado de inseguridad alimentaria a nivel mundial.

Los estudios realizados por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA por sus siglas en inglés) confirman que con el transcurso de los años, la expansión de la agricultura y la descontrolada deforestación han transformado los paisajes de muchas regiones, produciendo importantes pérdidas de biodiversidad y causando daños a los llamados “servicios ambientales”, que son las funciones naturales de un ecosistema utilizadas en diversos procesos productivos humanos para la satisfacción de sus necesidades o manutención de su calidad de vida (MEA, 2018). Por lo anterior, se ha provocado una crisis alimentaria, que se podía considerar como una insuficiencia en la producción agrícola. Esta concepción solo contempla la punta de un iceberg, la parte visible de un fenómeno más vasto y complejo. Si bien la caída de la producción agrícola es un elemento importante del problema, este no puede reducirse a una insuficiencia en la oferta agrícola.

Desarrollo Sustentable

El desarrollo sustentable, tal y como se difunde hoy en día, puede ubicar sus raíces en 1983, cuando la Organización de las Naciones Unidas [ONU] creó la Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo. Dicho organismo presentó en 1987, después de numerosos encuentros, debates, análisis, consultas públicas, disertaciones y estudios por todo el mundo, el informe Brundtland, en donde se señalaba que la sociedad debía modificar su estilo y hábitos de vida, en caso contrario, la crisis social y la degradación de la naturaleza se extendería de manera irreversible.

En dicho informe publicado por la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo (WCED por sus siglas en inglés) en 1987 (WCED, 2018), se define el desarrollo sustentable como el “desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, para satisfacer sus propias

necesidades”. Esta interpretación es tridimensional, debido a que une la dimensión económica y la social, en el concepto de desarrollo, además de agregar a la fórmula la dimensión ambiental. De igual manera, el informe Brundtland afirma que los países no pertenecientes a la OCDE no pueden desarrollarse con el modelo imperante de los países que sí pertenecen, debido a la escasez de recursos naturales, especialmente de energía, de agua y de tierra (WCED, 2018).

La intención básica del desarrollo sustentable es crear un proceso que permita el desarrollo social y económico, pero de una manera en la que, para las generaciones venideras, sigan existiendo recursos naturales y ecosistemas que les garanticen un bienestar y una calidad de vida aceptable. El desarrollo sustentable no deja de ser desarrollo, pero con un adjetivo que lo califica: sustentabilidad; es decir, debe tener una serie de atributos y características que le permitan su capacidad de permanecer y reproducirse a niveles cada vez más amplios. Requiere de una política donde toda actividad productiva se ocupe de satisfacer las necesidades de la población actual, pero al mismo tiempo, se preocupe por atender las necesidades futuras en función de los recursos disponibles, lo que implica orden y límites que deben establecerse a la organización social actual (Ramírez, Sánchez y García, 2004).

Con el pasar de los años, y con la creciente preocupación social por el deterioro ambiental, muchas unidades económicas han optado por la transición a un desarrollo más sustentable, que de acuerdo a la Revista Istmo en el 2011, es el caso de la empresa americana Starbucks, en donde su cadena de valor es uno de los activos intangibles más importantes del mundo; por ello, las prácticas agrícolas sostenibles y el desarrollo de las comunidades cafetaleras con las que trabaja son de vital importancia, a tal grado de que busca garantizar la producción a largo plazo de café de calidad y, a la vez, establecer relaciones de beneficio para los agricultores cafetaleros y sus comunidades. Para lograr esto, la cadena comercial paga a sus proveedores precios equitativos con los mercados internacionales, brinda accesos a créditos en condiciones favorables a los agricultores, invierte en proyectos de desarrollo social en países productores de café y compra café certificado de Comercio Justo (*Fair Trade Certified*), logrando así que, desde 2015, su producción sea cultivada y comercializada de manera justa y responsable (Sociedad Panamericana de Estudios Empresariales, A. C., 2018).

Los Sistemas de Innovación Agrícolas

En el actual escenario que enfrenta el planeta, la innovación desempeña un rol crítico para lograr una agricultura competitiva y sustentable. El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA] en el 2014, define la innovación como un proceso en donde se implementa algo novedoso para un contexto determinado, siendo apropiado socialmente y beneficioso para las partes involucradas. El proceso de innovación ocurre, en gran medida, dentro de “sistemas de innovación” integrados por organizaciones y actores, privados y públicos, que se conectan de diversas maneras y reúnen las competencias técnicas, comerciales y financieras, así como los insumos necesarios para innovar (IICA, 2018).

Por su parte, Rodríguez y Alvarado (2008) consideran

que la innovación no debe confundirse con la invención, que es el producto de la genialidad o inspiración de una persona o equipo. La innovación requiere que se considere más como un proceso que un hecho o acontecimiento, es decir, que se considere más como la práctica que genera el cambio y es capaz de sostenerlo en el tiempo y el espacio.

De esta manera, la innovación aplicada al beneficio de la sociedad, también llamada innovación social, trata del desarrollo o mejora sustancial de estrategias, conceptos, ideas, organizaciones, productos o servicios, que cambian positivamente como se satisfacen y responden las necesidades sociales. Este tipo de innovación se constituye de forma conjunta entre diversos actores, para el beneficio de comunidades mediante la generación de empleo, consumo, participación u otro cambio que mejore la calidad de vida de las personas y que pueden ser replicados en otros contextos (IICA, 2018).

En este sentido, para enfrentar los desafíos agroalimentarios, sociales y ambientales generados en gran parte por el actual sistema económico neoliberal, se crean los Sistemas de Innovación Agrícolas [SIA], que se pueden definir como complejas redes de actores (individuos, organizaciones y empresas), que junto con las instituciones y las políticas de apoyo vigentes aportan o introducen productos agrícolas nuevos o existentes, procesos y prácticas al uso social y económico. Las políticas e instituciones (formal e informal) definen la forma en que estos actores interactúan, generan y usan los conocimientos así como el aprendizaje en conjunto. Los SIA comprende cuatro componentes principales: investigación y educación, comercio y empresas, instituciones puente, y entorno propicio. (1) La investigación y educación se refiere a los instrumentos de enseñanza e investigación cuyo principal objetivo es mejorar el nivel general de la educación de todos los actores, así como desarrollar investigación que mejore las tecnologías, prácticas y procesos en contexto local, regional o nacional, (2) Comercio y empresas es un componente formado por agentes como agricultores familiares, organizaciones de productores, comerciantes agrícolas de insumos y procesamiento, así como organizaciones de consumidores, (3) Por su parte, las instituciones puente se encargan de crear las plataformas que reúnen a todos los actores sociales, con intereses directos e indirectos, con el fin de poner a su disposición nuevas tecnologías y prácticas, forjar redes, facilitar el acceso a créditos, insumos, servicios e intercambio de conocimientos; finalmente (4) El entorno propicio consiste en un conjunto de factores, tangibles e intangibles, que influyen en la innovación agrícola y son controlados por estructuras institucionales, regulatorias y de políticas de gobernanza (FAO, 2018).

De acuerdo al Banco mundial en el 2007, la inversión en ciencia y tecnología agrícola, en términos de investigación y servicios de extensión ha demostrado tener una gran relevancia en el aumento del rendimiento de los cultivos agrícolas y la reducción de la pobreza en países en vías de desarrollo (Banco Mundial, 2018).

Aunque muchas innovaciones agrícolas se dan por separado, en el país de Costa Rica se presentó un interesante caso de innovación agrícola que involucraba la combinación de cambios tecnológicos, institucionales y sociales. Tal es el caso del consorcio local de innovación tecnológica agrícola en la cadena del chile dulce, una iniciativa implementada en la región central occidental en donde se

promovió la innovación intersectorial mediante la sinergia y trabajo en equipo con el fin de ofrecer al mercado una nueva variedad de chile dulce de alta productividad, bajo costo y producidas localmente (IICA, 2018).

Lo anterior permitió la unión de fuerzas del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, la Universidad de Costa Rica, las agencias de extensión del Ministerio de Agricultura y Ganadería, la Cooperativa de servicios múltiples, la Asociación de Productores bajo Invernadero de Zarcero, la Asociación de Mujeres Agroindustriales de San Pedro de Trojas, el Centro Agrícola Cantonal de Santa Bárbara y el Centro Agrícola Cantonal de Alajuela (IICA, 2018).

Apicultura

La apicultura, como parte de un Sistema de Innovación Agrícola, puede representar un beneficio directo hacia una producción racional y sustentable, e indirecto hacia la conservación de la biodiversidad. El doctor Robin Moritz (1991) señala que las abejas son valiosas para recuperar y estabilizar los ecosistemas destruidos o en peligro de desaparición. Por este motivo, la apicultura, además de su función productiva, representa un beneficio indirecto al contribuir a la conservación de la biodiversidad y ser un soporte esencial en la protección integrada del medio ambiente.

De igual manera funciona como un servicio ambiental de soporte y aprovisionamiento; como servicio de soporte juega un papel muy importante en los procesos ecológicos y asegura el buen funcionamiento de los ecosistemas, así como sus ciclos naturales, de igual manera, asegura la existencia de todos los demás servicios, y como servicio de aprovisionamiento proporciona bienes y recursos visibles para el sustento básico de la vida humana, por ejemplo, los alimentos derivados de la colmena para consumo y/o comercialización. Considerando esto, la agricultura es la primera y la auténtica beneficiaria de los servicios prestados por las abejas. Su contribución en términos económicos es realmente significativa, hasta tal punto que la renta directa de la apicultura (miel, cera, polen y otros productos) pasa a un segundo término.

De acuerdo con el consultor Rubén Gerardo Peña en el 2010, de quien se observó un proyecto como un caso de éxito de innovación aplicada a la apicultura, quien con apoyo de la IICA y la Coordinadora Nacional de las Fundaciones Produce [COFUPRO] y en el marco del Programa de Documentación de Casos de Éxito de Innovación en el sector agroalimentario, presentó su trabajo en donde la Fundación Quintana Roo Produce A.C en conjunción con la Sociedad Cooperativa de R. L. Apicultores Mayas de Maní, lograron crear e implementar innovaciones para la generación, validación y transferencia de tecnologías adecuadas a la región, al producto, a la mercadotecnia y a la organización, para el mejoramiento de las prácticas productivas, y el manejo de la post-cosecha de la miel, lo que derivó en el aumento de la producción de miel orgánica certificada y exportable al mercado europeo, principalmente a Alemania (Peña, 2018).

El panorama apícola en México es considerablemente favorable, puesto que el país se ha posicionado entre los primeros lugares de países exportadores de miel a nivel mundial, consolidándose entre 2013 y 2014 como el sexto

productor mundial de miel con 56,883 toneladas y el tercer exportador con 25000 toneladas. Por tal motivo, la apicultura ha sido un importante generador de divisas para México, pues éstas han superado los 150 millones de dólares; y sus principales importadores de miel son los países del continente europeo, según la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [SAGARPA], (2011). Además, es importante mencionar que la apicultura mexicana ha alcanzado esos niveles de producción a pesar de estar constituida principalmente por pequeños y medianos productores (SAGARPA, 2011).

De acuerdo a lo mencionado por María Ayala en el 2001, la península de Yucatán es la región productora de miel de abeja más importante de México y genera ingresos para un gran número de familias rurales de la región e importantes divisas para el país por concepto de exportación de miel. Aprovecha los recursos florísticos de su entorno, es compatible con el cultivo tradicional de la milpa y con la conservación de biodiversidad, sin embargo, desde hace 15 años, la apicultura ha mostrado un descenso en los niveles de producción, que tiene como principales causas: la africanización de las abejas, la presencia de enfermedades como varroasis, el abandono de la actividad por un gran número de productores, la deficiente organización de los apicultores, la falta de asesoría y capacitación apícola, así como los bajos precios de la miel en el mercado (Ayala, 2018). En este contexto, en el municipio de Muna, en Yucatán, la seguridad alimentaria de cerca de 270 pequeños productores y sus familias, dependen directamente de los productos provenientes de las abejas, además de los cientos de practicantes de la agricultura y ganadería que dependen indirectamente de los servicios prestados por la apicultura.

Metodología o materiales y métodos

En dimensiones geográficas, la comunidad estudiada será el municipio de Muna, situado en el estado de Yucatán, en México. Dicha comunidad cuenta con aproximadamente 12,336 pobladores que dependen en mayor medida de la producción agrícola y ganadera de sus tierras.

El presente trabajo se desarrollará en dos etapas principales. La primera etapa consiste en el estudio de la literatura existente y del conocimiento disponible al cual se tiene acceso. Posteriormente se realizará una investigación de campo en la comunidad objeto de nuestro estudio, con la participación de los actores principales de la problemática abordada.

En esta primera etapa, se realizó una revisión sistemática (artículos científicos, revistas, libros publicados por expertos en temas de desarrollo regional pertenecientes a instituciones educativas y de investigación científica reconocidas) como técnica exploratoria y analítica para la recolección de información relevante sobre el conocimiento, así como procedimientos existentes y actualizados sobre la problemática agroambiental existente actualmente en el planeta, desarrollo sustentable, sistemas de innovación agrícola y cómo el sistema producto apícola puede funcionar como un eje fundamental para abordar dicha problemática mediante el desarrollo de investigación e innovación social que beneficie a los pequeños productores y a sus familias.

Para que una literatura pudiera ser considerada para este trabajo fue necesario que tuviera una base científica,

técnica o investigativa, y fuera aceptada o emitida por algún organismo de índole internacional reconocido como referente en el ámbito estudiado.

Mediante una técnica comparativa se sintetizó y comparó la información relevante, lo que permitió establecer las bases necesarias para lograr una correcta asimilación de la información existente y del conocimiento disponible para posteriormente llevar a cabo una discusión y crear reflexiones finales.

Reflexiones finales.

Es indudable que el planeta experimenta su peor etapa en miles de años, y para la mala suerte de la población mundial, el panorama a futuro no es muy alentador, por lo que se considera que el planeta debe empezar desde ahora a tratar de revertir los daños ocasionados en mayor medida por la misma humanidad, en caso contrario, los seres humanos estarían sellando su propia extinción. Como apuntó en 2014 la FAO, se prevé que la producción de alimentos en aproximadamente 32 años se verá obligada a aumentar en un 70% para garantizar que la población tenga acceso a comida.

Este escenario pareciera imposible si se continúa en la dirección en la que se sigue avanzando, es ilógico pensar que se tiene garantizada la supervivencia si se considera simplemente que cada vez hay más personas, que cada vez hay menos tierra cultivable y cada vez la poca tierra a la que se tiene acceso, se ve afectada por la crisis agroambiental, por contaminación de suelos, erosión, desertificación y un sinnúmero de factores que ponen en riesgo la permanencia de la especie humana en la tierra. Estos desafíos ya han sido expuestos desde 1992 con la Conferencia de Río, en donde se abordaron preocupantes temas de índole medioambiental y terminaron en la mesa internacional para su consideración; sin embargo, pareciera que aún hoy en día no se logran resolver en su totalidad, o peor aún, se ignoran deliberadamente.

En total concordancia con las recomendaciones del Informe Brundtland, se debe cambiar la mentalidad que hoy impera en las sociedades, mirar y aprender de otras regiones de donde se pueden rescatar políticas agroambientales exitosas como las de Brasil, en donde la formulación e implementación de políticas agroambientales han servido como mecanismo para impulsar el dialogo intersectorial entre sociedad, gobierno y empresas, especialmente a partir de que se propusieron incentivos económicos para la conservación ambiental. Otros países como Chile y Nicaragua enseñan que aún no se han desarrollado criterios e indicadores agroambientales que permitan evaluar el daño real que ciertas dinámicas industriales producen en el medio ambiente. La experiencia generada en Colombia aporta la importancia de la complementariedad de los sectores públicos con los privados y demuestra que la participación ciudadana es clave para prevenir el deterioro de los ecosistemas y los servicios ambientales que éstos proporcionan.

En el caso de México, no es idea de flagelación la situación agroambiental, porque organismos como SAGARPA, LA Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], la Comisión Nacional Forestal [CONAFOR], la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO] entre otras, han dado pasos agigantados en cuestiones del cuidado del me-

dio ambiente con diversas políticas agroambientales, apoyadas con un marco normativo duro y conciso. Por este motivo, se esperaría que México sea un referente en el cuidado agroambiental, sin embargo, el problema radica principalmente en la falta de información real que los gobiernos poseen de la situación actual de las diversas comunidades agrícolas a la que les hace llegar los apoyos económicos, la capacitación técnica, la transferencia de conocimientos y tecnologías más actualizadas, entre otros beneficios que ya han sido probados en otros países, en donde, si son correctamente aplicados a las personas o poblaciones que necesitan tal apoyo, indudablemente resultan beneficiosos.

Con la investigación realizada en 2004 por autores como Ramírez, Sánchez y García, así como lo recopilado y analizado por la FAO desde 2015, se puede decir que los SIA surgen como una respuesta para enfrentar los desafíos agroalimentarios generados por la sobrepoblación, la insuficiencia en la oferta agrícola, la disminución de la tierra cultivable por diversos factores como son la descontrolada ganadería, la desmedida deforestación, entre otras consecuencias resultado del hegemónico sistema capitalista. Lo anterior llevó al economista José Manuel Naredo (2006) a pensar que este pensamiento económico dominante, hasta la actualidad, ayuda más a convivir con el deterioro ecológico y la polarización social que provoca la sociedad industrial, que a controlarlo, paliarlo o evitarlo. Aunque exista una “sensibilidad ambiental” por parte de la población, resulta más fácil y ventajoso para políticos y empresarios contentar a la sociedad invirtiendo en imagen verde, en vez de intentar redefinir el metabolismo de la sociedad industrial y las reglas con las que se desarrolla el juego económico. De igual manera, Antonio Estevan (1998), afirma que “desde la lógica capitalista de la competencia generalizada por la búsqueda de beneficio inmediato, [...] es mucho más económico ocultar un problema o alterar su aspecto, que abordarlo en toda su profundidad”. Por tal motivo, podemos entender que los procesos globales de deterioro no se frenan, sino que se aceleran cada vez más frecuentemente.

Desafortunadamente, la creación del término desarrollo sostenible solo sirvió y sirve para contentar al mundo y que se piense que se trabaja en ello. En este contexto, habría que reflexionar si el actual sistema económico neoliberal ofrece la misma cantidad de beneficios que los daños que ocasiona, y de igual manera, si estos beneficios están llegando de manera equitativa a toda la población. Diera a pensar que solo unas pocas personas son los “afortunados” de gozar los frutos del neoliberalismo, mientras que la gran mayoría de la población mundial está destinada a “pagar” los daños y estragos necesarios para que el actual sistema continúe su marcha.

Con el estudio realizado en 2014 por la FAO, sobre las diversas políticas agroambientales en América Latina y el Caribe, queda claro que los SIA no se encuentra ajenos a este tipo de políticas porque en síntesis, de eso tratan estos sistemas, de crear una sinergia entre instituciones gubernamentales, educativas, de investigación, empresas y sociedad para crear un entorno propicio donde se genere una vasta red de actores que sean capaces crear nuevo conocimiento que permita la creación de nuevos productos agrícolas, nuevos procesos y/o nuevas prácticas que beneficien tanto el entorno social, como el económico, pero sin aten-

tar contra el entorno ambiental. En este contexto, sería de gran relevancia y valdría la pena considerar y discutir lo aportado por el Dr. Robin Moritz, en 1991, ya que él considera que las abejas son valiosas para recuperar y estabilizar los ecosistemas destruidos o en peligro de desaparecer. También, sería conveniente considerar que la apicultura, además de su función productiva, representa un beneficio indirecto al contribuir a la conservación de la biodiversidad, logrando ser así un eje rector en la protección del medio ambiente; esto sin olvidar la importante función como un servicio ambiental de soporte y aprovisionamiento que ofrece.

Entonces, si se considera todo esto, se puede llegar a una reflexión muy interesante: ¿Se tiene en el estudio de la apicultura la posibilidad de encontrar una actividad completamente sostenible que asegure la permanencia del hombre en el planeta? Con lo abordado en esta revisión literaria se pensaría que sí, más aún si se pone en la balanza los grandes beneficios que la humanidad obtiene de la apicultura, tanto en forma de bienes consumibles y/o comerciables, lo que sin duda beneficia al entorno socio-económico, contra lo que la actividad reclama de la naturaleza, es decir, únicamente los recursos florísticos del entorno. Cabe mencionar que esta actividad productiva es adaptable a casi cualquier ecosistema terrestre, que beneficia directamente a la agricultura, que puede servir como eje fundamental para garantizar la seguridad alimentaria de los pequeños productores y sus familias, que su práctica combatiría la crisis agroambiental existente, entre muchos otros beneficios que sin lugar a duda son suficientes para por lo menos ser tomados seriamente en cuenta.

En este sentido, el estudio e investigación de la actividad apícola puede generar información trascendente que derive en diversos proyectos de innovación social que indudablemente repercutirían positivamente en la resolución creativa e innovadora de problemas sociales y ambientales, como son la crisis agroalimentaria y los problemas agroambientales existentes en muchas regiones del planeta, que desafortunadamente, afecta a las personas más vulnerables. Adicional a esto, es indudable que la colaboración y el trabajo desde una base comunitaria pueden mejorar significativamente la situación agroambiental, y mediante la implementación de proyectos de innovación social, se puede lograr la seguridad alimentaria de los habitantes de diversas comunidades. A pesar de esto, en México aún queda un largo camino por recorrer si se pretende ser equitativo, inclusivo y sustentable. De este modo, catedráticos mexicanos como la doctora Mayanín Sosa (2018) considera que la gran mayoría de las empresas socialmente responsables en México poseen fondos y programas que ayudan a la reforestación o hacen donaciones, sin embargo, esto no es suficiente; ya que, tener una perspectiva de innovación social va más allá, por ejemplo las empresas tipo B que canalizan un porcentaje de sus utilidades al beneficio ambiental y social de las comunidades con las que trabajan, es decir, apoyan al desarrollo regional.

Pareciera que encontramos en la apicultura la octava maravilla, y con ella, quizá la posible salvación de la humanidad. Pero, para lograr divisar un futuro prometedor basado en esta actividad productiva, valdría la pena considerar ciertas líneas de acción en el corto y mediano plazo propuestas por la FAO en 2014, que se basan en estudios de políticas agroambientales, talleres nacionales, foros

electrónicos internacionales en diversos países alrededor del mundo, en donde participaron técnicos, especialistas, académicos y actores del sector público y privado: (1) Aprender de los sistemas agrícolas tradicionales, (2) Considerar la intersectorialidad entre academia, iniciativa privada, sociedad y gobierno como una oportunidad, (3) siempre estar a la vanguardia en capacitación profesional a los actores participantes, (4) optar por la interdisciplinariedad estratégica, (5) apostarle al desarrollo de tecnologías más eficientes en el uso de recursos naturales y autosuficientes, (6) crear o mantener políticas agroambientales idóneas al contexto, (7) incentivar la participación y organización comunitaria en las políticas agroambientales, (8) del mismo modo, empoderar a los actores participes en el sistema, (9) nunca olvidar el valor de los servicios ecosistémicos, (10) valorar la viabilidad de incentivos a la producción agroecológica y orgánica y (11) continuar generando proyectos de innovación social que se desprendan de la investigación científica y social en beneficio de comunidades agrícolas y los sistemas agroecológicos.

Es indudable la eficacia que se obtendría de la aplicación de todas las líneas de acción puntualizadas por la FAO, sin embargo, para la recuperación a corto plazo de la apicultura yucateca, así como la apicultura Munense, sería conveniente aplicar de manera más urgente unas líneas de acción de manera pronta y expedita: (1) Aplicar la intersectorialidad propiciaría la afluencia de generación de conocimiento e implementación de proyectos de innovación social, que de igual forma, derivarían en políticas agroambientales, (2) Apoyando esto, se encuentra la interdisciplinariedad, con la que se generaría una visión más amplia y enriquecida del conocimiento generado, lo que llevaría a continuar la investigación y generación de proyectos sociales en beneficio de las comunidades y (3) nunca olvidar el valor tan grande que tienen los servicios ecosistémicos, lo que necesariamente funcionaría como un eje básico que regiría todas las acciones humanas.

Conclusión

La apicultura mexicana, en razón de su volumen de producción y nivel de productividad, ha ubicado al país en un lugar notable en el ámbito mundial, a pesar de la reciente disminución de la oferta nacional y el abandono de la actividad por parte de un gran número de apicultores. De igual manera, la apicultura yucateca es un referente nacional e internacional que ofrece enormes beneficios ambientales y productivos. Sin embargo, a nivel estatal, el sistema productivo apícola se ha visto amenazado en los últimos años por la descontrolada deforestación, el cambio climático, los monocultivos, el uso de agroquímicos, y recientemente, por la presión del sistema capitalista para la aceptación del uso de transgénico. La investigación interdisciplinaria e intersectorial en el sistema producto apícola es de vital importancia, ya que brinda preciada información que deriva en el desarrollo de proyectos de innovación social que benefician principalmente a los pequeños productores y sus familias, al lograr su seguridad alimentaria y la sostenibilidad de la actividad, tal es el caso de la comunidad de Muna, en donde la innovación social en proyectos apícolas representaría un importante eje rector para el desarrollo comunitario, la conservación ecosistémica y la permanencia de la apicultura durante muchos años más.

Referencias.

- Ayala, M. E. (25 octubre, 2018). *La apicultura de la Península de Yucatán: un acercamiento desde la ecología humana*. Tesis de Grado. Centro de Investigación y estudios avanzados del Instituto Politécnico Nacional Unidad Mérida. Obtenido de: <http://www.ecologiahumana.mda.cinvestav.mx/images/egresados/01TesisMEA.pdf>
- Banco Mundial (28 octubre, 2018). *Enhancing Agricultural Innovation: How to Go Beyond the Strengthening of Research Systems*. Washington, DC: Banco Mundial. Obtenido de: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/7184>
- Estevan, A. (1998). El nuevo desarrollismo ecológico. *Archipiélago*, (33), 47-60.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (28 octubre, 2018). *La innovación en la agricultura: un proceso clave para el desarrollo sostenible*. San José, CR. Obtenido de: <http://www.iica.int/es/publicaciones/posicionamiento-institucional-la-innovaci%C3%B3n-en-la-agricultura-un-proceso-clave-para-el>
- Millennium Ecosystem Assessment. (26 octubre, 2018). *Ecosystem and human well-being: A framework for assessment*. Island Press. Washington. D.C, EE.UU. Obtenido de: http://pdf.wri.org/ecosystems_human_wellbeing.pdf
- Moritz, R. (1991). *Manual del apicultor aficionado*. D.F., México: Martínez Roca.
- Naredo, J. M. (2006). *Raíces económicas del deterioro ecológico y social*. Madrid, España: Siglo XXI.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (10 octubre, 2018). *Facilitar el desarrollo de capacidades para la innovación agrícola*. FAO. Obtenido de: <http://www.fao.org/in-action/tropical-agriculture-platform/background/aisanewpathoninnovation/es/>
- Peña, R. G. (7 noviembre, 2018). *Producción de miel orgánica para exportación al mercado europeo*. Fundación Quintana Roo Produce. Obtenido de: <https://www.redinnovagro.in/casosexito/45quintanarooapicultura.pdf>
- Ramírez, A., Sánchez, J. y García, A. (2004). El Desarrollo Sustentable: Interpretación y Análisis. *Revista del Centro de Investigación. Universidad La Salle*, 6 (21), 55-59.
- Rodríguez, A. y Alvarado, H. (2008). Claves de la innovación social en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile, Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Recuperado 25 octubre, 2018 de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2536/S0800540_es.pdf?seque
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2010). *Situación actual y perspectiva de la apicultura en México: Claridades Agropecuarias*. D.F., México. Disponible en <http://infosiap.siap.gob.mx/datosAbiertos.php>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2011). *Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta: Base de datos de la actividad agrícola, pecuaria y pesquera*. D.F., México. SAGARPA. Obtenido de: <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>
- Sociedad Panamericana de Estudios Empresariales, A.

C. (27 octubre, 2018). ¿Es redituable ser sustentable? Casos de éxito. *Revista Istmo*. Obtenido de: <https://istmo.mx/2011/05/27/es-redituable-ser-sustentable-casos-de-exito/>

Sosa, M. (4 noviembre, 2018). *Solo 56 empresas en México incorporan la innovación social*. Obtenido de: <https://foroconsultivo.org.mx/FCCyT/boletines-de-prensa/>

solo-56-empresas-en-m%C3%A9xico-incorporan-la-innovaci%C3%B3n-social

World Commission on Environment and Development. (3 noviembre, 2018). *Our Common Future (Brundtland Report)*. United Nations. Obtenido de: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>



Las tensiones en la denominación de origen del mezcal en Oaxaca, México

María de Lourdes Flores López^{1*}
 Ever Sánchez Osorio¹
 Ariel Vázquez Elorza¹
 Joaline Pardo Nuñez¹

¹Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. Av. de los Normalistas 800, Colinas de La Normal, C. P. 44270. Guadalajara, Jalisco. México. Tel: +52 (333) 345 5200

*Autor de correspondencia
lflores@ciatej.mx

Resumen

Presentamos un análisis socio-antropológico sobre la denominación de origen (DO) del mezcal en Oaxaca y las tensiones generadas en los municipios de Oaxaca que no cuentan con dicha distinción. Estas reflexiones surgen del proyecto "Aprovechamiento del ecosistema en la biodiversidad del Agave: La cadena productiva del mezcal en los estados de Oaxaca y Guerrero". Las DO nacen como parte de las políticas de comercio para diferenciar productos con características peculiares relativas a la región; abarcan actualmente productos agrícolas, alimentos, artesanías y algunos productos industriales. Las DO proveen ventajas, ya que no solo aportan valor económico, sino legitimidad, reconocimiento y prestigio, la exclusión de la DO colocan en desventaja a aquellos que no la tienen. Se reflexiona sobre el conflicto derivado en las consideraciones de las instancias para otorgar la distinción a unos productos y a otros no, particularmente si se ubican en la misma región. ¿Qué pasa con los que no cuentan con esta denominación, dentro de las mismas zonas geográficas donde también se elabora el mezcal? ¿Por qué se excluyeron regiones que geográficamente también se corresponden a aquellas que sí ostentan la distinción? ¿Qué implicaciones sociales y económicas se expresan en estas regiones? ¿Qué sucede con la inclusión de otros estados para ostentar la DO?

Palabras clave: Denominación de origen, agave-mezcal, Oaxaca, conflicto social

Abstract

This study aims to analyze a socio-anthropological analysis on Oaxaca's mezcal denomination of origin (DO) and some tensions generated in the municipalities of the state of Oaxaca that does not have this distinction. These reflections arise from the project "Exploitation of the ecosystem in the biodiversity of the Agave: The productive chain of mezcal in the states of Oaxaca and Guerrero". DO's were born as part of trade policies to differentiate products with peculiar characteristics related to the region; they currently cover agricultural products, food, handicrafts and some industrial products. DO's provide advantages, since they not only provide economic value, but legitimacy, recognition and prestige; exclusion of the DO positions at a disadvantage on those items who do not have one. This paper ponders about the conflict derived from considerations of instances to grant the distinction to some products and not to others, particularly if they are in the same region. What happens to those who do not have this denomination, within the same geographical areas where mezcal is also produced? Why some regions were excluded even when they geographically correspond to those that do hold the distinction? What social and economic implications are expressed in these regions? What happens with the inclusion of other states to be granted the DO?

Keywords: Denomination of origin, Agave-Mezcal, Oaxaca, social conflict

Como citar el artículo:

Flores López, M. de L., Sánchez Osorio, E., Vázquez Elorza, A. y Pardo Nuñez, J. (2018). Las tensiones en la denominación de origen del mezcal en Oaxaca, México. *Tlamati*, 9(2), 32-36.

Introducción

Este capítulo se enmarca como parte del proyecto “Protección, sustentabilidad y aprovechamiento del ecosistema en la biodiversidad del agave: la cadena productiva del mezcal”. Presentamos un análisis socio-antropológico sobre la denominación de origen [DO] y las tensiones generadas en los municipios de Oaxaca que no cuentan con dicha distinción. Las DO se surgen como parte de las políticas de comercio para diferenciar productos con características peculiares relativas a la región, este distintivo se originó inicialmente para los vinos y bebidas espirituosas en Europa en los años 60 (Domínguez, 2016). La DO abarca actualmente productos agrícolas, alimentos, artesanías y algunos productos industriales. Esta norma comercial es regulada por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [OMPI] instaurada por la Organización de Naciones Unidas en 1967 sustentados en el Arreglo de Lisboa de 1958 (OMPI, 2015). En México se adopta esta reglamentación comercial regulada por el Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual [IMPI] desde 1993.

La DO demarcan al país, región o localidad, la localización geográfica juega un papel relevante, donde se produce o genera un producto considerado originario por los elementos que integra en la producción y elaboración. La relevancia de la denominación implica la rentabilidad en los procesos de producción, distribución, comercialización y demanda de productos. La incorporación de bienes al DO adquiere ventajas en aquellos que no las tienen. Los bienes incorporados a la denominación representan “...un símbolo asignado a los bienes que tienen un origen geográfico específico y poseen cualidades exclusivas a ese espacio socio-cultural” (Rodríguez Gómez, 2007). Las denominaciones no solo aportan valor económico, sino legitimidad, reconocimiento y prestigio, la exclusión coloca en desventaja aquellos que no la tienen.

En México son 16 productos¹ que cuentan con la denominación de origen vigente. El tequila fue la primera bebida espirituosa que tuvo la designación de DO en 1978 dentro del Estado de Jalisco, actualmente también Guanajuato, Michoacán, Nayarit y Tamaulipas. El mezcal lo obtuvo en 1994. Los estados que cuentan con la DO de mezcal son Oaxaca, Guerrero, Zacatecas, San Luis Potosí, Michoacán y Tamaulipas. Es relevante mencionar que sólo algunos municipios cuentan con esta distinción, la exclusión de regiones dentro de los estados ha generado tensiones con aquellos que la ostentan.

El conflicto deriva en las consideraciones de las instancias para otorgar a uno y otro no la distinción, particularmente si se ubican en la misma región. La denominación de origen se entiende como “...los bienes con DO como formas materiales de intercambio que, al ser dotadas con prestigio y valor simbólico derivados de su especificidad de origen y autenticidad, objetivan un plus económico significativo para quienes las producen.” (Rodríguez Gómez, 2004, p. 172). La regulación funciona como un mecanismo que permite resguardar la creatividad, involucrando la elaboración de productos por medio de métodos tradicionales, asociados a zonas geográficas delimitadas con una carga histórica y cultural importante. Las ventajas de la DO son evidentes, sin embargo ¿qué pasa con los que no cuentan con esta denominación, dentro de las mismas zonas geográficas donde también se elabora el mezcal? ¿Por qué se excluyeron regiones que geográficamente también se

corresponden a aquellas que si ostentan la distinción? ¿Qué pasa con la inclusión reciente de otros estados a la denominación de origen? ¿Cómo impactará a nivel local y estatal?

Metodología o materiales y métodos.

Se parte de una perspectiva socio-antropológica (Guber, 2004) que nos permite identificar, discutir y analizar las diversas configuraciones que se enmarcan en un contexto social donde la producción del mezcal es ostentada por una denominación de origen. Esta aproximación accede a vislumbrar las tensiones, conflictos y resoluciones que se generan en algunas comunidades de Oaxaca que no fueron incluidas inicialmente en la denominada “Región del mezcal” y no eran consideradas como parte importante de las regiones productoras contribuyendo a la exclusión y detonando obstáculos en su desarrollo social y económico. Un primer acercamiento se realiza a través de una revisión sistematizada de fuentes documentales respecto a la producción de mezcal, su desarrollo social, cultural y económico en Oaxaca, elementos que permitieron se instaurara la DO al mezcal, la inclusión del territorio mezcalero y la exclusión de este, las pugnas internas respecto a ostentar la denominación, el papel de actores clave en el desarrollo de instancias regulatorias y su vinculación con las comunidades. Los cambios y modificaciones de la DO y la inclusión de otros estados. En un segundo momento se realizó trabajo etnográfico y se recolectó información a través de observación participante y entrevistas abiertas con actores clave en algunas comunidades Oaxaca que permiten conjuntar y verificar elementos para analizar la situación social y económica en la producción de mezcal y cuestionar la denominación de origen del producto.

Aspectos históricos de la Denominación de Origen y la adhesión del Mezcal de Oaxaca

La circulación de mercancías es una práctica ancestral que permitía obtener materias primas, se han documentado intercambios desde el paleolítico como parte de la búsqueda y rastreo de alimentos y otros productos, la ruta del jade es considerada heredera de estos intercambios. Los movimientos entre Oriente y Europa se han descrito a partir del siglo I a.C., el geógrafo Richthofen documentó la red de comunicaciones que entrelazaba a China con occidente denominándola “Ruta la seda”, esta ruta fue considerada un itinerario mercantil para el comercio de especies, papel y porcelana (Llangostera, 2004). La historia nos revela la búsqueda incesante de nuevas rutas mercantiles motivada por distintos factores, uno de ellos referente a la dinámica social particularmente asociada al desarrollo de las zonas urbanas y sus requerimientos contribuyendo a una expansión de la comercialización de productos de primera necesidad y en segundo término de productos considerados exóticos, podemos mencionar los movimientos migratorios y la importancia de la comercialización de productos simbólicamente representativos por su origen.

En el caso de las bebidas o licores, Rodríguez Gómez (2004) refiere que “...en 1756 un aristócrata portugués intentó esbozar y delimitar la región en la que se producía el vino de oporto”. El origen del producto ha sido y es relevante. Es en el siglo XVIII en Portugal se regula la producción de vino, dando justamente el reconocimiento de “vino de oporto” el cual debía cubrir ciertas reglas en su elaboración para asegurar la calidad y autenticidad de la bebida.

En términos formales surge la iniciativa de reconocimiento de “originalidad” de los productores locales de la región vinícola en Francia materializado en el Convenio de París en 1883 (Rodríguez Gómez, 2004). En 1927 se generó la primera denominación de origen del Champán, en esta época se excluyó la región de Abue generando una serie de conflictos hasta que dicha región logró su incorporación (Moran, 1993). El reacondo mundial después de la posguerra instrumenta una serie de instancias de regulación. Actualmente el comercio y el tránsito de productos a nivel global es reglamentado por diversas instituciones, entre ellas: la Organización Internacional de Comercio [OIC] y la OMPI, que tienen un papel determinante en legitimar el origen, autenticidad y calidad de determinados productos. En cierta forma la denominación de origen fue inicialmente una estrategia europea para impulsar y dotar de bienes exclusivos a ciertos nichos de mercado, posteriormente por la adscripción en los Arreglos de Lisboa y su registro internacional en 1958 así como la incursión de la OIC y OMPI, como se puede consultar en la *Reseña del Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial 1883* para que esta regulación tenga mayor alcance (OMPI, 2015).

¿Qué implicaciones tiene un producto que ostenta el reconocimiento de DO? La importancia radica en la distinción de ciertas características relativas a la autenticidad, en donde se pone en juego una serie de elementos vinculados al origen, involucrando el espacio geográfico o territorio donde se produce, es decir, que el producto en sí contiene de forma simbólica y material elementos distintivos que realzan su valor. Cabe mencionar que va más allá del valor económico, ya que las cualidades del producto implican todos los procesos incluidos en la forma en que se cultiva, el medio físico y sus condiciones climáticas, entorno y personas que intervienen en la elaboración quienes incorporan a través de su saber y su hacer valores identitarios no cuantificables pero sí reconocidos en términos del valor simbólico que impregnan al producto final.

En el caso mexicano, como se mencionó, son 16 productos que cuentan con la DO. El mezcal, uno de ellos, es considerado una bebida espirituosa legendaria, por la que aún existe disputa de sus orígenes prehispánicosⁱⁱ (Arce, 2003; Flores, 2004)). Su incorporación a la DO ha generado una revalorización de una bebida que antaño gozaba de poco prestigio, se consideraba para la multitud con poca calidad y refinamiento; incluso en alguna época se prohibió su elaboración (Domínguez, 2016). Actualmente es un motor importante en la economía estatal y nacional.

La producción de mezcal repuntó a partir de su reconocimiento dentro de la denominación de origen en 1994, en 39 municipios correspondientes a los estados de Oaxaca, Guerrero, Zacatecas, San Luis Potosí, Durango y Tamaulipas. En el 2010 se incorpora Michoacán con 29 municipios, los cuales ostentan dicha distinción. La Denominación de Origen, como se señaló líneas arriba, es una iniciativa internacional para regular las prácticas de comercio respecto a productos específicos, originalmente asociados a vinos y bebidas espirituosas en Europa en los años 60 (Domínguez y Renard, 2017). Adoptada por el gobierno mexicano para los destilados de Agave y otros productos considerados originarios (biológica y culturalmente), producidos en regiones geográficas específicas y que integran aspectos culturales e históricos que los diferencian de otros

disponibles en otras regiones del mundo. Esta distinción tiene efectos directos en los ámbitos económicos dado que otorga legitimidad, reconocimiento e incremento del valor para quienes están incluidos en su cadena productiva. Una de las ideas detrás de la denominación de origen es que ésta beneficiará a las personas de una región gracias a un aprovechamiento específico que ellas hacen de los recursos en su medio físico, dado por conocimientos ancestrales traducidos en técnicas y procesos. El supuesto es que el beneficio inmediato es económico al garantizar que el conocimiento detrás del producto está protegido de imitaciones a nivel mundial; el beneficio económico y la seguridad redundan en una mejor calidad de vida y en asegurar la conservación de los recursos que dan sustento a los procesos y productos; sin embargo, en la realidad, en el estado de Oaxaca, no ha funcionado de ésta forma.

Las exclusiones en la Denominación de Origen en el estado de Oaxaca: Tezacoalco

La asignación de la Dominación de Origen del Mezcal se emitió en 1994 para el estado de Oaxaca, con mención específica de seis distritos y un municipio: Sola de Vega, Miahuatlán, Yautepec, Ocotlán, Ejutla y Zimatlán (considerados distritos que incluyen 131 municipios) y el municipio de Santiago Matatlán del distrito de Tlacolula. Con esta declaratoria se elabora una demarcación geográfica denominada Región del Mezcal, la cual fue considerada como un área donde puede cultivarse y producirse maguey (*Agave Angustifolia*) mezcalero: es decir, esta declaratoria daba por sentado que sólo quienes pertenecen a esta región pueden producir mezcal y que, además, el maguey para la producción de la bebida debía provenir estos asentamientos geográficos. Sin embargo, los seis distritos enunciados en realidad no corresponden a ese reconocimiento político-administrativo sino a municipios como el Distrito de Tlacolula, ya que no sólo el municipio de Santiago Matatlán produce mezcal. (Palma, Pérez y Meza, 2016; Vega Vera y Pérez, 2017).

La denominada Región del Mezcal en Oaxaca se centró en la Sierra Madre del Sur (sub-provincias de las Sierras y Valles Centrales) segregando a varias regiones como la Cañada y la Región Mixteca donde el cultivo de la planta y la elaboración de la bebida ha sido fundamental para la economía de hombre y mujeres quienes ancestralmente la trabajan. Esta delimitación: “...fortaleció el monopolio de los productores industriales (los mismos que promovieron la Denominación de Origen) que se han beneficiado con altas inversiones de recursos públicos federales y estatales.

La exclusión de regiones mezcaleras dio lugar a que muchos mezcaleros artesanales, produzcan mezcal y lo vendan en los municipios de Denominación de Origen a muy bajo costo y sin regulación, generando un mecanismo perverso que pone en duda el origen y la calidad de la bebida denominada mezcal. Para muchos, esta declaratoria ha generado que se acreciente el monopolio de empresarios movido por intereses políticos, poderío económico y manejo de recursos. Sin embargo, para otros, la declaratoria fue una medida para proteger la denominación de una bebida emblemática, mágica y ancestral de Oaxaca que es propiedad de México” (Palma, Pérez y Meza, 2016).

A pesar de que en el discurso se incluyen todos los

municipios de Oaxaca como productores de Mezcal, en un contexto amplio las regiones productoras de la bebida espirituosa no se concentran en la Región del Mezcal: menos en lo que turísticamente han llamado Ruta del Mezcal, el cual se localiza en algunos municipios donde, curiosamente, se observan pomposas grandes casas de marcas y sellos comerciales que distribuyen el líquido a nivel nacional o en el extranjero. Según los expertos faltó incluir a los siguientes municipios, como sigue: San Agustín de las Juntas el Distrito del Centro, San Juan Bautista Jayacatlán en el Distrito de Etla, todo el distrito de Villa Alta que tenía aproximadamente 20 palenques vigentes; todo el Distrito Mixe con 20–25 palenques y cuya mayor producción se circunscribe al municipio de Tamazulapan del Espíritu Santo; varios municipios de la Región Mixteca entre los que destaca el Municipio de San Pedro Tezoacoalco y Yutanduchi de Guerrero el distrito de Nochixtlán, el municipio de Mariscala de Juárez en el distrito de Huajuapán y el municipio de San Miguel el Grande en el distrito de Tlaxiaco. De igual forma se recomendó incluir para la región del Istmo, los municipios de Santa María Asunción Tlacolulita del distrito de Tehuantepec y Santo Domingo Tehuantepec por la agencia de Buenos Aires y por último en la región de la costa refirió todo el distrito de Juquila que tenía aproximadamente 30-40 palenques, mismos que por el turismo religioso fueron desplazados (Palma, Pérez y Meza, 2016, con referencia al Instituto Tecnológico de Oaxaca, s/f).

En este sentido, la Denominación de Origen del Mezcal en el estado de Oaxaca no ha beneficiado a todos los productores de la bebida. Tezoacoalco en la Región Mixteca, ha sido uno de los municipios donde los productores han sido excluidos: a pesar de que tienen una larga historia produciendo mezcal ya que el 80% de la población se dedica a la producción ancestral y comercialización. Como resultado de esta exclusión, los habitantes de este municipio no pueden usar el nombre de mezcal sino el de destilado de agave. En consecuencia, a pesar de haber producido la bebida tradicional durante generaciones, pierden la oportunidad de recibir los beneficios del potencial de sobreprecio vinculado a la DO y de la exportación de sus productos (Domínguez y Renard, 2017). Así, las demandas que emprenden los mezcaleros de Tezoacoalco para integrarse a la Denominación de Origen se han visto impedidas por mezcaleros de la Región Valles Centrales y de destiladores industriales, quienes buscan mantener el control de la producción del mezcal a través de la demarcación Región del Mezcal de Oaxaca.

La producción del mezcal en Tezoacoalco se hace con magueyes silvestres, los cuales se encuentran en el mismo terreno de sus palenques. La producción puede ser considerada como ancestral ya que aún la realizan en ollas de barro; pese a ello, no pueden vender la bebida como mezcal, por ello la comercializan con intermediarios por solo 50 pesos. "...lamentablemente, la mayoría vende su mezcal a este precio a empresas envasadoras y comercializadoras que lo revenden en los centros de consumo etiquetado y certificado por parte del CRM, al doble o hasta el triple del precio al que lo adquieren, incluso más si el mezcal es de un agave silvestre como el *papalometl*" (Vega Vera y Pérez Akakí, 2016). En este caso, considerando los costos de producción, los productores logran una ganancia de apenas 7.5%.

Esta dinámica de exclusión en Oaxaca está siendo modificada por la ampliación de la DO para otros estados. Los estados de Aguascalientes, Morelos, Estado de México y Puebla presentaron una solicitud al IMPI desde el 2016 que se les otorgase la DO. El proceso ha sido largo, en agosto del presente año se dio formalmente la resolución a favor, generando una serie de reacciones particularmente de los estados que la obtuvieron en 1994. Esta situación ha impulsado una serie de medidas para defender la DO del mezcal; encontramos que el Sistema Producto Maguey Mezcal lanzó el proyecto "Oaxaca Tierra del Mezcal" para fortalecer la presencia de marcas oaxaqueñas y se sumaron 9 distritos mezcaleros más. Este año se celebró la primera Feria del Mezcal en Tezoacoalco, entre otras iniciativas en defensa de la DO, tales como manifestaciones públicas por diferentes actores.

Conclusiones y reflexiones finales

México, con sus casos específicos y heterogéneos, no ha sido ajeno a enfrentamientos violentos por la conquista que la DO ofrece. De hecho, para el caso del mezcal, se han otorgado nuevas concesiones que hoy presentan varias controversias. Lo cierto es que se desdibuja el horizonte histórico, regional, cultural, místico y tradicional para dar cabida a la especulación política y de poder en el que se encuentra la bebida. Sin embargo, mientras que la mirada por la DO del mezcal desde el contexto nacional se concentra en el estado de Oaxaca como el mayor productor de la bebida, se localizan procesos de segregación que limitaron la participación igualitaria de todos los municipios productores de mezcal a este beneficio, como es el caso del municipio Tezoacoalco en la Región Mixteca. Esto ha provocado tensiones y controversias respecto a otros que se consideran productores importantes, pero que no se incluyeron en la reglamentación (Domínguez y Renard, 2017).

Además, las disputas por la ampliación de la denominación de origen en agosto 2018, han provocado un ambiente de descontento en el ambiente mezcalero. Se promulgó en el Diario Oficial de la Federación [DOF] la resolución para modificar e incluir en la Denominación de Origen Mezcal a los Estados de Aguascalientes, Morelos y Estado de México [Secretaría de Gobernación, 2018], suscitado una serie de reacciones de protesta en contra de esta resolución. Esta situación ha derivado la unión de los estados que ostentaban inicialmente la DO, previo a la resolución los mezcaleros en Oaxaca empezaron a reconocer que el estado completo, es territorio mezcalero. Las disputas internas pasaron a segundo término. Una vez conocida la resolución se manifestaron en contra, marcharon e hicieron plantón en las oficinas del IMPI, los mezcaleros fueron avalados por el Gobernador en turno quien defendió el derecho del Estado para la DO: "...queremos que se proteja la Denominación de Origen Mezcal, porque al ampliarla se diluye la calidad de la bebida y claramente afecta el patrimonio de los oaxaqueños y mexicanos" (Posadas, 2018). El Consejo Regulador del Mezcal [CRM] también señaló que las comunidades que fueron incluidas en la DO "...no han demostrado tener herencia ni tradición mezcalera, que indiquen que tienen una producción histórica de mezcal y por ello nos oponemos" (Posada García, 2018). La posición del CRM refiere que esta iniciativa refleja una estrategia político-empresarial para legitimar y avalar intereses privados. Se promovió un juicio de oposición pro-

moviendo ante la Suprema Corte de Justicia de la Nación una controversia constitucional quedando en estatus “reservada para consulta con el Poder Ejecutivo” lo cual es considerado por los mezcaleros oaxaqueños una vía fácil para no resolver a su favor sino más bien refieren ellos: “darnos largas en la protección y finalmente consolidar compromisos políticos” (CRM, 2018).

Es evidente el conflicto de la denominación de origen del mezcal en Oaxaca. La situación se ha tornado ríspida, la unión de los mezcaleros oaxaqueños es necesaria para defender el mezcal considerado símbolo de su territorio, cultura e historia. Las tensiones al interior se han desvanecido, ahora se declara Oaxaca como tierra del mezcal. Las exclusiones e inclusiones continúan siendo un problema que no parece tener un final consensuado. Observamos una serie de relaciones sociales de poder que se ponen en juego, la dinámica del mercado global y sus alcances en términos monetarios juegan actualmente un papel determinante en la búsqueda de obtener y ostentar dicha denominación.

Agradecimientos

Se agradece al CONACYT por el financiamiento al proyecto “Protección, sustentabilidad y aprovechamiento del ecosistema en la biodiversidad del agave: la cadena productiva del mezcal” No. 1406.

Notas

¹Según el IMPI, la denominación de origen vigente la tienen los siguientes productos: Tequila, Mezcal, artesanías de madera de Olinálah, la Talavera de Puebla, el Café de Veracruz, el ámbar de Chiapas, el Mango Ataulfo del soconusco de Chiapas, el Bacanora de Sonora, El sotol de Chihuahua, Coahuila y Durango, la charanda de Michoacán, el Café chiapaneco, la vainilla de Papantla, el chile habanero de Yucatán, el arroz de Estado de Morelos. En este año el Chile de Yahualica en Jalisco también obtuvo la distinción. (IMPI, 2018).

²Actualmente se manejan tres teorías sobre los orígenes del mezcal. Una de ellas refiere su introducción en el siglo XV por los españoles. La segunda teoría afirma que fueron los marineros filipinos de Manila en el siglo XVI que desembarcaron en los puertos de colima y Jalisco quienes usaban destiladores para elaborar aguardiente de coco. Una tercera teoría refiere a los hallazgos descubiertos en los procesos de destilación desarrollados en Mesoamérica en el año 1.5 a.C. (Colunga García Marín, Zizumbo-Villarreal y Martínez-Torres, 2007)

Referencias

- Arce, J. C. L. (2003). Estudio etnoarqueológico sobre el modo de trabajo mezcalero durante el periodo formativo medio (400 a. C.) en el sitio arqueológico de Xochitécatl-Nativitas, Tlaxcala. *Boletín de Antropología Americana*, (39), 157-174.
- Colunga-García Marín, P., Zizumbo-Villarreal, D. y Martínez-Torres, J. (2007). Tradiciones en el aprovechamiento de los agaves mexicanos: su aportación a la protección legal y conservación de su diversidad biológica y cultural. *En lo ancestral hay futuro: del tequila, los mezcales y otros agaves*. CDMX. MX. CICY-CONACYT-CONABIO-INE, 229-248.
- Consejo Regulador del Mezcal. (2018). *Comunicado de prensa emitido por el Presidente del Comité. Hipócrates Nolasco Cancino*. Obtenido de: <http://www.crm.org.mx/PDF/COMUNICADOS/Comunicado01102018.pdf>
- Domínguez, D. y Renard, M. C. (2017). Denominación de Origen y Exclusión: el caso del mezcal de Teozacoalco, Oaxaca, México. En M. C. Valle y J. M. Tolentino (Coord.) *Gobernanza Territorial y Sistemas Agroalimentarios Localizados en la nueva ruralidad*. México: CONACYT, RED SIAL, YOD. 102 – 107.
- Domínguez, A. (2016). Los avatares de la producción artesanal del mezcal: la denominación de origen, la exclusión y las alternativas. *Maire-Christine Renard Hubert (Coord)*, *En Mercados y Desarrollo local sustentable*. México. Pp. 59-97.
- Flores, B. A., Avilés F., M., & Fuentes, M. (2004). 115. La producción del mezcal (y el tequila): un estudio etnoarqueológico. *La Jornada. Suplemento Cultural* No. 15.
- Guber, R. (2004). *El salvaje metropolitano: reconstrucción del conocimiento social en el trabajo de campo*. Buenos Aires: Paidós.
- Instituto Tecnológico de Oaxaca (s/f). *Plan de Desarrollo de la Agroindustria del Agave en el Estado de Oaxaca*. México: Instituto Tecnológico de Oaxaca.
- Llangostera, E. (2004). La seda china y la Ruta de la Seda. *Boletín de la Asociación Española de Orientalistas*, 40, 243-265.
- Moran, W. (1993). The wine appellation as territory in France and California. *Annals of the Association of American Geographers*, 83(4), 694-717.
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (20 febrero, 2015). *Reseña del Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial 1883*. Obtenido de: http://www.wipo.int/treaties/es/ip/paris/summary_paris.html.
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (2015). Principales disposiciones y ventajas del Acta de Ginebra del Arreglo de Lisboa. Ginebra, SWI. OMPI. 7 pp.
- Posada García M. (28 Septiembre, 2018) Impugnan nueva denominación de origen del mezcal. *La Jornada*. Recuperado de <https://www.jornada.com.mx/ultimas/2018/08/28/impugnan-nueva-denominacion-de-origen-del-mezcal-7456.html>.
- Palma, F., Pérez, P. y Meza, V. (2016). *Diagnóstico de la Cadena de Valor Mezcal en las Regiones de Oaxaca*. Oaxaca, México.
- Rodríguez Gómez, G. (2004). El derecho a ostentar la denominación de origen: las disputas por la hegemonía en el mercado agroalimentario mundial. *Desacatos*, (15-16), 171-196.
- Rodríguez Gómez, G. (2007). La denominación de origen del tequila: pugnas de poder y la construcción de la especificidad sociocultural del agave azul. *Nueva antropología*, 20(67), 141-171.
- Vega Vera, N. y Pérez Akakí, P. (2017). Oaxaca y sus regiones productoras de mezcal: un análisis desde cadenas globales de valor. *Perspectivas rurales*. Nueva época, 15 (29), 103 – 132.
- Secretaría de Gobernación (9 Octubre, 2018). *RESOLUCIÓN por la que se modifica la Declaración General de Protección de la Denominación de Origen Mezcal, para incluir los municipios del Estado de Aguascalientes que en la misma se indican*. DOF. Obtenido de: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5534192&fecha=08/08/2018



Análisis de comportamiento al flujo y color de bebidas comerciales lácteas sabor chocolate y homólogas

Manuel Octavio Ramírez Sucre¹
 Lezvy Vianey Chi Colli²
 Élide Gastélum Martínez^{1*}

¹ Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ) Sede Sureste. Carretera Sierra Papacal-Chuburná Puerto s/n, Mérida, Yucatán.

² Instituto Tecnológico Superior de Villa La Venta, Circuito Tecnológico No.1, El Cuatro., C. P. 86410. Villa la Venta, Huimanguillo, Tabasco.

*Autor de correspondencia
egastelum@ciatej.mx

Resumen

Actualmente México genera 12,026 millones de litros de leche, siendo esta el tercer producto pecuario en importancia económica con el 17.22% del valor nacional. La integración de bebidas saborizadas y con agentes espesantes es crucial para el color y la estabilidad durante la vida del producto. En el presente estudio se caracterizaron 13 bebidas lácteas comerciales sabor chocolate y homólogas, mediante los análisis de: 1) color (parámetros L*, a* y b*), y 2) comportamiento al flujo mediante curvas de esfuerzo cortante frente a velocidades de deformación crecientes (10-500s⁻¹) y modelizadas mediante la ecuación de la ley de potencia ($\tau = K\gamma^n$) con altos coeficientes de correlación ($R^2 > 0.990$). Dos bebidas lácteas y una homóloga presentaron las viscosidades más altas (≥ 17 mPa.s) elaboradas una de ellas sin goma, una de ellas con carragenina y una con una mezcla (gellana-xantana), correspondientes con sus coeficientes de consistencia ($K > 90$ mPa s), y con una mayor pseudoplasticidad representada con índices de flujo (n) por debajo de 0.660 (adimensional), mientras que las muestras con menor viscosidad presentaron ausencia de goma, carragenina o una mezcla de carragenina-goma guar (≤ 7.6 mPa s) con bajos coeficientes de consistencia ($K < 35$ mPa s) y con baja pseudoplasticidad ($n \geq 0.685$). Todas las bebidas fueron elaboradas con leche semidescremada excepto 2, una homóloga (sin leche) de alta viscosidad adicionada con crema de coco y la de menor viscosidad con leche descremada y agua; asimismo, todas fueron elaboradas con azúcar, excepto una de alta viscosidad con estevia. El color fue variable con valores de L* (28.8-52.3 unidades), a* (6.9-14.2 unidades) y b* (11.3-26.4 unidades) significativamente distintos entre bebidas. El flujo y el color correspondieron a dos respuestas importantísimas de calidad de bebidas lácteas de consumo final.

Palabras clave: Reología, leche, modelización de lácteos

Como citar el artículo:

Ramírez Sucre, M. O., Chi Colli, L. V. y Gastélum Martínez, E. (2018). Análisis de comportamiento al flujo y color de bebidas comerciales lácteas sabor chocolate y homólogas. *Tlamati*, 9(2), 37-44.

Abstract

In present times, Mexico generates 12,026 million liters of milk, being the third livestock product in economic importance with 17.22% of the national value. Integration of flavored beverages with thickening agents is crucial for color and stability across life of product. In this study, 13 commercial chocolate flavored and homologous milk beverages were characterized through analysis, as follows: 1) color (parameters L^* , a^* and b^*), and 2) flow behavior measured by curves of shear stress versus increasing shear rates ($10\text{-}500\text{s}^{-1}$) and modeled by the power law equation ($\tau = K\gamma^n$) with good correlation coefficients ($R^2 > 0.990$). Two milk beverages and one homologous beverage had the highest viscosities ($\geq 17\text{mPa}\cdot\text{s}$), one beverage was made without gum, other one made with carrageenan, and another one made of a mixture (gellana-xanthan), all of them corresponding with their consistency coefficients ($K > 90\text{ mPa}\cdot\text{s}$) with a greater pseudoplasticity represented with flow indexes (n) below 0.660 (dimensionless). Samples with lower viscosity showed absence of gum, carrageenan or a mixture of carrageenan-guar gum ($\leq 7.6\text{ mPa}\cdot\text{s}$) with low consistency coefficients ($K < 35\text{ mPa}\cdot\text{s}$), with low pseudoplasticity ($n \geq 0.685$). All the beverages were elaborated with semi-skimmed milk except 2; one homologous of high viscosity (without milk) with the addition of coconut cream, and one with the lower viscosity made with skim milk and water; also, all were made with sugar, except one of high viscosity with stevia. Color was variable with values of L^* (28.8-52.3 units), a^* (6.9-14.2 units) and b^* (11.3-26.4 units) significantly different between beverages. Flow and color corresponded to two very important variables of quality of milk beverages for final consumption.

Keywords: Rheology, milk, milk modelling

Introducción

La leche es un alimento de gran importancia a nivel mundial, su consumo se ha incrementado en los últimos años. Actualmente, México genera 12,026 millones de litros de leche siendo el tercer producto pecuario en importancia económica, con el 17.22% del valor nacional

(Martínez, 2018). Asimismo, los valores reportados por el Servicio de Información Alimentaria y Pesquera [SIAP] en el 2018, indicaron un crecimiento promedio del 1.78% entre los meses de enero a marzo de 2018 con respecto al año pasado, lo que representa un importante incremento de 16,365.67 miles de litros de leche cuyo incremento anual en la producción se prevé del 0.9%, lo que la hace unos de

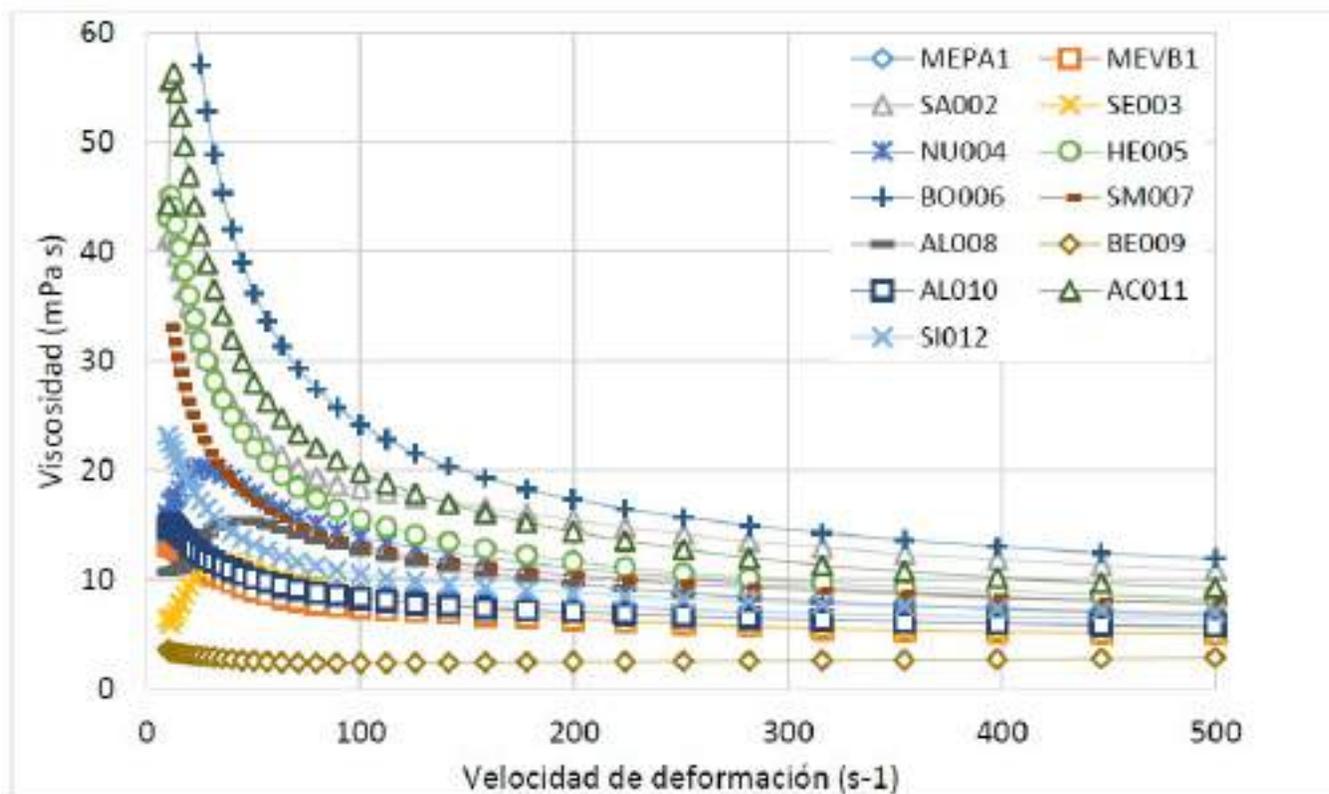


Figura 1. Curvas de comportamiento al flujo de bebidas lácteas comerciales sabor chocolate y homólogas

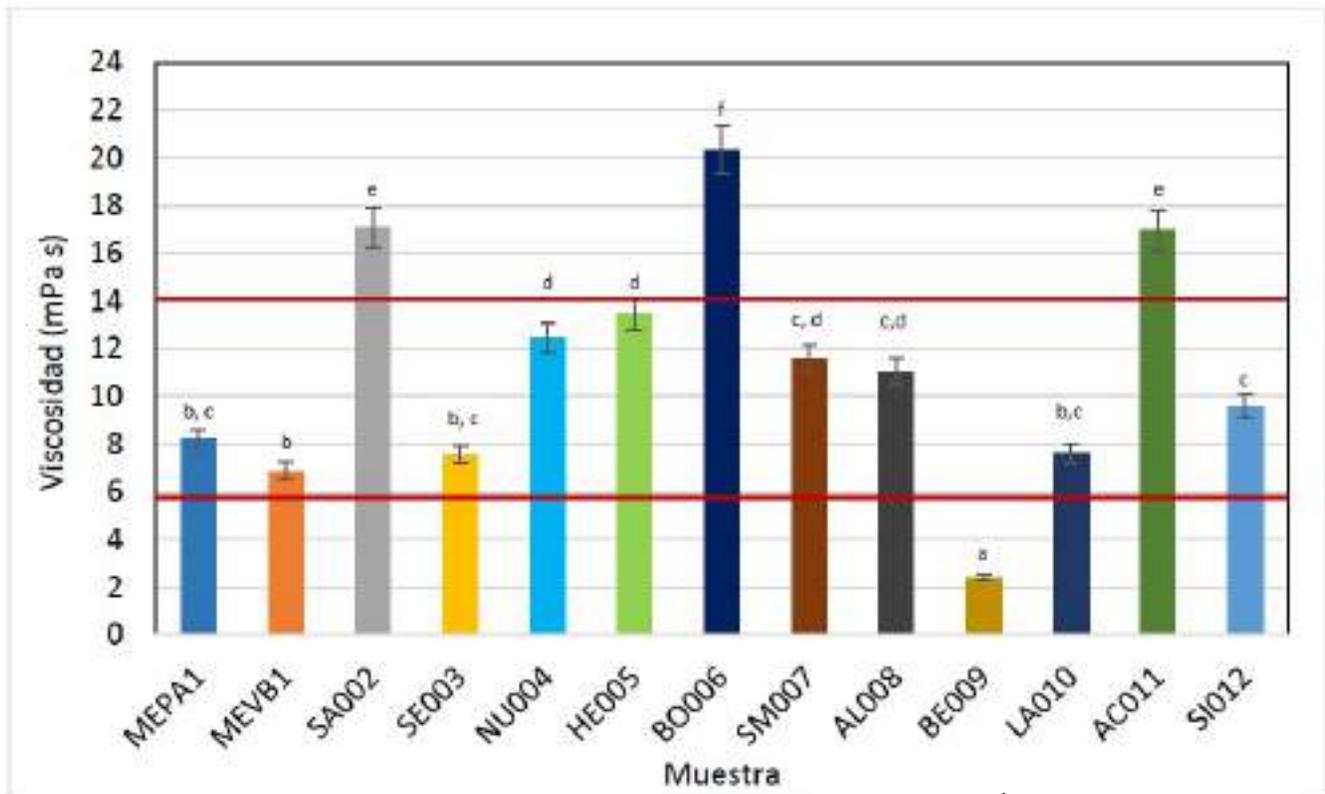


Figura 2. Viscosidades de bebidas lácteas comerciales sabor chocolate y homólogas a 141 s^{-1} . Diferencias en las letras implican diferencias significativas

los productos más importantes comercializados actualmente en el país.

La leche es una dispersión compuesta por agua, lactosa, materia grasa, proteínas, vitaminas y minerales (composición [g]: agua 88; proteínas 3.2; grasas 3.4; carbohidratos 4.8; calorías 68; lactosa 4.7; minerales 0.72) (Agudelo-Gómez y Bedoya-García, 2005), y es reconocida por los nutriólogos por su importancia biológica como la principal fuente de calcio (Ramírez-Sucre y Vélez-Ruiz, 2011). En la leche fresca, los glóbulos de grasa se separan del resto de la matriz emergiendo rápidamente a la superficie debido a su baja densidad (Vélez-Ruiz y Barbosa-Cánovas, 1997). El desarrollo de nuevas bebidas lácteas es una alternativa a la producción de leche fluida cruda y para evitar la separación, la leche se homogeneiza con agentes hidrocoloidales que contribuyen a la estabilidad de la emulsión y conservan y/o mejoran las características de calidad de la leche como la viscosidad.

La viscosidad es una propiedad física de suma importancia en la caracterización de bebidas lácteas, tanto para su manejo industrial y control de calidad, como por su impacto en la aceptabilidad del consumidor final (Ramírez-Sucre y Vélez-Ruiz, 2009), que se modifica mediante la adición de agentes espesantes. Estos agentes que intervienen como ingredientes principales en la calidad de bebidas lácteas y homólogas son las gomas (o hidrocoloides), las que minimizan la separación de fases y confieren estabilidad a la bebida, brindando una mejor consistencia instrumental y sensorial. Por otro lado, la industria alimentaria, para hacer más atractiva la ingesta de las bebidas lácteas ha incorporado nutrientes, microorganismos o sabores para

mejorar la sensación en el consumidor final. En este sentido, la leche sabor chocolate es la más popular a nivel mundial debido a las características deseadas por el consumidor, tales como la consistencia, el color y el sabor. Básicamente, estas bebidas son formuladas con leche, glucosa, polvo de cacao, sólidos lácteos y algunos hidrocoloides; estos últimos son adicionados para mejorar la consistencia y prevenir la sedimentación de las partículas de cacao. Asimismo, las características particulares de los diferentes ingredientes utilizados en la formulación como el contenido de grasa de la leche, la alcalinidad, el color del polvo de cacao, el tipo y la concentración de hidrocoloides producen diferencias notables en la composición final y en las propiedades físicas y sensoriales específicas de los productos formulados (Pasquel, 2001).

Las gomas son moléculas de polisacáridos de alto peso molecular con características hidrofílicas o hidrofóbicas, que tienen propiedades coloidales con capacidad de incrementar la viscosidad y producir geles. Algunas gomas vegetales de uso generalizado son las galactomanas de las semillas de guar, los exudados como la goma arábiga y el tragacanto, y las de las algas como las carrageninas y los alginatos, así como otras obtenidas por modificación química de productos vegetales como la carboximetilcelulosa, metilcelulosa o la hidroxipropilmetilcelulosa (Pasquel, 2001). Muchas de ellas muy utilizadas en el procesamiento de alimentos y en bebidas lácteas, modificando su viscosidad (Villegas y Costell, 2007).

Otro parámetro de calidad esencial en las bebidas lácteas es el color. El color es la primera sensación que percibimos de los alimentos, por lo que se considera como el

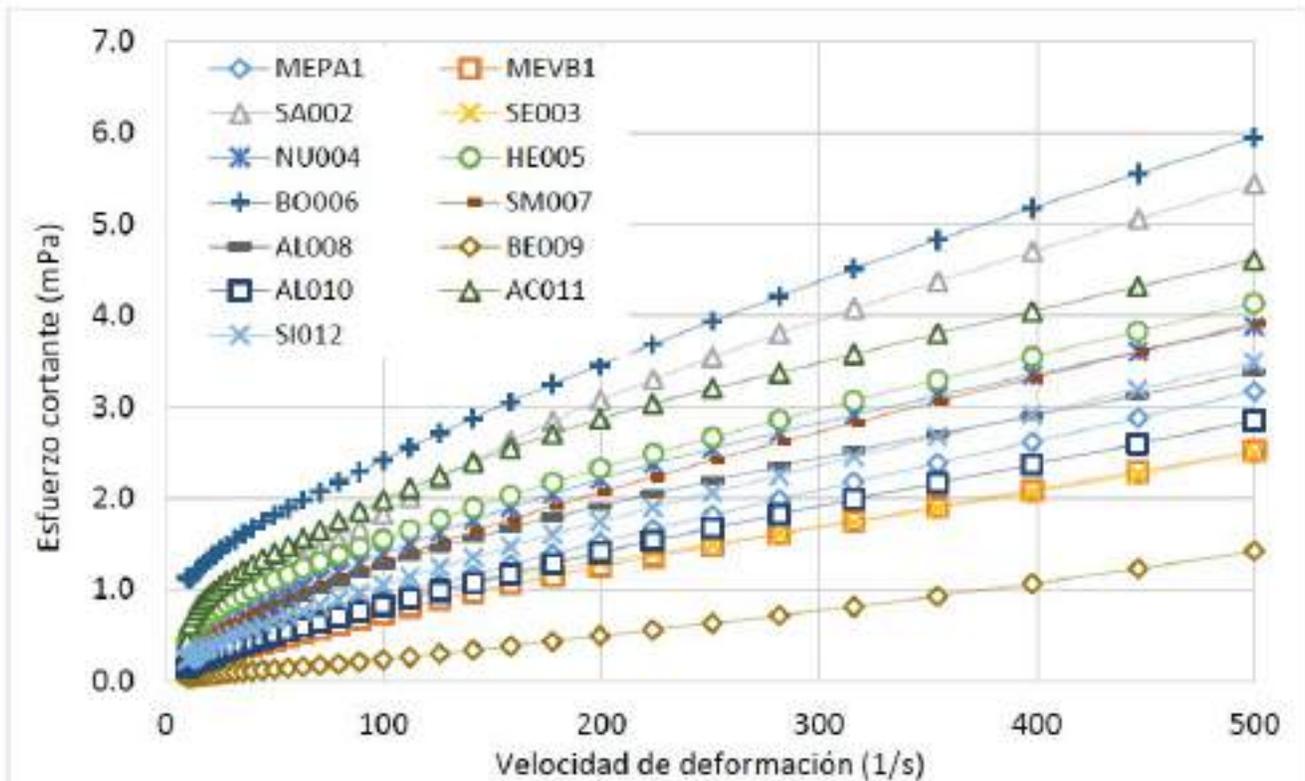


Figura 3. Curvas de esfuerzo cortante de bebidas lácteas comerciales sabor chocolate y homólogas en función de la velocidad de deformación.

primer atributo que determina la aceptabilidad y preferencias del consumidor. En la leche, un color extraño o inesperado suele ser interpretado en términos de manipulación o tratamiento inadecuados (Moreno-Arribas, 2016); además, determina indirectamente los controles de procesos, entre ellos los de aplicación de temperatura como parte de la pasteurización de la bebida.

Actualmente, el consumidor a nivel mundial se ha beneficiado enormemente por la mejora de la calidad, la vida útil de leche y la diversidad de productos lácteos (Ramírez-Sucre y Vélez-Ruiz, 2009); sin embargo, no existen datos de la caracterización reológica de lácteos comercializados en México. De aquí que el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el comportamiento al flujo y color de bebidas comerciales lácteas sabor chocolate y homólogas.

Materiales y métodos

Muestras

Muestras de 11 bebidas lácteas sabor chocolate y 2 bebidas homólogas lácteas, una con sabor chocolate y otra sabor coco, fueron todas adquiridas en un supermercado local y almacenadas en refrigeración (3° C) hasta su posterior análisis.

Comportamiento al flujo

Las mediciones se realizaron en un reómetro modular (discovery hybrid DHR-2, TA instruments, EEUU), a 1400 μ l de muestras comerciales de bebidas lácteas y homólogas sabor chocolate, utilizando una geometría de platos paralelos ($\phi=40$ mm, sand blast), con una abertura de

1000 μ m a 25°C por duplicado. El comportamiento al flujo fue representado mediante la viscosidad y el esfuerzo cortante frente a velocidades de deformación crecientes (10-500 s^{-1}). Los datos experimentales se ajustaron a la expresión matemática del modelo de Ley de potencia de acuerdo con la ecuación (1), donde: τ es el esfuerzo cortante (mPa); K es el coeficiente de consistencia (mPa s); n es el índice de flujo (adimensional); $\dot{\gamma}$ es la velocidad de deformación (s^{-1}) y describe el comportamiento pseudoplástico de las muestras. La determinación del modelo de mejor ajuste a las curvas de flujo se realizó con el programa del equipo (Trios 3.2.0 3877, Discovery HR TA instrument).

$$\tau = K\dot{\gamma}^n \quad (1)$$

Colorimetría

Se evaluaron los parámetros de color L^* que indica la luminosidad, a^* que indica el color verde (-) o rojo (+), y b^* que indica el color azul (-) o amarillo (+), con un colorímetro (HunterLab, CIELAB MiniScan Ez) a 50 ml de muestra.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de una vía para determinar si existen diferencias significativas, así como pruebas de comparación de Tuckey (95 % de confianza) a valores de viscosidad tomados a una velocidad de deformación constante de 141 s^{-1} con el software estadístico MINITAB v.15 (Minitab Inc, Pennsylvania, USA).

Tabla 1. Ingredientes de bebidas lácteas sabor chocolate y homólogas declarados en la etiqueta

	Producto	Ingredientes
1	MEPA1	Leche baja en grasa, cocoa, azúcar de caña, goma xantana, concentrado natural de vainilla y sal.
2	MEVB1	Leche baja en grasa, cocoa, azúcar de caña, goma xantana, concentrado natural de vainilla y sal.
3	SA002	Leche semidescremada, azúcar, cocoa, leche descremada en polvo, celulosa microcristalina, carragenina, vitaminas (B6, B1, A, D3, B12), calcio, zinc, hierro y ácido fólico, saborizante, citrato de sodio, fosfato de disódico, hexametáfosfato de sodio.
4	SE003	Leche semidescremada, azúcar, cocoa, saborizante artificial a chocolate, mono y diacilglicéridos, lecitina de soya, carragenina, goma guar, azorrubina, caramelo clase IV, azul brillante FCF, vitamina A vitamina D.
5	NU004	Leche de vaca, azúcar, fructosa, grasa vegetal, solidos de la leche, cocoa, carboximetilcelulosa, mono y diacilglicéridos, saborizante artificial, fosfato disódico, citrato de sodio, carragenina, lecitina de girasol, estevia, hierro, vitamina B5, vitamina B2, vitamina B1, vitamina A, vitamina D. Grasa de leche, grasa vegetal, proteína de leche, solidos de leche.
6	HE005	Leche descremada reconstituida, azúcar, maltodextrina, cocoa (procesada con álcali), mono y diacilglicéridos, carbonato de calcio, saborizantes artificiales, sal yodada, fosfato hidrogenado disódico, solidos de leche, mantequilla modificada, goma guar, carragenina, estevia, zinc, mantequilla deshidratada, vitaminas (E, B1, B2, A, D) goma xantana, dextrosa.
7	BO006	Leche orgánica semidescremada de vaca, azúcar orgánica, cocoa, citrato de sodio, fosfato disódico, ester de mono y diacilglicéridos de ácidos grasos (emulsionante), lactasa, vitamina A y D3.
8	SM007	Leche parcialmente descremada, azúcar, cocoa, saborizante artificial, mono y diglicéridos, carragenina, goma guar, fosfato disódico, sucralosa, rojo 40, azul 1, amarillo 5, lactasa, vitamina B3, hierro, vitamina B6, vitamina A, ácido fólico y vitamina D.
9	AL008	Leche semidescremada rehidratada, azúcar cocoa, fosfato hidrogenado sódico, saborizantes artificiales, carragenina, lactasa, sucralosa, acesulfame, vitamina C, pirofosfato férrico, sulfato de zinc, vitamina E, niacina, pantotenato de calcio. Vitamina B6, vitamina B2, vitamina B1, vitamina A, yoduro de potasio, ácido fólico, vitamina K1, biotina, vitamina D y vitamina B12, grasa butírica y proteína propia de la leche.
10	BE009	Agua, leche descremada rehidratada, azúcares, cocoa y concentrado Bevi chocolate
11	LA010	Leche parcialmente descremada de vaca, leche rehidratada, fructuosa, azúcar, cocoa, fibra soluble, carboximetilcelulosa, ortofosfato disódico, carragenina y lecitina de soya, lactosa, estevia, niacina, vitamina A, vitamina B5, vitamina D, vitamina B12, ácido fólico, grasa de leche, proteína de leche, lactosa.
12	AC011 ^a	Agua, agua de coco, crema de coco, fosfato tricálcico, estabilizantes (goma gellana, goma xantana) y estevia.
13	SI012 ^a	Concentrado (agua purificada y almendras), azúcar de caña, cacao, sal yodada, goma de algarrobo, lecitina de girasol, goma gellana, saborizante natural.

^a bebida homóloga láctea

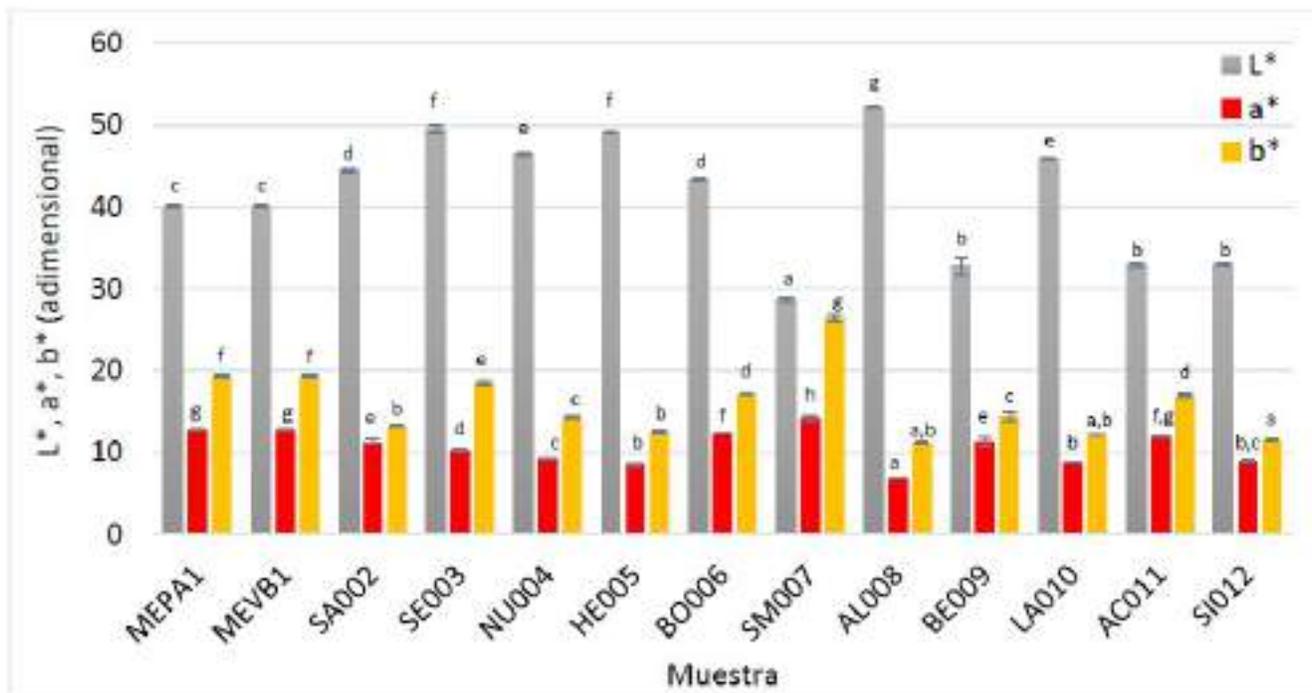


Figura 4. Parámetros de color (L^* , a^* , y b^*) sabor chocolate y homólogas. Diferencias en las letras implican diferencias significativas entre columnas del mismo parámetro.

Resultados

Comportamiento al flujo de bebidas lácteas saborizadas y homólogas

En la Tabla 1 aparecen los ingredientes de las 13 bebidas analizadas. Como se puede observar la mayoría de marcas utiliza gomas en sus fórmulas, entre ellas predominan la goma xantana, guar, gellana, carrageninas, carboximetilcelulosa o maltodextrina, solas o combinadas. Esta es una práctica común en la industria alimentaria debido a la sinergia que presentan algunas combinaciones. Dos de estas bebidas son la excepción, las cuales no utilizan gomas; una de ellas (AC011) se trata de un homólogo lácteo. Todas las curvas de flujo de las muestras presentaron dependencia de la viscosidad con respecto a la velocidad de deformación (véase figura 1), excepto la muestra BE009, que declara no contener gomas en su fórmula y cuyo comportamiento refleja el de un fluido Newtoniano; las curvas más pronunciadas se presentaron en las bebidas BO006, AC011 y SA002 cuyas viscosidades (véase figura 2), fueron superiores a 16.9 mPa s, todas ellas elaboradas con estabilizantes como ésteres mono y diacilglicéridos de ácidos grasos, goma gellana-xantana, o goma carragenina, respectivamente. Asimismo, la alta viscosidad del homólogo lácteo AC011 se atribuye a la adición de 2 gomas, la xantana y la gellana, así como al contenido graso debido a la adición de crema de coco. La goma xantana por un lado, tiene una gran solubilidad y estabilidad en agua, se hidrata rápidamente y una vez dispersa facilita la retención de agua produciendo soluciones altamente viscosas por lo que no se requiere de altas concentraciones; asimismo, la goma gellana es un agente gelificante, estabilizante, y estructurante que forma geles muy fuertes en concentraciones muy

bajas (0.05%). De ahí, el resultado es una bebida con alta viscosidad comparada con las bebidas lácteas.

Por otro lado, se puede observar el decaimiento de la viscosidad más pronunciado desde el inicio del análisis ($10s^{-1}$) hasta $140s^{-1}$, velocidad en la cual comenzó el comportamiento lineal, en el que ya no depende la viscosidad de la velocidad de deformación. En general, la mayoría de las bebidas lácteas y una homóloga (69%) se encontraron en un intervalo de entre 6 y 14 mPa s. La menor viscosidad, tal y como se esperaba, fue la presentada por BE009 debido a la adición de agua, ya que los valores de viscosidad son mayores en los sistemas de leche que en los acuosos, debido a la cantidad de sólidos presentes en la leche (Tárrega, Vélez.Ruiz y Costell, 2005).

Los esfuerzos cortantes se observaron mayores en BO006, AC011 y SA002, correspondientes con su viscosidad ($BO006 > AC011 > SA002$), mientras que el menor se presentó para BE009 (véase figura 3). Las curvas del esfuerzo cortante frente a la velocidad de deformación muestran pseudoplasticidad de las bebidas sin un evidente esfuerzo de cedencia, por lo que las curvas se modelizaron con la ecuación (1), presentando los resultados en la tabla 2. Las curvas fueron bien ajustadas por la ecuación (1) con coeficientes de correlación cercanos a la unidad ($R^2 > 0.990$). La pseudoplasticidad más elevada fue observada en la muestra AC0011 con el índice de flujo (n) menor ($n < 0.6$). La muestra BE009 no mostró pseudoplasticidad ($n \approx 1$), corroborando un comportamiento Newtoniano con un coeficiente de consistencia (K) bajo ($K = 1.52 \text{ mPa s}$) representando la bebida más fluida, lo que se atribuye a la falta de gomas y a la incorporación de agua y leche descremada (contenido graso $< 0.01\%$) en la fórmula. Los coeficientes de consistencia más altos fueron obtenidos de las curvas de BO006, AC011, HE005 y SA002 con valo-

Tabla 2. Parámetros de flujo de bebidas sabor chocolate y homólogas ajustadas al modelo de Ley de Potencia (LP) a 25° C

Muestras	Viscosidad (mPa s)	Coefficiente de consistencia (mPa s)	Índice flujo n (adimensional)	R ²
MEPA1 ^a	8.22	23	0.786	0.999
MEVB1 ^a	6.88	24	0.745	0.999
SA002 ^a	17.08	91	0.658	0.999
SE003 ^a	7.55	34	0.685	0.991
NU004 ^a	12.44	64.7	0.661	0.996
HE005 ^a	13.45	119	0.565	0.997
BO006 ^a	20.34	273	0.487	0.988
SM007 ^a	11.57	64.3	0.657	0.999
AL008 ^a	11.05	51	0.676	0.990
BE009 ^a	2.39	1.52	1.095	0.998
LA010 ^a	7.60	26	0.752	0.999
AC011 ^{a,b}	16.94	192	0.509	0.999
SI012 ^{a,b}	9.58	38	0.722	0.999

^a Características de la muestra mostrada en Tabla 1.

^b Bebida homóloga láctea

res de 273, 192, 119 y 91 mPa s, respectivamente. El resto de las bebidas presentaron un comportamiento intermedio con coeficientes de consistencia de entre 23 y 64.7 mPa s y bajos índices de flujo ($n < 0.80$). Al realizar el análisis estadístico de los datos se observó que existen diferencias significativas en la viscosidad, siendo BO006 la más alta por encima de SA002 y AC011, mismas que no presentaron diferencias significativas entre ellas, pero sí con el resto de las bebidas ($BO006 > SA002, AC011 >>> el resto de bebidas >>> BE009$).

Color de bebidas lácteas y homólogas

Se encontró una gran variabilidad en los parámetros de color de las bebidas (véase figura 4). La luminosidad (L^*) se observó entre 28.8 y 52.3 unidades siendo las muestras AL008, SE003, HE005, las menos oscuras ($L^* = 52.3, 49.5$ y 49.2 , respectivamente). La muestra más oscura fue la SM007 presentando 28.8 unidades de luminosidad. El parámetro L^* está determinado sobre todo por el cacao integrado a la fórmula, ya que existen un gran número de formulaciones en polvo de este ingrediente presentan colores muy diversos que van desde marrón canela, cobrizo, hasta café oscuro; asimismo, algunas bebidas añadieron colorantes artificiales lo que resulta en una gran variabilidad en la coloración. Por ejemplo, en la bebida SE003 se añadieron los colorantes caramelo IV y azul brillante FCF, manteniendo uno de los valores más altos de L^* ; en contraste, para SM007 se añadieron rojo 40, azul 1 y amarillo 5, presentando el menor valor de luminosidad. Todas las muestras tienden a coloraciones rojas (a^* positivo, entre 6.9 y 14.2 unidades), el parámetro de color a^* más alto fue presentado por la muestra SM007, debido a la adición de colorante rojo; en contraste AL008 presentó el menor valor de a^* con la coloración menos rojiza. El parámetro de color b^* (11.3-26.4 unidades) presentó valores positivos

(colores amarillos) en todas las bebidas, siendo el valor más alto aquel de la bebida SM007, nuevamente por la adición de colorantes. El análisis estadístico mostró diferencias significativas entre las bebidas para los tres parámetros de color a^* y b^* siendo más altos para SM007, así como del parámetro L^* (AL008 >>> resto de bebidas).

Discusión y conclusiones

La formulación de bebidas lácteas y homólogas es crucial en el desarrollo de nuevos productos, los ingredientes impactan de manera significativa en el comportamiento al flujo y el color. Los ingredientes más importantes para el control del flujo fueron las gomas, que incrementan los coeficientes de consistencia y confieren pseudoplasticidad. Sin embargo, lo anterior dependerá en gran medida de la concentración a las cuales son utilizadas y si se encuentran interactuando sinérgicamente con otras gomas. Las grasas y proteínas pueden conferir un alto grado de consistencia e inclusive, algún grado de gelificación pudiendo ser sustitutos de las gomas.

La viscosidad y pseudoplasticidad más altas fueron presentadas por un homólogo lácteo que no tiene gomas; sin embargo, el comportamiento al flujo se atribuye a la adición de azúcar, quizá una gran cantidad, sólidos de cacao y agentes emulsionantes que modifican las características de la fase dispersa, afectando la estabilidad, estructura y el comportamiento reológico.

Los homólogos lácteos requieren de la utilización de gomas, para alcanzar el comportamiento reológico de las bebidas lácteas, que les confieren propiedades emulsionantes, espesantes y gelificantes.

Las modelaciones de las curvas de flujo mediante la ecuación de Ley de Potencia fueron adecuadas, con altos coeficientes de correlación. Anteriormente Ramírez-Sucre y Vélez-Ruiz (2011) prepararon leches saborizadas con

cajeta, con coeficientes de consistencia mayores (en un intervalo de 3.7-153 mPa s) y mayores índices de flujo ($n=0.61-0.98$). Sin embargo, el comportamiento fue de fluidos HB (Herschel-Bukley) en donde se presentaron esfuerzos de cedencia de hasta 329 mPa, a diferencia del presente estudio. Lo anterior debido a la utilización de cajeta en la matriz, ya que esta se trata de leche de cabra adicionada con glucosa y concentrada por evaporación.

La variabilidad de los parámetros de color se debe a la enorme cantidad de ingredientes que se incluyen en las fórmulas, aunado a la adición de colorantes que las afectan. Lo anterior ya ha sido reportado en otros estudios en donde se encontraron amplios intervalos de cambio neto de color de hasta 2.83 afectado en mayor proporción por el almacenamiento (Ramírez-Sucre y Vélez-Ruiz, 2011).

El flujo y el color corresponden a dos respuestas importantísimas de calidad de bebidas lácteas de consumo final, que podrían ser complementadas con estudios de reometría mediante espectros mecánicos y con estudios de atributos sensoriales y bromatológicos.

Agradecimientos

Los autores agradecen al CONACYT por el financiamiento del proyecto 251595 "Formulación de una bebida láctea funcional sabor chocolate baja en calorías" del Fondo de Proyectos de Estímulos a la Innovación 2018.

Referencias

- Agudelo-Gómez, D. A., y Beyoda-Mejia, O. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Revista Lasallista de Investigación*, 2, 38-42.
- Martínez, M. Del P. (Mayo 30, 2018). Producción de leche superará los 12,000 millones de litros en el 2018. *El Economista*. Obtenido de: [https://www.economista.com.mx/empresas/Produccion](https://www.economista.com.mx/empresas/Produccion-de-leche-superara-los-12000-millones-de-litros-en-el-2018-20180530-0056.html)
- de-leche-superara-los-12000-millones-de-litros-en-el-2018-20180530-0056.html
- Moreno-Arribas, M. V. (2016). La importancia del color en los alimentos. *Revista Alimentaria Legalimentaria*, 1, 6-7. Obtenido de: https://www.revistaalimentaria.es/fotos_noticias/PDF4752.pdf
- Pasquel, A. (2001). Gomas: una aproximación a la industria de alimentos. *Revista amazónica de investigación alimentaria*, 1(1), 1-8.
- Ramírez-Sucre, M. O. y Vélez-Ruiz, J. F. (2009). Efecto de la incorporación de estabilizantes en la viscosidad de bebidas lácteas no fermentadas. *TSIA. Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*. 4(2), 4-13. Obtenido de: [http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-2/TSIA-3\(2\)-Ramirez-Sucre-et-al-2009.pdf](http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-2/TSIA-3(2)-Ramirez-Sucre-et-al-2009.pdf)
- Ramírez-Sucre, M. O. y Vélez-Ruiz, J. F. (2011). The physicochemical and rheological properties of a milk drink flavoured with cajeta, a Mexican caramel jam. *International Journal of Dairy Technology*, 64(2), 294-304.
- Servicio de Información Alimentaria y Pesquera. (2018). *Expectativas de Producción Agropecuaria y Pesquera 2018*. SIAP. Obtenido de: <https://www.gob.mx/siap/articulos/expectativas-de-produccion-agropecuaria-y-pesquera-2018-179383?idiom=es>
- Tárrega, A., Vélez-Ruiz, J. F. y Costell, E. (2005). Influence of milk on the rheological behaviour of crosslinked waxy maize and tapioca starch dispersions. *Food Research International*, 38(7), 759-768.
- Vélez-Ruiz, J. F. y Barbosa-Cánovas, G. V. 1997. Rheological properties of selected dairy products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 37(4), 311-359.
- Villegas, B. y Costell E. 2007. Flow behaviour of inulin-milk beverages. Influence of inulin chain length and of milk fat content. *International Dairy Journal*, 17(7), 776-781.



Descriptorios físicos y visuales del paisaje urbano. Una aproximación ecológica y ambiental

Alejandro Guzmán Ramírez¹
José Alberto Ochoa Ramírez¹

¹Universidad de Guanajuato. División de Arquitectura Arte y Diseño DAAD. Departamento de Arquitectura. Calle Alfredo Pérez Bolde; Fracc. ASTAUG; C. P. 36250; Guanajuato, Guanajuato, México, Tel: +52 (473) 734 0453

**Autor de correspondencia*
alejandroguzman06@gmail.com

Resumen

La clave del pensamiento ecológico estriba en combinar la naturaleza y el devenir humano para que incluya las dimensiones física, biológica y cultural, a través de múltiples escalas espaciales y temporales interrelacionadas, desde lo urbano a lo natural.

El objetivo de este trabajo es desarrollar una propuesta para el análisis del paisaje urbano desde un enfoque eco-ambiental que permita analizar el nivel de homogeneidad o discontinuidad del paisaje a partir de dos componentes principales: a) Los descriptorios físicos que refieren a la cohesión de los elementos visibles o tangibles del paisaje y b) Los descriptorios visuales se refieren a las dimensiones compositivas formales o abstractas del paisaje.

Como resultado, se consiguió establecer una metodología que permite interpretar las dinámicas del paisaje urbano en cuanto a biodiversidad, ecosistema, equilibrio y continuidad entre el paisaje natural y los sistemas socio-culturales.

Palabras clave: ecología, medioambiente, paisaje urbano

Abstract

Key of ecological thinking consist in a combination of nature and human behavior which includes physical, biological and cultural dimensions across multiple spatial and temporal scales, interrelated from urban to natural environment.

Objective of this work is to develop a proposal for analysis of urban landscape from an eco-environmental approach that allows to analyze the level of homogeneity or discontinuity of the landscape from two main components: a) Physical descriptors which refer to cohesion of visible or tangible elements of the landscape and b) Visual descriptors referred to formal or abstract compositional dimensions of the landscape.

As a result, authors proposed a methodology that allows to interpret the dynamics of urban landscape in terms of biodiversity, ecosystem, balance and continuity between natural landscape and socio-cultural systems.

Keywords: ecology, environment, urban landscape

Como citar el artículo:

Guzmán Ramírez, A. y Ochoa Ramírez, J. A. (2018). Descriptorios físicos y visuales del paisaje urbano. Una aproximación ecológica y ambiental. *Tlamati*, 9(2), 45-52.

Introducción

El paisaje urbano es el resultado de la acción combinada de factores humanos y naturales, cuya interacción en el tiempo deja huellas visibles por lo que existe una creciente necesidad de integrar los valores ecológicos o naturales, con los culturales en la apreciación de la actuación del hombre sobre su entorno.

La dimensión ecológica abarca el estudio desde la percepción de los elementos del paisaje hasta las sensaciones, sentimientos y condiciones que influyen en su interpretación, mientras que desde el enfoque ambiental se identifican patrones, procesos y formas inherentes a los sistemas naturales y socioculturales en permanente estado de adaptación.

Así, la construcción del concepto de eco-ambiental consiste en el estudio de las interacciones del medio urbano con la sensibilidad de sus habitantes y sus efectos biológicos, sociales, culturales, sensitivos e ideológicos. Este enfoque pretende realizar una mirada integradora de las relaciones entre los ecosistemas naturales y las diversidades socioculturales; ya que el producto de esta integración produce formas de habitar que originan cambios significativos en el entorno urbano.

Consideraciones teórico-conceptuales sobre el paisaje urbano

Cuando hablamos del término paisaje como la organización del espacio exterior, determinado por factores provenientes de elementos del medio físico y del medio social y cultural; vemos que éste no es la suma de elementos, sino todo un sistema definido por componentes; físicos o abióticos (que definen la estructura física del espacio), elementos biológicos o bióticos (los organismos que lo habitan), y los componentes humanos (sentido cultural y social).

Esto nos lleva a la identificación de tres sistemas que

Tabla 1. Descriptores de análisis del paisaje urbano desde el enfoque Eco-ambiental

Descriptores visuales	
Expresión	Composición escénica Fondo escénico
Integridad	Grados de conservación (natural-urbano)
Diversidad	Absorción urbana Fragilidad urbana
Fragmentación	Interrupción visual y física
Descriptores físicos	
Configuración	Estructura espacial (traza)
Confort	Calidad ambiental Contaminación
Biodiversidad	Elementos bióticos/abióticos/antrópicos
Textura	Calidades hápticas, Paleta vegetal

Fuente: Elaboración propia.

conforman el paisaje (Martínez y Soto, 2004), como sigue:

a) Sistema Ecológico.

El sistema del espacio ecológico es el esqueleto mismo del sitio que está determinado por todos aquellos factores bióticos y abióticos que imprimen las características espaciales de la zona, como el clima, la vegetación y todas las relaciones dinámicas que se dan en el ecosistema.

El análisis y observación de estos elementos naturales permite conocer la interdependencia de estos y las condiciones de vulnerabilidad o resistencia de un entorno respecto a las posibles acciones, así como sus características naturales más importantes, sus componentes y su papel en la naturaleza (Arana, 2004).

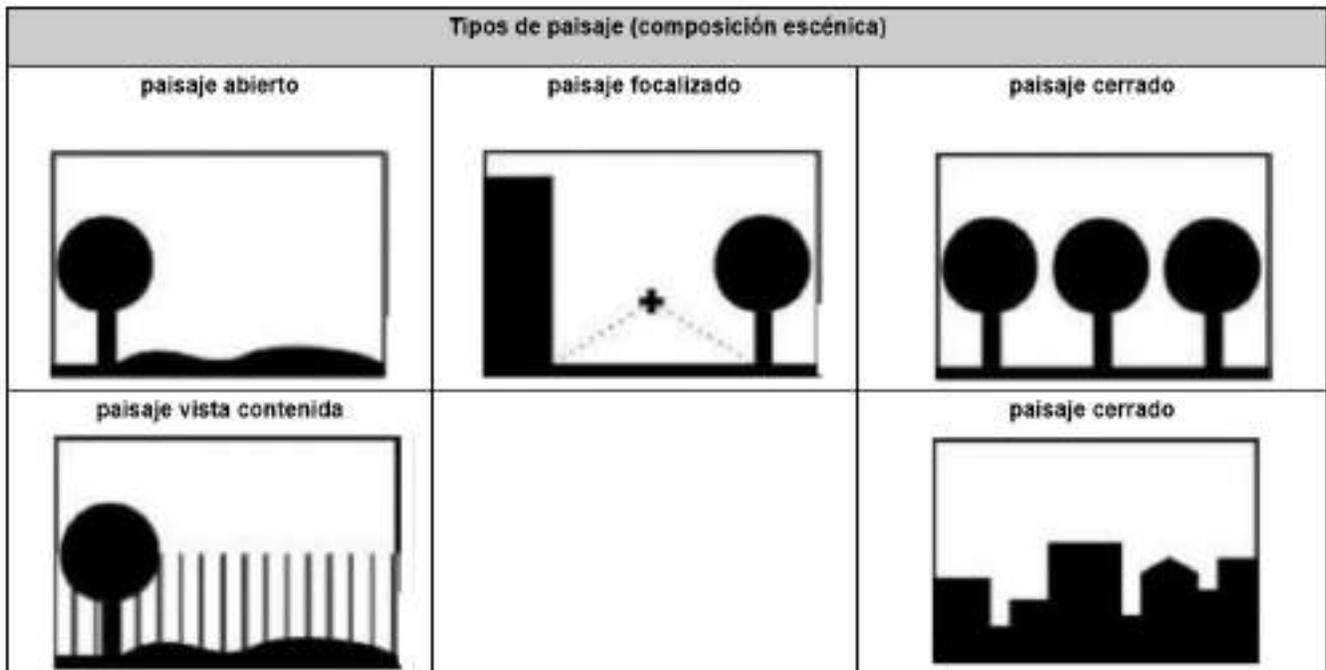


Figura 01. Tipos de paisaje desde el ámbito visual. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Parámetros de evaluación del fondo escénico

Fondo escénico	
Parámetros de evaluación	Ponderación
Área de interés escénico	0- Nada particular o relevante :escenario monótono 1- Algunos elementos o cambios estacionales destacables 2- Elementos o cambios estacionales característicos, que otorgan identidad
Puntos visuales de interés	0- no existen o no se alcanzan a percibir 1- si existe, son fácilmente identificables
Cubierta vegetal dominante	0- poca o ninguna variedad visual o contraste de vegetación 1- alguna variedad visual de vegetación (pocas especies vegetales) 2- variedad visual de tipos de vegetación
Presencia de fauna	0- inapreciable 1- presencia característica
Cuerpos de agua	0- ausente o inapreciable 1- aguas sin movimiento o poco, pero no es dominante en el paisaje 2- apariencia limpia y clara, aguas en movimiento
Intervención humana	0- intervenciones sin armonía 1- hay intervenciones que dañan moderadamente la calidad visual 2- intervenciones integradas o libres de intervenciones humanas
Área de interés histórico y/o turístico	0- no se registran áreas de interés histórico ni turístico 1- no se registran áreas de interés histórico, pero presencia de interés turístico 2- se registran áreas de interés histórico y turístico

Fuente: Elaboración propia

b) Sistema Poli sensorial

El ser humano es capaz de percibir, organizar y otorgar significados al espacio que habita, razón necesaria para relacionarse con su medio y con su comunidad (Gómez, 2002).

En la percepción; la parte sensitiva está enfocada a la percepción del sitio desde los sentidos (olfato, tacto, vista, oído,) y la parte cognitiva, en la manera en cómo la mente organiza y recuerda el espacio generando recuerdos, símbolos, arraigo, identidad, entre otros (Laurie, 1983).

c) Sistema Sociocultural

Los factores socio- culturales involucran al conjunto de personas que comparten una forma de vida y que interactúan en un espacio determinado, dicho vínculo los lleva a expresarse culturalmente de manera tangible e intangible. Las primeras están relacionadas con las realizaciones materiales de arquitectónico, histórico, artístico o científico, reconocidos por un grupo social; mientras que las intangibles, son aquellas expresiones de la comunidad que no tienen una expresión material, pero que son un reflejo de sus valores y tradiciones como una colectividad (Lynch, 1992).

Steiner (2008), afirma que un paisaje es más que una vista pintoresca, o la suma de partes que pueden ser vistas, consiste en las capas e intersecciones de tiempo y cultura que abarcan un lugar; en tal contexto, el paisaje urbano

debe considerarse creación y producto que representa el cosmos individual y colectivo que da lugar a una realidad físico-espacial constituida por hechos materiales e inmateriales.

Mientras que para César A. Naselli (1992) el paisaje urbano, está construido por la superposición de tres paisajes, que pueden definirse de la siguiente manera:

1) Paisaje racional- histórico.

Es una representación mental e intelectual de esquemas históricos de ordenamiento geométrico y analítico que representan una situación dada en el tiempo. Es el paisaje que resulta de una organización geométrica – funcional, tal como la proponen los esquemas basados en la construcción de la ciudad por la trama, el tipo edificatorio, el tipo parcelario y el ordenamiento de usos del suelo.

2) Paisaje visual – sensible.

Es el paisaje de la ciudad, secuencial y pintoresco, construido a partir de los modos de percepción humanos; tiene como base criterios visuales y tipológicos para el ordenamiento de los elementos urbanos y construcción de escenas considerando; secuencias visuales (continuidad, contraste, divergencia y variedad) y calidades figurativas (luminosidad, textura, dimensión y escala).

La relación de dichos aspectos con las afectividades individuales y colectivas lleva a valorar estéticamente los elementos del paisaje.

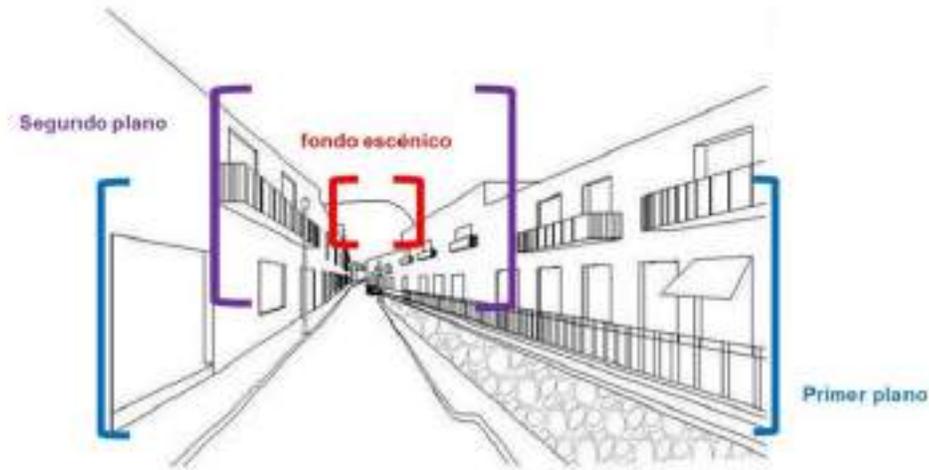


Figura 2. Planos de profundidad del fondo escénico. Fuente: Elaboración propia

3) Paisaje responsivo

Paisaje vivencial, ambiental, emotivo y significativo, donde el espacio esté interpretado como una dimensión de la existencia humana, más que como una dimensión del pensamiento o la percepción; por lo que el paisaje urbano resultante es móvil, dinámico y cambiante.

Materiales y métodos

El análisis y síntesis de la información proveniente de los sistemas humanos y naturales acentúan la importancia sobre la determinación de patrones y funciones en el paisaje. Esta doble caracterización entre el aspecto visual y la ecología se evidencia en la estructura, debido a que las acciones humanas observadas en el paisaje afectan las funciones ecológicas y viceversa. (Fry, Tveit, Ode y Velarde, 2009)

La dimensión eco-ambiental permite analizar el nivel de homogeneidad o discontinuidad del paisaje percibido en la configuración y composición de sus elementos, a partir de dos componentes principales: (Aguilo, 2017)

Los descriptores físicos: Refieren a la cohesión de los elementos visibles o tangibles del paisaje o de sus propiedades determinantes para la lectura del entorno; relacionados con la configuración física, actividades, biodiversidad, diversidad y textura; así como el significado otorgado al paisaje o sus elementos, sobre códigos culturales y naturales.

Los descriptores visuales: Se refieren a las dimensiones compositivas formales o abstractas del paisaje, tales como la variedad de forma, línea, color y textura; o contraste, armonía e integridad. Son abstracciones sintéticas de elementos físicos del paisaje combinadas para formar alguna disposición o configuración compositiva en el ojo del observador.

En síntesis, la dimensión eco-ambiental integra elementos que se pueden analizar desde dos perspectivas: Una *física-espacial*, observada en los conjuntos y elementos, tiene un carácter objetivo; otra, *visual y psicológica*, que depende en gran medida de la valoración hecha por la persona que percibe el paisaje (véase tabla 1).

Propuesta metodológica

Descriptores Visuales

Expresión

Es el atributo que sintetiza la evaluación del carácter objetivo del paisaje, su cohesión, visibilidad, estado, mantenimiento, expresión simbólica y carácter efímero.

Indicador: Composición escénica. Permite agrupar a los paisajes de acuerdo a la disposición tridimensional de los objetos y espacios libres. Se clasifican en cuatro grupos (véase figura 1):



Figura 03. Larguillo fotográfico donde se especifican los grados de conservación. Fuente: Elaboración propia



Figura 4. Paisaje urbano donde se aprecia una alta capacidad de absorción visual. Fuente: Elaboración propia

Paisaje abierto. Es aquel donde existe una vista panorámica donde no existen límites aparentes para la visión.

Paisaje vista contenida. : Es aquel que se define por la presencia de barreras visuales en el segundo plano.

Paisaje focalizado. Es aquel que se caracteriza por la existencia de líneas paralelas u objetos alineados que convergen en un punto focal, el cual domina la escena.

Paisaje cerrado. Es aquel en donde la presencia de elementos genera barreras visuales en el primer plano.

Indicador: fondo escénico. En él, convergen la interacción entre los distintos planos de profundidad del paisaje y su dominio de unos sobre otros ya sean elementos naturales y /o construidos (véase figura 2).

Así mismo, se puede establecer una evaluación de los distintos planos de profundidad a partir de los parámetros ponderados en la tabla 2.

Integridad

Refiere a las condiciones de conservación de elementos de valor. Constituye el carácter prístino de la naturaleza observada dentro y fuera de la ciudad. Adicionalmente los

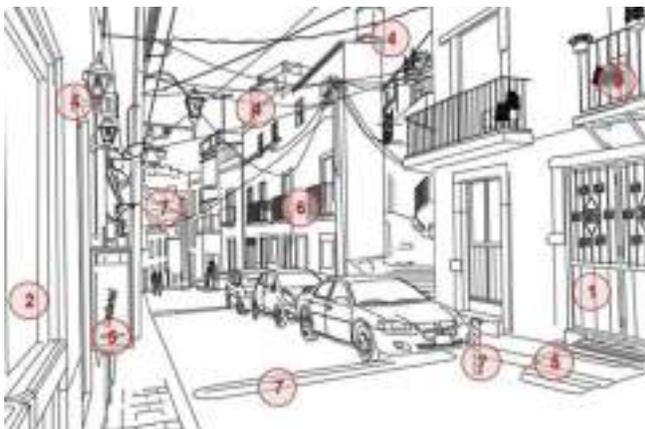


Figura 5. Descripción y secuencia de elementos de interrupción visual. Fuente: Elaboración propia)

elementos urbanos construidos tienen desde su integridad un carácter histórico, por lo que su conservación contribuye al sentido de pertenencia y arraigo de la población.

Indicadores: *Grado de conservación natural / Grado de conservación urbano*

Los parámetros de análisis son:

Conservado:

presenta una estructura claramente legible con una armónica tipología en buen estado; no se presentan elementos que provoquen una obstrucción visual y se proyecta un ambiente seguro socialmente (véase figura 3).

Medianamente conservado: su estructura es legible y tiene una tipología clara en buen estado; presenta algunos elementos que podrían provocar obstrucciones visuales.

Degradado: la imagen de la estructura es poco legible y su tipología presenta espacios sin armonía en combinación de un mal estado; aparecen algunos signos de inseguridad social.

Muy degradado: Se caracteriza por presentar una estructura confusa con una tipología sin armonía y deteriorada; tiene una contaminación visual y signos vandálicos; proyecta un ambiente inseguro marginado.

Diversidad

Se observa en las características visuales de los elementos construidos, así como en las funciones contenidas en ellos. Los conjuntos urbanos que desde sus elementos crean una variedad de formas, pueden destacar el carácter multidimensional del espacio urbano y contribuir a romper la monotonía creada por conjuntos extremadamente regulares.

Indicador: Absorción visual

La capacidad de absorción visual es la aptitud que tiene un paisaje para asimilar visualmente alteraciones y/o modificaciones sin deterioro de su calidad visual (véase figura 4). Su valoración es la siguiente:

Alta (una acción realizada en él tiene una afectación mínima o nula en su calidad visual)

Media (una acción realizada en él compromete su calidad visual)

Baja (una acción realizada en él degrada su calidad visual)

Indicador: Fragilidad visual

La fragilidad visual es la susceptibilidad de un paisaje al cambio, ante la incidencia de alguna acción sobre él, es decir, al grado de deterioro visual que puede experimentar la zona cuando se desarrolla alguna actuación determinada en su territorio. Su valoración es la siguiente:

Alta (una acción realizada en él degrada su calidad visual)

Media (una acción realizada en él compromete su calidad visual)



Figura 6. Estudio positivo negativo del espacio público y el espacio construido. Fuente: Elaboración propia

Baja (una acción realizada en él tiene una afectación mínima en su calidad visual).

Fragmentación

Es la obstrucción de vistas por elementos, barreras, perturbación, especies invasivas (véase figura 5). Viene dada por aquellos elementos o paisajes construidos o naturales, que generan interrupciones, barreras y fragmentan e interrumpen su unidad y continuidad.

Indicadores. *Interrupción visual*

Descriptores Físicos

Configuración

La organización espacial observada en las calles, cruces,

espacios abiertos, elementos construidos y naturales genera formas urbanas geoméricamente identificables tales como: cuadrícula, lineal, radial central, agrupada u orgánica.

Indicadores: *Estructura urbana (estudio positivo – negativo)*

Esto permite valora las condiciones de articulación entre el espacio público y el espacio construido (véase figura 6).

Biodiversidad

Está conformada por la presencia y relación de distintos elementos bióticos y abióticos observados en el paisaje urbano, además de las condiciones de confort que estos ofrecen (véase figura 7).

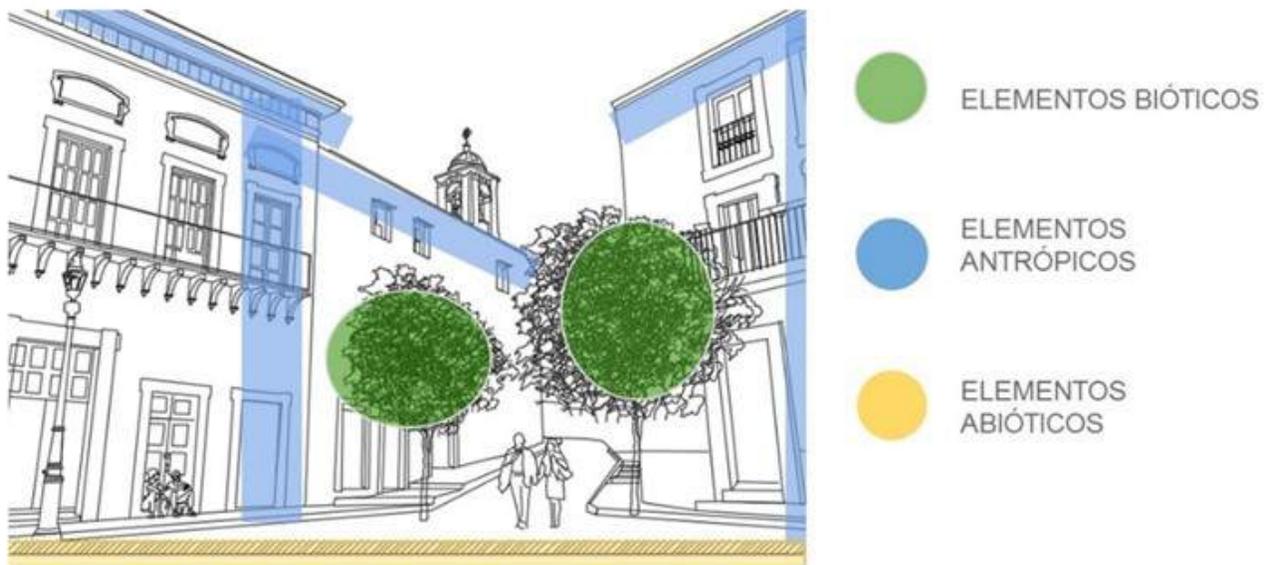


Figura 07. Análisis de la biodiversidad del paisaje urbano. Fuente: Elaboración propia

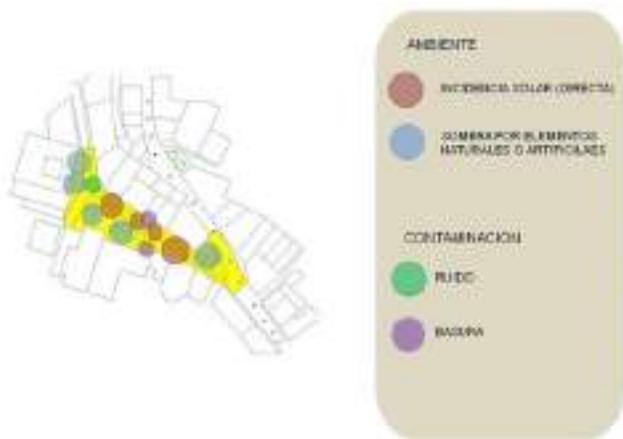


Figura 8. Descripción de condiciones de confort. Fuente: Elaboración propia

Indicadores: *elementos naturales y artificiales.*

Elementos abióticos. Dominan las formas del relieve, el agua y/o las rocas.

Elementos bióticos Destacan los elementos vivos como la vegetación.

Elementos antrópicos Predominan los elementos que son resultado de la intervención humana.

Confort

Las condiciones de confort que se presentan en el paisaje urbano (véase figura 8).

Indicadores: *Calidad ambiental/ Contaminación*

Se definen las distintas condiciones sensoriales y de confort producto de los distintos elementos naturales y artificiales que configuran un sitio.

Textura (táctil-visual)

Viene dada por las alturas y variación de elementos naturales, tanto en sus planos verticales, como horizontales,

valorando sus calidades hápticas (véase figura 9) y la paleta vegetal que compone el entorno urbano (véase figura 10).

Indicador: *Calidades hápticas.*

Iluminación: transparencia, permeabilidad, opacidad

Textura y superficie: suave – áspera / lisa – dura - rugosa

Cromática: degradada, uniforme, irregular

Profundidad: progresiva, continua, contrastante.

Indicador: *Paleta Vegetal: definición de especies y características*

Conclusiones

Existe una creciente necesidad de integrar los valores ecológicos, o naturales, con los culturales en la apreciación de la actuación del hombre sobre su entorno; ya no se consideran suficientes los análisis reduccionistas que la arquitectura ha realizado desde la dimensión estética y formal. Junto a esos valores es preciso considerar los significados ambientales del entorno, particularmente relevantes en la vinculación al lugar, los cuales hacen posible que el hombre fundamentalmente urbano de hoy logre un completo y cabal sentido de su propia identidad.

Para considerar la inserción de lo social en lo natural se requiere conocer los procesos biofísicos y ambientales que, influenciados por la actuación humana, dan lugar a los cambios ecológicos trascendentes.

En este sentido, el análisis del paisaje debe darse de manera interdisciplinaria; donde la perspectiva ecoambiental constituya una experiencia espacial y perceptual completa; que considere al hombre y su entorno conjuntamente.

La finalidad de esta propuesta metodológica ha sido, realizar una lectura de las transiciones y cambios que diversos fenómenos urbanos producen en la configuración del paisaje dentro de la ciudad; a la par de reflexionar sobre la necesidad de la conciencia ecológica y la creación de nuevos ambientes en torno a las formas de vivir y nuevas dinámicas consecuencia de la vida urbana.



Figura 9. Descripción de las calidades hápticas. Fuente: Elaboración propia

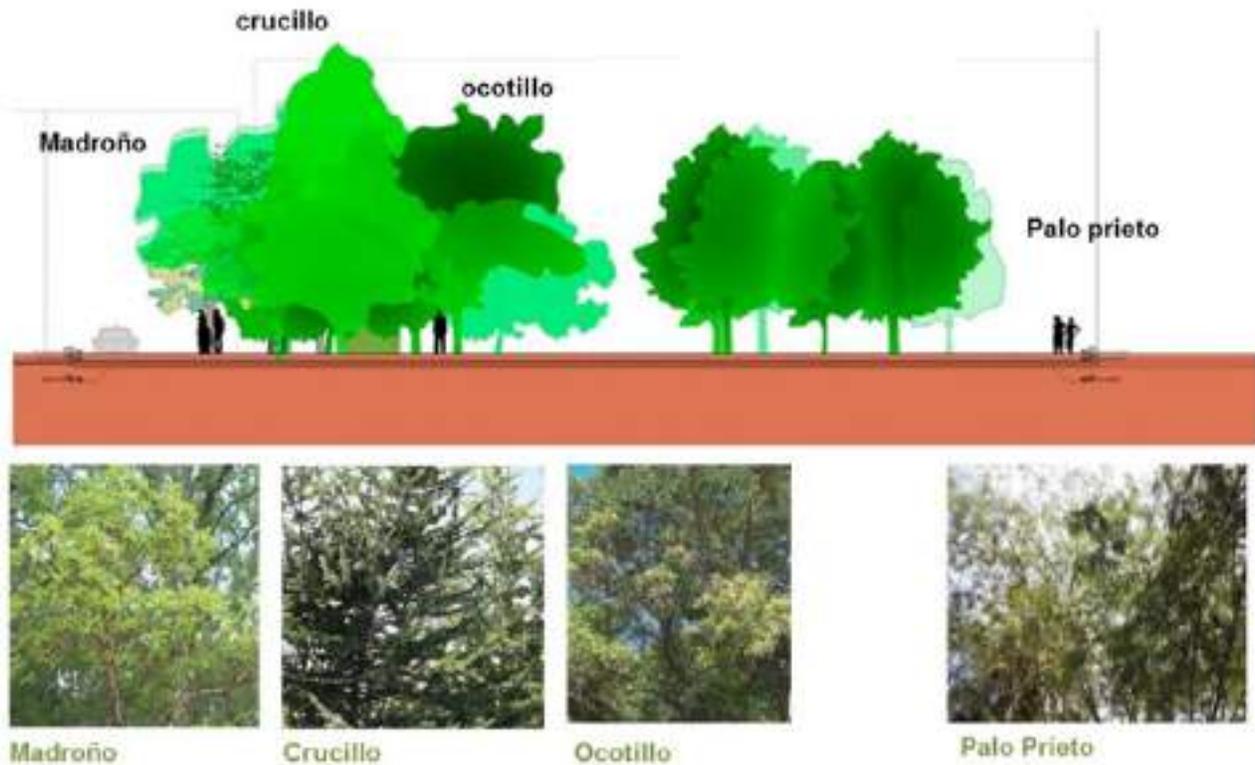


Figura 10. Descripción de la paleta vegetal. Fuente: Elaboración pro

Referencias

- Aguiló, M. (2 Julio, 2017). Hacia una nueva dimensión ecológica en el diseño del paisaje. *Fabrikart*, 3. Obtenido de: <http://www.ehu.eus/ojs/index.php/Fabrikart/article/view/5343/5199>
- Arana, F. (2004). *Ecología para principiantes*. CDMX, MX. Trillas.
- Fry, G., Tveit, M. S., Ode, A. y Velarde, M. D. (2009). The ecology of visual landscapes: Exploring the conceptual common ground of visual and ecological landscape indicators. *Journal of Ecological indicators*. 9(5), 933-947.
- Gómez Orea, D. (2002). *Ordenación Territorial*. CDMX, MX. Mundi Prensa.
- Laurie, M. (1983). *Introducción a la Arquitectura del Paisaje*. Barcelona, ESP. Gustavo Gili.
- Lynch, K. (1992). *Planificación del sitio*. Barcelona, ESP. Gustavo Gili. 324 pp.
- Martínez, F. y Soto, J. (2004). *El Barrio de la Banda; paisaje y valor histórico*. CDMX, MX. Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco.
- Naselli, C. (1992). *De ciudades, formas y paisajes*. Asunción. PAR. Arquna.
- Steiner, F. (2008). *The living landscape. An ecological approach to landscape planning*. Washington DC. USA: Island Press.



¿Estamos preparados para formar una ciudadanía digital?

Elvia Garduño Teliz¹

¹ Universidad Autónoma de Guerrero. Escuela Superior Ciencias de la Educación Chilpancingo. Nicolás Catalán No.5. Col. Centro. C.U. Zona Norte. CP. 39000. Chilpancingo, Guerrero. Tel: +52 (747) 471 6418

*Autor de correspondencia
elvia_garduno_teliz@hotmail.com

Resumen

El artículo presenta una propuesta de perfil del ciudadano digital en el contexto de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro) México, basada en elementos clave de las categorías de cuestiones sociales, éticas y humanas de las normas nacionales de Tecnología Educativa para estudiantes y docentes en Norteamérica, así como en prácticas de literacidad digital en la WEB. En la UAGro, los perfiles de estudiantes y docentes presentan ausencias en aspectos relacionados con la inclusión la virtualidad como espacio de formación ciudadana. Para generar la propuesta del perfil del ciudadano digital, se realizó una revisión documental, respecto al concepto de perfil ciudadano digital, espacios virtuales y estrategias de formación, lo que permitió dar respuesta a la pregunta orientadora ¿Estamos preparados para formar una ciudadanía digital? En los resultados, se revelan inconsistencias entre los perfiles institucionales. Dichas inconsistencias se atienden con el perfil del ciudadano digital propuesto. La coexistencia de una realidad virtual y presencial requiere que la UAGro como entidad formadora incluya el perfil del ciudadano digital en sus documentos institucionales. Como parte de la propuesta se presentan espacios virtuales y estrategias para la formación del perfil del ciudadano digital.

Palabras clave: Internet, Ciudadanía digital, formación, docentes, estrategias, perfil

Abstract

This article makes known to a proposal for profile of the digital citizen within context of Autonomous University of Guerrero (UAGro) Mexico, based on key elements of categories of social, ethical and human issues related with national standards of Educational Technology for students and teachers in North America, as well as digital literacy practices on the WEB. In UAGro, profiles of students and teachers present a lack of aspects related to virtual inclusion as a space for citizen training. To generate the proposal of profile of digital citizen, besides a documentary review regarding the concept of profile of digital citizen, virtual spaces, and training strategies which allowed to answer the guiding question Are we prepared to form a digital citizenship? As a result, there are inconsistencies between institutional profiles. These inconsistencies have been attended with this digital citizen profile. Coexistence of a virtual and face-to-face reality requires that UAGro as a training entity include the profile of digital citizen. As part of this proposal, virtual spaces and strategies for the profile of digital citizen are presented .

Keywords: Digital citizenship, training, teachers, strategies, profile

Como citar el artículo:

Garduño Teliz, E. (2018). ¿Estamos preparados para formar una ciudadanía digital? *Tlamati*, 9(2), 53-61.

Introducción

La Internet representa una realidad alterna, un mundo complementario a nuestro estilo de vida y formas de aprendizaje. Nativos e inmigrantes digitales (Prensky, 2010) convergen en entornos reales y virtuales para trabajar, socializar, comerciar, establecer opiniones e iniciativas de cambio. El ciudadano digital se encuentra inmerso entre las sociedades de la información y del conocimiento. Para transitar responsablemente entre estas realidades, precisa de un ambiente formativo, ético y seguro.

Estudios relativos al uso de espacios virtuales, establecen que la construcción de la identidad actualmente pasa a ser una dinámica que relaciona el intercambio *on line*, con aquél fuera de línea, como parte de la dinámica social actual. (Balardini, 2012) En ese sentido, Mossberger (2009) establece la relación significativa entre las competencias educacionales y la ciudadanía digital, para promover la participación política de los jóvenes tanto *on line* como fuera de línea. Análogamente, una investigación sobre los usos ciudadanos de Twitter en eventos políticos relevantes establece la importancia de la red por "...la inmediatez, la brevedad y la facilidad para difundir y viralizar los contenidos que se comparten». (Marcos García, Alonso Muñoz y Casero Ripollés, 2017). Un estudio cuantitativo realizado por Shelley, Thrane, Shulman, Lang, Beisser, Larson y Mutiti (2004), encontró que la predisposición y el reconocimiento de los usuarios hacia la ciudadanía digital está relacionada con el nivel académico y es mayormente considerado por los encuestados con mejor nivel de educación. Hirsch (2012), señala que un problema mayor para los estudiantes a pesar de ser nativos de las tecnologías es que ellos no saben lo que está disponible y cómo aplicarlas para convertirse en aprendientes exitosos. En contraste, Esteve-Mon, Gisbert-Cervera y Lázaro-Cantabrana (2016), presentan un estudio relativo a la exploración de la competencia digital en los futuros docentes a partir de su autopercepción. El estudio muestra percepciones positivas respecto a la competencia digital conforme a los estándares de la Sociedad Internacional de Tecnología en Educación [ISTE], también establece fortalezas y debilidades en la formación que se pretende sean atendidas mediante estrategias curriculares. En consecuencia, los espacios virtuales son espacios de formación que coadyuvan en la construcción de ciudadanía que se concreta a través de las interacciones y comportamientos dentro y fuera de la WEB.

En la UAGro no existen evidencias sobre un perfil de ciudadano digital que oriente el uso de la WEB. El propósito del artículo es proponer un perfil del ciudadano digital para desarrollarlo a través de espacios virtuales y estrategias de formación. Se realizó una revisión documental a partir de un enfoque interpretativo "...caracterizado por cierto grado de ahistoricismo, debido a que se llevan a cabo descripciones e interpretaciones de hechos actuales, sincrónicos, donde la génesis y desarrollo del proceso cultural de resignificación de tales hechos queda afuera" (Bravin y Pievi 2008). En este proceso se construye el concepto y el perfil del ciudadano digital, además de proponer estrategias y espacios virtuales de formación ciudadana.

Fundamentación teórica y metodológica

La ciudadanía digital o ciberciudadanía es resultado de la evolución de la WEB 1.0 a la WEB 2.0 y se orienta al

aprovechamiento de la WEB como espacio de entretenimiento, civilidad y educación. Galindo (2009) señala: "... algunas aplicaciones de la WEB 2.0 que responden a la sociedad 2.0 y que fomentan la construcción de ciudadano digital son *Blogger*, *Wikipedia*, *Twitter*, *Facebook* y *YouTube*, además de que estas y otras herramientas a su vez son oportunidades formativas para la ciudadanía". Romaní (2010) la relaciona con la e-conciencia, además, establece que "...incluye la habilidad para vincular los ámbitos sociales, culturales, legales y éticos asociados con las TIC". Meneses (2012) destaca 3 habilidades en el ejercicio de la ciudadanía: la tolerancia en la red, la colaboración, la difusión del conocimiento y el compartirlo. Reynolds, (2016) propone seis prácticas contemporáneas de aprendizaje. Estas prácticas constituyen un elemento teórico para la construcción del perfil del ciudadano digital.

- **Crear.** Inventar un proyecto emanado de una idea original.
- **Gestionar.** Las herramientas y espacios WEB para aprender a lo largo de la vida.
- **Publicar.** Compartir los contenidos digitales adaptados o creados en la WEB
- **Socializar.** Construir relaciones sociales a través de la realimentación, los intercambios de opiniones y la participación.
- **Investigar.** Buscar intencionadamente la información, presentar y argumentar las publicaciones.
- **Navegar/ejecutar.** Usar aplicaciones, herramientas, oportunidades de formación, comunidades de práctica y aprendizaje.

Estas prácticas no tienen una jerarquía y convergen en la WEB para el aprendizaje, la colaboración, las actividades personales y el empoderamiento.

Como parte de la fundamentación teórica, se presenta el proyecto PriDE [*Professionalism in the Digital Environment*] con ocho elementos adaptados de Belshaw (citado en Anagnostopoulou, 2012) adaptados a la propuesta de ciudadanía digital:

- **Cultural.** Capacidad de uso de diferentes ambientes y tecnologías para el aprendizaje en variedad de contextos.
- **Cognitivo.** Compromiso y responsabilidad de uso y aprendizaje a lo largo de la vida con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).
- **Constructivo.** Generar por iniciativa propia y con los demás contenidos y aprendizajes.
- **Comunicativo.** Usar las diferentes maneras de comunicarse en la WEB.
- **Confidente (autogestivo).** Evaluar, reflexionar y actuar sobre la propia formación.
- **Creativo.** Tomar riesgos para hacer cosas nuevas.
- **Crítico.** Concientizarse en el uso de la WEB como espacios proactivos aprendizaje.
- **Cívico.** Percibirse como ciudadano local y global con un compromiso democrático a través del uso de la WEB.

Con estos elementos se amplía la perspectiva sobre los

ámbitos del comportamiento del ciudadano digital. La ciudadanía es más que un territorio de origen o residencia "... la verdadera ciudadanía emerge cuando el individuo se siente parte de una comunidad más amplia y trascendente: toda la humanidad" (Torres-toukoumidis y Aguaded, 2017). En palabras de Cortés, (2016) "...el ejercicio de una ciudadanía digital activa, en condiciones de equidad, es uno de los principales retos políticos ante las nuevas formas de vida social, política y económica que emergen con el impacto de las TIC". A pesar de lo anterior, la ciudadanía digital es definida como normas de comportamiento relacionadas con el uso de la tecnología. No obstante, la ciudadanía digital no debe estar reducida al uso de las netiquetas o el buen comportamiento en la Internet. Por ende, se han identificado nueve áreas de comportamiento relacionadas con la ciudadanía digital: la etiqueta, la comunicación, la educación, el acceso, el comercio, la responsabilidad, los derechos, la seguridad y la autoprotección (Ribble, Bailey y Ross 2004).

La ciudadanía digital es un estilo de vida que se ejerce en la corresponsabilidad y compromiso a través de la WEB con repercusiones en la presencialidad, por lo que no hay un ciudadano exclusivamente digital ni otro totalmente presencial; ambos son responsables de las acciones que realicen en esta coexistencia.

Se propone que la ciudadanía digital sea una condición determinada por un conjunto dinámico de atributos, y atribuciones que una persona pone de manifiesto en el uso de la WEB a través de interacciones culturales, académicas, cívicas y socioafectivas.

En la revisión documental de los documentos rectores de la Universidad Autónoma de Guerrero [UAGro], que son la Ley Orgánica (UAGro, 2016a) y el Estatuto General (UAGro, 2016b), no se encontró perspectiva alguna sobre ciudadanía. En el Modelo Educativo (UAGro, 2013), se menciona el término ciudadano al referirse a la formación por competencias, pero no se precisa un concepto ni relación con lo digital. En este contexto se propone un perfil del ciudadano digital para la UAGro, desde la mirada de referentes externos, pero contrastándolo con los perfiles presenciales establecidos institucionalmente. Los referentes externos son las prácticas contemporáneas de aprendizaje de Reynolds (2016), los elementos del proyecto *Professionalism in the Digital Environment* y las normas internacionales de ISTE conocidas como NETS-S para estudiantes y NETS-T para docente en la categoría de cuestiones sociales, éticas y humanas (ISTE, 2018). Dicha categoría menciona lo siguiente:

Para los estudiantes, corresponde el desarrollo de actitudes positivas hacia aplicaciones tecnológicas que apoyan el aprendizaje a lo largo de la vida, la colaboración, las actividades personales y la productividad (Ribble, Bailey y Ross, 2004).

Para los docentes se hace referencia a la aplicación de recursos tecnológicos para habilitar y empoderar a los estudiantes con diversos antecedentes, características y habilidades (ISTE, 2002).

La propuesta busca puntos de convergencia para crear un perfil único de aspectos clave para la formación de ciudadanos digitales. Estos aspectos clave son: el aprendizaje a lo largo de la vida, la colaboración, las actividades personales y el empoderamiento.

Propuesta de formación de ciudadanos digitales

El docente es uno de los principales responsables en la formación de ciudadanos digitales. Sin embargo, habría que preguntarse si el docente posee un perfil para hacerlo. Por ende, la propuesta busca la respuesta a la pregunta ¿Estamos preparados para formar una ciudadanía digital?

El tener acceso a los dispositivos y medios digitales, usar, descargar e implementar aplicaciones WEB o móviles en diferentes contextos no es una condición inherente a la ciudadanía digital. En un estudio sobre los jóvenes en la cultura digital "...la mayoría de los jóvenes muestran niveles intermedios de actividad en la Red. No se quedan siendo simples observadores, ...pero tampoco suelen llegar a ser creadores de contenidos" (Marta Lazo, 2017).

El ciudadano digital crea, adapta, propone y mejora los contenidos para atender a la *globalidad y localidad* de su contexto, a sus necesidades, pasiones y modos de aprender. Se concibe como una persona con varias identidades tanto virtuales como presenciales que responden una visión de vida construida sobre las bases de la comunidad en la que se inserta. Las identidades determinan el comportamiento del ciudadano digital en un contexto virtual o presencial determinado. Con la identidad no se nace, sino que se hace a partir de conjuntar "...aquellos artefactos, tecnologías o recursos, históricamente acumulados, culturalmente desarrollados y socialmente distribuidos y transmitidos, esenciales para la autodefinición, autoexpresión y autocomprensión de las personas" (Guitart y Saubich, 2013) Por consiguiente, las identidades de un ciudadano digital se interceptan en la presencialidad. El reto de formarse como ciudadano digital no puede ser aislado, es volitivo y colaborativo porque se construye en diferentes áreas y espacios.

Existen sitios WEB que proponen la capacitación en el ejercicio de la ciudadanía además de establecer proyectos de carácter transversal y genérico en las siguientes áreas:

- **La netiqueta.** Normas de comportamiento en los diferentes espacios y aplicaciones WEB.
- **Perfil y privacidad del usuario.** Configuración y publicación.
- **El uso de Internet para el aprendizaje.** Entornos Personales de Aprendizaje o *Personal Learning Environment* (PLE), *Massive Open On line Courses*, (MOOC), comunidades de práctica y de aprendizaje.
- **Gestión de la información.** Búsqueda intencionada, selección, organización, presentación, difusión y evaluación de la información.
- **Creatividad e innovación.** Generar ideas, tendencias o *rending topic* con ética y responsabilidad.
- **Producción y curación de contenidos.** Contribuir al aprendizaje de otros a partir de elaborar algún objeto inédito o modificar algún material o recurso educativo existente.
- **Derechos de autor, plagio y piratería en la red.** Conocimiento sobre tipos y atribuciones de licencias, así como administrar las citas y referencias para reconocer la propiedad de otros.
- **Descargar y publicar contenidos.** Atender a las políticas de los sitios, considerar a la otredad cuando el con-

tenido no es propio o infiere daños hacia la reputación o dignidad de las personas.

- **La tolerancia en la red.** Se basa en el respeto de las ideas de otros, aunque no coincidan con las nuestras.
- **Activismo social y político en Internet.** Generar espacios de participación orientados hacia el cambio social.
- **La inclusión a la ciudadanía digital a grupos vulnerables.** Ciudadanizar para generar voz y conciencia en la empatía hacia la otredad.
- **Comercio electrónico.** Comprar, vender, administrar y pagar a través de la red.
- **Seguridad.** Conocer y manejar medidas para reducir los riesgos en la virtualidad.

Estas áreas se relacionan con los puntos clave. El aprendizaje a lo largo de la vida puede desarrollarse con el uso académico de la Internet, la gestión de información, la creatividad e innovación. La colaboración remite a hacer uso de la etiqueta y la tolerancia en la WEB, además es inherente a cualquier actividad en línea. Las actividades personales implican el respeto a los derechos de autor en la descarga y publicación de contenidos, así como un perfil y privacidad en la que se realicen actividades de entretenimiento y comerciales. El empoderamiento existe cuando el ciudadano ejerce sus atribuciones y participa activamente para el cambio personal y social a través de la WEB.

Perfil del ciudadano digital

La construcción de la identidad no es un proceso exclusivamente presencial puesto que existe una convergencia entre identidad y ciudadanía digital (Musgrave, 2016). La identidad digital está relacionada con el autoconcepto, mientras que la ciudadanía digital es el marco en donde se regulan el actuar de la persona en los medios virtuales (Sanabria y Cepeda, 2014). No obstante, ambas se interceptan en un perfil. La construcción de un perfil es el primer paso en la formación de ciudadanos digitales. Para este proceso, la redacción se realiza a partir de las preguntas ¿Qué?, ¿Para qué?, ¿Dónde? y ¿En qué condición? Las respuestas a estas preguntas son las competencias que constituyen la propuesta del perfil del ciudadano digital:

- Aplica la netiqueta en sus publicaciones en la WEB para fomentar un comportamiento ético de manera volitiva.
- Configura su perfil en la WEB, responsabilizándose de sus datos e identidades digitales.
- Colabora en los espacios WEB formales e informales de manera propositiva, para atender a sus necesidades e intereses formativos.
- Gestiona la información, para atender a sus necesidades de aprendizaje en diferentes contextos.
- Gestiona contenidos para diversos fines en la WEB de manera responsable creativa e innovadora.
- Respeto los derechos de autor en la gestión de la información, el aprendizaje y el conocimiento en la WEB, con base en sistemas de referencia y licenciamiento.
- Difunde en la WEB sus ideas de manera continua y argumentada, para contribuir al bienestar de sus comu-



Figura 1. Conceptos clave para el perfil del ciudadano digital. Fuente: Elaboración propia

nidades y favorecer la inclusión de grupos a las sociedades de la información, el aprendizaje y el conocimiento.

- Aplica medidas de seguridad para reducir riesgos contra ciberataques, *malwares phishing* y demás fenómenos que atenten contra su seguridad y la de sus datos.
- Reconoce aplicaciones y sitios WEB seguros a través de prácticas y protocolos de verificación en las operaciones de comercio, banca y servicios electrónicos en la WEB.

Para contrastar el perfil del ciudadano digital con los perfiles de los estudiantes y docentes de la UAGro, se presentaron palabras clave a través de la figura 1.

Se revisó el modelo educativo de la UAGro (2013), que incluye los perfiles del estudiante y del docente. Se encontró que aunque se mencionan ambientes multi e interdisciplinarios, no se hace referencia alguna a la virtualidad. La definición de ciudadanía queda ambigua y se orienta más a responder que a prevenir o generar condiciones distintas a las que prevalecen en la sociedad. En resumen, se menciona una visión crítica reactiva pero no propositiva e innovadora del ciudadano.

Adicionalmente, las competencias establecidas para

Tabla 1. Relación de perfiles UAGro y el perfil del ciudadano digital

Docente	Perfiles de egreso estudiantes		Perfil del ciudadano digital
	Media superior Preparatoria	Superior Licenciatura	
Formación continua.	Autoconocimiento y autovaloración Sensibilidad, apreciación e interpretación artística Estilos de vida saludables	Autocuidado de la salud física y mental	Configura la privacidad de su perfil Aplica la netiqueta Aplica medidas de seguridad en la web
Domina y estructura saberes.	Interpretación y emisión de mensajes en diferentes contextos	Comunicación oral y escrita para expresar sus ideas	Hueco digital
Planifica los procesos de enseñanza y de aprendizaje	Innovar y resolver problemas Sustenta una postura personal de manera crítica y reflexiva Aprender a lo largo de la vida	Resolver problemas a través de la investigación Divulga el conocimiento Aprende y se actualiza permanentemente	Gestiona información para aprender Gestiona contenido de manera creativa e innovadora
Construye ambientes de aprendizaje	Participa y colabora en equipo	Motiva y conduce grupos de trabajo	Colabora en la web
Contribuye a la generación de un ambiente comunitario	Participa con una conciencia cívica y ética Respeto a la interculturalidad y diversidad	Asumir posturas críticas y autocríticas Diálogo asertivo en sus relaciones interpersonales	Difunde responsablemente conocimiento e información (ideas, posturas, mensajes de carácter social y político) a través de espacios web
Gestión institucional	Contribuye al desarrollo sustentable	Formula y gestiona proyectos sustentables Hueco digital	Hueco digital
Evalúa el aprendizaje Crea e innova en los procesos de enseñanza y aprendizaje.	Hueco digital	Uso eficiente de las TIC Busca, selecciona, procesa y analiza información	Gestiona la información Respeto los derechos de autor

Fuente: Adaptado del Modelo Educativo de la Universidad Autónoma de Guerrero (2013)

nivel Licenciatura tienen una redacción compleja y repetitiva, agrupadas en categorías cognitivas, metacognitivas sociales, informáticas e informacionales. A su vez, no se precisa la convergencia de ambientes de aprendizaje ni se prevé el impacto a largo plazo de la virtualidad como espacio de formación y ciudadanía.

La tabla 1 muestra la comparación entre los perfiles del docente y el estudiante, así como la propuesta del perfil de ciudadano digital se expresa en palabras clave.

En el caso de las competencias docentes no existe una propuesta expresa en el modelo educativo, solo se mencionan las ocho competencias docentes contenidas en el acuerdo 447 de la Secretaría de Educación Pública [SEP] (2008a). Respecto a las competencias de estudiantes en el caso de la Educación Media Superior, se toman las genéricas, establecidas en el acuerdo 444 de la Secretaría de Educación Pública (SEP, 2008b) ambas derivadas de la Reforma Integral a la Educación Media Superior.

Los huecos digitales son espacios que revelan inconsistencias entre la correspondencia de los perfiles del docente y del estudiante. El docente no puede facilitar lo que no tiene y el estudiante no puede aprender en la ambigüedad. La tabla 1 nos muestra los huecos digitales en los que

se aprecian ciertas discordancias entre el perfil de egreso del estudiante y el del docente; caso concreto es la gestión de información que se establece para el estudiante, pero no para el docente. Aunque existen algunas relaciones, hay elementos como la seguridad y el respeto a la autoría que no se observan de manera explícita en ninguno de los perfiles y que han derivado en problemas académicos, sociales y éticos latentes en la UAGro.

Un rasgo distintivo de los perfiles es la contribución social y el sentido de comunidad, que está mayormente representado en el perfil de egreso del estudiante. Este compromiso puede fortalecerse en la virtualidad para incidir en movimientos sociales que tengan el sustento de un proyecto o causa en línea. En ese aspecto, la formación ciudadana no estaría supeditada a la transmisión y reproducción de valores democráticos y cívicos, puesto que se generarían espacios de amplia difusión y participación de los ciudadanos digitales para proponer y crear alternativas a deliberar sobre los problemas sociales que nos aquejan. Los ciudadanos digitales movilizarán y transferirán sus competencias en el ejercicio de sus derechos y atribuciones como ciudadanos del mundo, tanto digital como presencial, "...para ello conviene que la universidad, el profesio-

rado y sus responsables políticos no olviden que se aprende a ser más crítico y ciudadano cuando se vive en contextos en los que la búsqueda de la verdad se hace con rigor, a través de la argumentación y el diálogo, de la deliberación abierta, evitando dogmatismos y fundamentalismos y en interacción social y colaboración con otros” (Martínez, 2006). Los espacios virtuales brindan esa oportunidad.

Espacios virtuales para la ciudadanía digital

Se realizó una búsqueda avanzada que incluyó las palabras clave, ‘ciudadanía digital’ más ‘sitios WEB’. Se hicieron combinaciones con la frase exacta y con todas las palabras. Como parte de la búsqueda se restringió el idioma al español y en cualquier región. Dada la gran cantidad de resultados y en función de la relación con el perfil del ciudadano digital propuesto en el artículo, se presentan sitios WEB que constituyen referentes para la formación del perfil del ciudadano digital.

El sitio chicos.net es una organización social de *Save the children* que impulsa el uso seguro de las TIC para el ejercicio de los derechos de los niños, niñas y adolescentes en el ciberespacio. Colabora con organizaciones del sector público y privado para implementar talleres en las escuelas sobre ciudadanía y alfabetización digital, también ofrece recursos para la escuela y la familia sobre diversas problemáticas relacionadas con el uso de la WEB (Chicos Net, 2018).

Inducción en TIC UNAM es una plataforma educativa dentro del programa hábitat Puma de la Universidad Autónoma de México [UNAM]. A través de una serie de preguntas orientadoras se da la formación en ciudadanía digital. Contiene enlaces hacia acervos digitales con reconocimiento académico, herramientas para la gestión de contenidos digitales, información sobre seguridad, derechos de autor y software relacionado, así como enlaces externos relacionados con iniciativas de ciudadanía digital en otros países de habla hispana (UNAM, 2018).

México Digital es un sitio WEB que contiene la estrategia digital nacional para relacionar las acciones del gobierno con la sociedad a través de las TIC, contiene la descripción de las diferentes vertientes de la estrategia, así como enlaces hacia trámites y convocatorias de las dependencias gubernamentales (Gobierno Federal Mexicano, 2018).

Mexicanos contra la Corrupción y la Impunidad [MCCI], es una iniciativa ciudadana en la que se adopta una postura de responsabilidad ante el fenómeno de la corrupción como problema social (MCCI, 2016).

Estos sitios constituyen un referente respecto al uso de la Internet en la participación ciudadana, y orientan en el ejercicio de la ciudadanía digital. A su vez, el docente, puede aprovechar estos espacios como parte de las estrategias para la formación de ciudadanos digitales.

Estrategias para la formación de ciudadanos digitales

Bajo la premisa de que el docente no puede dar lo que no tiene, sus procesos de formación como ciudadano digital son heutigógicos. “...la heutagogía es un concepto acuñado por Hase y Kenyon en el 2000 (citado en Adell y Castañeda, 2010), para designar el estudio del aprendizaje autodeterminado (*self-determined*) de los adultos”. En esta visión de aprendizaje autodeterminado, “...el aprendiz

toma un rol verdaderamente protagónico ya que es él quien ajusta el curso del aprendizaje, diseña y desarrolla el mapa del aprendizaje, desde el currículo hasta la misma evaluación” de acuerdo a Hase en el 2009 (citado en Castro y Cueto, 2014) Sin embargo, esta perspectiva debe extenderse hacia los estudiantes, de tal manera que al formarse como ciudadanos digitales logren empoderarse para aprender a lo largo de la vida.

En la formación de ciudadanos digitales, el docente tendrá incidencia en algunos espacios virtuales con las restricciones relacionadas al acceso, finalidad e intereses compartidos, por lo que no podrá dar seguimiento a todos los procesos formativos digitales. Por ejemplo: un docente puede dar seguimiento a sus estudiantes en una plataforma educativa, más no puede hacerlo de la misma manera en un grupo cerrado dentro de una red social. Por ende, la formación de ciudadanos digitales estará supeditada a procesos de mediación en espacios virtuales formales e informales a los que los docentes y estudiantes tengan acceso, así como al seguimiento del desempeño de manera individual y colaborativa.

Para empoderar al estudiante en el ejercicio de su ciudadanía digital, la mediación podrá ejercerse a partir de estrategias activas que integren las dos realidades, tanto las virtuales como las presenciales. Estas propuestas plantean otros modos de aprender, desaprender y reaprender sobre la base de la construcción colaborativa y la autogestión. Algunas estrategias que se proponen, para la formación de ciudadanos digitales son:

Enfoques centrados en el aprendiente. - Consideran la herencia cultural, experiencias, perspectivas, antecedentes, talentos, intereses, capacidades y necesidades de los aprendientes. Las prácticas de enseñanza promueven altos niveles de motivación, aprendizaje y logros para todos los aprendientes. Este enfoque dual informa y maneja la toma de decisiones educativas desde quien aprende (McCombs y Whisler, 1997). En contextos virtuales y presenciales para la formación de ciudadanos digitales, puede ser aplicado para construir tanto de manera digital como presencial su identidad, los entornos y Redes Personales de Aprendizaje (PLN por sus siglas en inglés).

Trabajo colaborativo y prácticas colegiadas. - Es una construcción recíproca en la que no hay jerarquías ni supremacía, solo el interés común por aprender. “...el trabajo colaborativo, en un contexto educativo, constituye un modelo de aprendizaje interactivo, que invita a los estudiantes a construir juntos, para lo cual demanda conjugar esfuerzos, talentos y competencias mediante una serie de transacciones que les permitan lograr las metas establecidas consensuadamente” (Maldonado Pérez, 2007). El editar un documento en la WEB, la participación en un MOOC, así como la formulación de proyectos multidisciplinarios de problemas de contexto a través de blogs o Webquest son un ejemplo de construcción colegiada.

Ambientes innovadores de aprendizaje. - Se incluyen entornos semiformales e informales, puede ser un mundo virtual como *Second Life* para representar alternativas o simulaciones, un videojuego en línea para fomentar la colaboración, o la propia red social Facebook para desarrollar la difusión de contenidos y las netiquetas.

Aprendizaje situado. - Vincula la escuela con la vida cotidiana toma como punto de partida el contexto sociocultural, la visión colectiva, y la aplicación a situaciones coti-



Figura 2. Estrategias didácticas para la ciudadanía digital.
Fuente. Elaboración propia

dianas y significativas. Si bien Internet no es físicamente territorial, podemos situar la problemática e intereses de quien aprende, a través de bases de datos y aplicaciones WEB en las que se organicen las representaciones digitales multimedia, tales como canales de videos, tableros colaborativos. Los sitios WEB o blogs educativos comprometidos con una causa particular que refleje la preocupación de los estudiantes por su realidad cotidiana, son un nexo importante entre lo presencial y lo virtual.

Prácticas reflexivas y metacognitivas. - La toma de conciencia de lo que se aprende, por qué se aprende, cómo se puede mejorar, en qué se aplica y cómo continuar aprendiendo es parte medular de la autorregulación y la autogestión como catalizadores del aprendizaje personalizado. La naturaleza creativa e innovadora en la virtualidad plantea distintas formas de motivar la reflexión. En lugar de realizar bitácoras, el estudiante puede ejemplificar su reflexión a través de una historieta o cómic digital que podrá continuarse y compartirse en diferentes espacios WEB.

Autoaprendizaje y autogestión. - Enfocarse al aprendizaje por cuenta propia en función a las necesidades e intereses del aprendiz, así como a los procesos para establecer hábitos, conductas, recursos, espacios y ritmos de aprendizaje. Esto puede realizarse una vez que el apren-

diente identifica sus pasiones e intereses y trabaja con ellos en la WEB. Para hacerlo, no solamente tendrá que acudir a la introspección, también puede utilizar una búsqueda intencionada en la WEB para encontrar sus pasiones, descubrir comunidades y gestionar contenidos. Todo ello con las medidas de seguridad y manejo de la información que lo protejan de usos indebidos, software no recomendable o prácticas de riesgo.

Aprendizaje mediante la investigación. - Consiste en la aplicación de estrategias que tienen como propósito conectar la investigación con la enseñanza, las cuales permiten la incorporación parcial o total del estudiante en una investigación basada en métodos científicos, bajo la supervisión del profesor (Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, 2010). Los *WEBquest* son actividades en línea estructuradas para introducir una tarea, plantear su realización, monitorearla, sugerir recursos y compartir resultados. Por ende, la colaboración, la gestión de información, de contenidos y el reconocimiento de sitios WEB confiables y seguros son parte de las competencias que se favorecerían con esta estrategia.

Las estrategias se resumen en la infografía representada por la figura 2.

Las estrategias orientadas a la formación del perfil del ciudadano digital son convergentes y cambiantes debido al dinamismo y flexibilidad de la WEB 2.0; sin embargo, su aplicación por el docente está supeditada al desarrollo del perfil propuesto.

Conclusiones

La Internet es dinámica, lo que hoy es noticia a los pocos minutos será viral o reemplazado por otro contenido. La ciudadanía digital no es usar aplicaciones WEB, sino establecer comportamientos que generen una responsabilidad de lo que se hace, tanto en los espacios presenciales como virtuales.

La construcción de un perfil de ciudadanía digital, además de representar un aporte institucional fundamenta las acciones y espacios formativos como parte de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

La revisión documental y la interpretación experiencial dieron como resultado el concepto y el perfil del ciudadano digital, así como la propuesta de espacios virtuales y estrategias para su formación, tanto en docentes como en estudiantes.

En función de la metodología aplicada, la respuesta a la pregunta ¿Estamos preparados para formar una ciudadanía digital?, se considera que actualmente es negativa en el contexto de la UAGro. Tanto estudiantes como docentes requieren un perfil base para el empoderamiento y aprendizaje a lo largo de la vida con el uso de las TIC, ya que además de ser inexistente, no corresponde con los referentes de esta investigación. Es decir, aunque hay espacios de formación en la WEB para el desarrollo de la ciudadanía digital, los huecos digitales revelan inconsistencias en los perfiles de los docentes y estudiantes establecidos en los documentos institucionales.

Entre las implicaciones del estudio, destacan cuestionamientos respecto a lo que los docentes y estudiantes entenderían por ciudadanía digital, así como el valor de uso de las TIC en sus prácticas académicas. Estas implicaciones constituyen propuestas para investigaciones futuras que incluyan aproximaciones más participativas respecto al

perfil y formación de ciudadanos digitales. Aunque el artículo no presenta una participación de docentes y estudiantes, la ausencia del concepto de ciudadanía digital en los documentos institucionales constituye una señal para inferir la ambigüedad de este. En consecuencia, la UAGro precisa incluir el perfil del ciudadano digital para aplicar estrategias de formación en espacios virtuales. Docentes y estudiantes deben ejercer su ciudadanía digital de manera propositiva.

Las TIC son espacios en los que las personas viven y conviven diariamente. En consecuencia, su valor de uso corresponde al de una realidad digital y no al de una simulación temporal. Pensar globalmente para actuar localmente a través de la Internet, es uno de los retos en la formación de ciudadanos digitales.

Referencias

- Adell, J., y Castañeda, L. (2010). Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs): una nueva manera de entender el aprendizaje. *Learning*, 16. Obtenido de: <https://goo.gl/4KLLk8n>
- Anagnostopoulou, K. (2012). *Professionalism in Digital Environment (PriDE)*. Bath University, Inglaterra. Obtenido de: <https://goo.gl/80a8qQ>
- Balardini, S. (2012) Adolescentes y adultos en Facebook. Modalidades de interacción en redes sociales. *Estudio Cualitativo en Ciudad de Buenos Aires y Rosario, Provincia de Santa Fé. Argentina*. Obtenido de: <https://goo.gl/19yws3>
- Bravin, C., y Pievi, N. (2008). Documento metodológico orientador para la investigación educativa. *Instituto Nacional Formación Docente*, (1).
- Castro, M., y Cueto, J. (2014). *Primer MOOC en el Perú: Experiencia y resultados de una nueva forma de generar conocimientos con un enfoque pedagógico conectivista en la Universidad*. Obtenido de: <https://goo.gl/jRbU2m>
- Chicos Net (20 febrero, 2018). *Organización Social Chicos Net*. Obtenido de: <https://chicos.net>
- Cortés, R. (2016). Ciudadanía digital y bienestar de las mujeres rurales en las redes sociales. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*. Obtenido de: <https://goo.gl/Y64vbm>
- Esteve-Mon, F. M., Gisbert-Cervera, M., y Lázaro-Cantabrana, J. L. (2016). La competencia digital de los futuros docentes: ¿Cómo se ven los actuales estudiantes de educación? *Perspectiva Educacional*, 55(2), 38-54. Obtenido de: <https://goo.gl/nkZIZ5>
- Galindo, J. (2009). Ciudadanía digital. *Signo y Pensamiento*, (28), 164-173. Obtenido de: <https://goo.gl/Er8p8A>
- Gobierno Federal Mexicano. (22 Julio, 2018). *México Digital*. Obtenido de: <https://www.gob.mx/mexicodigital/>
- Guitart, M., Saubich, X. (2013). La práctica educativa desde la perspectiva de los fondos de conocimiento e identidad. *Teoría Educativa*, 25(2), 189-211.
- Hirsch B. (2012) *Digital Humanities Pedagogy. Practices, principles and politics* Cambridge, UK: Open Book Publishers
- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. (2010). *Centro Virtual de Técnicas Didácticas. México*. ITESM. Obtenido de: <https://goo.gl/6ns2kD>
- International Society for Technology in Education. (2002). *National educational technology standards for teachers : preparing teachers to use technology*. International Society for Technology in Education. Obtenido de: <https://www.iste.org/standards>
- International Society for Technology in Education. (22 Junio, 2018). *ISTE Standards*. ISTE. Obtenido de: <https://www.iste.org/standards>
- Maldonado Pérez, M. (2007). El trabajo colaborativo en el aula universitaria. *Laurus*, 13(23), 263-278.
- Marcos García, S., Alonso Muñoz, L. y Casero Ripollés, A. (2017). Usos ciudadanos de Twitter en eventos políticos relevantes. La# SesiónDeIniciación de Pedro Sánchez. *Revista comunicación y hombre*, 13, 25-49. Obtenido de: http://www.comunicacionyhombre.com/pdfs/13_e01_marcosalonsoycasero.pdf
- Marta Lazo, (2017). Los jóvenes en la cultura digital. *Revista Internacional de Comunicación y Desarrollo*, 5, 23-28,
- Martínez, M. (2006). Formación para la ciudadanía y educación superior. *Revista Iberoamericana de Educación*, (42), 85-102.
- McCombs, B., Whisler, J. (1997). *The Learner-Centered Classroom and School: Strategies for Increasing Student Motivation and Achievement*. San Francisco, USA. The Jossey-Bass Education Series.
- Meneses, M. (2012). *Ciudadanía digital: Competencia del individuo en el siglo XXI*. Obtenido de: <https://goo.gl/3MnRhX>
- Mexicanos contra la Corrupción y la Impunidad. (2016). *Contra la corrupción. México*. Obtenido de: <https://goo.gl/4xjA9S>
- Mossberger, K. (2009). Toward digital citizenship. Addressing inequality in the information age. *Routledge handbook of Internet politics*, 173-185. Obtenido de: <https://goo.gl/qs02vc>
- Musgrave, M. L. (2016). *Digital citizenship in twenty-first-century young adult literature*. Obtenido de: <https://goo.gl/VOC80c>
- Prensky, M. (2010). *Nativos e inmigrantes digitales*. Distribuidora SEK.
- Reynolds, R. (2016). Defining, designing for, and measuring “social constructivist digital literacy” development in learners: a proposed framework. *Educational Technology Research and Development*, 64(4), 735-762.
- Ribble, M. S., Bailey, G. D. y Ross, T. W. (2004). Digital Citizenship: Addressing Appropriate Technology Behavior. *Learning & Leading with Technology*, 32(1), 6.
- Romaní, C. C. (2010). Digital Culture and New Professional Roles: regional challenges. *@ Tic. Revista D'innovació Educativa*. Obtenido de: <https://goo.gl/EiGbp2>
- Sanabria, A. y Cepeda, O. (2014). La educación para la competencia digital en los centros escolares: la ciudadanía digital. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 13(2), 1-16.
- Secretaría de Educación Pública. (2008a) Acuerdo 447 por el que se establecen las competencias docentes para quienes imparten Educación Media Superior. SEP Obtenido de: <https://goo.gl/6DIBXT>
- Secretaría de Educación Pública. (2008b) Acuerdo 444 por el que se establecen las competencias que constituyen el marco curricular común del SNB. SEP Obtenido de: <https://goo.gl/bZhZrX>
- Shelley, M., Thrane, L., Shulman, S., Lang, E., Beisser, S., Larson, T., y Mutiti, J. (2004). Digital Citizenship: Parameters of the Digital Divide. *Social Science Computer*

- Review*, 22(2), 256–269. <http://doi.org/10.1177/0894439303262580>
- Torres-toukoumidis, Á. y Aguaded, I. (2017). Ludificación y educación para la ciudadanía. Revisión de las experiencias significativas. *Educar*, 53, 109–128.
- Universidad Autónoma de Guerrero. (2013) *Modelo educativo. "Hacia una educación de calidad con inclusión social"*. Chilpancingo. MX. UAGro
- Universidad Autónoma de Guerrero. (2016a). *Ley orgánica de la Universidad Autónoma de Guerrero No. 178*. Chilpancingo. MX. UAGro
- Universidad Autónoma de Guerrero. (2016b). *Estatuto General de la Universidad Autónoma de Guerrero aprobado en la sesión del H. Consejo Universitario del día 3 de junio de 2016*. Chilpancingo. MX. UAGro
- Universidad Autónoma de México. (20 Febrero, 2018) *Inducción en TIC*. México. UNAM Obtenido de: <https://inducion.educatic.unam.mx/mod/book/view.php?id=964&chapterid=411>



Análisis del hombre moderno y su camino hacia las nuevas masculinidades

Martha Adela Bonilla Gómez¹
María del Socorro Cabrera Ríos^{1*}
Martín Cornelio Nava¹
Elia Moreno del Moral¹

¹*Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Académica de Comunicación y Mercadotecnia. Av. Bachilleres esquina Osa Mayor, Fraccionamiento Villas Caminos Sur. C.P. 39097. Chilpancingo. Tel: +52 (747) 47 22770*

**Autor de correspondencia*
drilito_cab@yahoo.com.mx

Resumen

Tomar conciencia de que hombres y mujeres se pueden desarrollar en igualdad de condiciones y oportunidades en todos los contextos, ha sido tema de debate en los últimos años. Problemáticas que eran consideradas indiscutibles como: las familias mono y homoparentales, los matrimonios igualitarios, el autocuidado masculino, el aborto, la diversidad sexual y la violencia de género entre otras, se encuentran sobre la mesa de la opinión pública.

Es en este contexto en el que se hace un análisis de cómo se conciben las nuevas masculinidades que pretenden superar los estereotipos de género, conformando un modelo diferente y selectivo de la identidad masculina que permita ser una persona por encima de ser hombre.

Palabras clave: masculinidad, genero, identidad masculina.

Abstract

Consciousness about how men and women can develop as a person under equal conditions and opportunities in all contexts, has been subject of debate in recent years. Problems that were considered indisputable as: mono and homoparentales families, egalitarian marriages, male self-care, abortion, sexual diversity and gender violence among others, are on the table of public opinion.

This study is an analysis within a context related with how the new masculinities aim to overcome conceived gender stereotypes and proposing a different and selective model of male identity that allows a person to be above being a man.

Keywords: masculinity, gender, male identity

Como citar el artículo:

Bonilla Gómez, M. A., Cabrera Ríos, M. del S., Cornelio Nava, M. y Moreno del Moral, E. (2018). Análisis del hombre moderno y su camino hacia las nuevas masculinidades. *Tlamati*, 9(2), 62-67.

Introducción

El género como conjunto de características reguladoras de la forma de asumir el sexo, es una construcción cultural que en palabras del Dr. Botello Lonngi (2008), modula "... la identidad porque está presente en el territorio donde se gesta la definición, orientación y reorientación de sentidos de vida situados".

En consecuencia, la masculinidad alude a la manera en que socialmente se enfrenta el nacer hombre y toda la carga simbólica que transversaliza esferas como la sexualidad, la afectividad, el trabajo, estilo de vida, roles sociales, etc., poniendo en evidencia que existe un sistema sociocultural que coloca a las mujeres en un plano inferior y dota de privilegios a los hombres 'masculinizados'.

El término 'Nueva Masculinidad', es una crítica social a los estereotipos de género y cobra fuerza en la búsqueda y creación de relaciones interpersonales superando barreras y normativas que, consecuentemente, detonan en situaciones de desigualdad e inequidad entre hombres y mujeres.

Estos cambios que están viviendo los hombres que se concientizan de su masculinidad y privilegios ayudan a la aceptación de determinados aspectos, entre éstos, la vulnerabilidad masculina, y de comportamientos considerados anteriormente femeninos, necesarios para el desarrollo completo, como el aprendizaje de la expresión de emociones y sentimientos, pedir apoyo a los demás y el aprendizaje también de métodos no violentos de relación. (Thomson, 1991)

Los estudios de género, el activismo feminista y LGBTTTIQ+, la globalización y el cambio generacional, han sido factores importantes para re-conceptualizar lo masculino y lo femenino. El asumir que hay diversas maneras de ser hombre ha permitido que éstos puedan expresar sus sentimientos y externalizarlos, situación que el concepto tradicional de la masculinidad les tenía vetado. Además, la alternancia de roles ha permitido que hombres y mujeres puedan desarrollarse tanto en el ámbito público como en el privado.

Es importante destacar que la conceptualización socio-cultural del género (masculino y femenino), no solo pretende diferenciar lo que es de hombres o de mujeres, también insinúa que somos lo contrario o complementos. Situación que ha propiciado contextos de desigualdad, violencia de género y omisión.

Las nuevas masculinidades permiten que tanto hombres como mujeres (a través del pensamiento crítico e informado) luchen por objetivos comunes, por ejemplo: la erradicación de conductas violentas, la disminución de feminicidios y crímenes de odio por preferencias sexuales diferentes a la heterosexual, la concientización de la desigualdad de oportunidades, la re-conceptualización de lo masculino y lo femenino, la eliminación de conductas machistas.

Asimismo, la nueva masculinidad no se refiere sólo al cambio en las relaciones que se establecen entre hombres y mujeres, también alude a las relaciones entre varones, de manera que se establece una nueva dinámica que en lugar de basarse en la competitividad y la lucha, se rige en la cooperación y el enriquecimiento de unos con otros.

Aun así, en muchos sectores de la población se observa una gran reticencia al cambio, explicable en cierto modo por las dificultades que entraña la manera en que les enseñaron a existir individual y socialmente.

El hombre del siglo XXI

El hombre actual ya no oculta sus sentimientos, ni se pierde en su interior. Encuentra en sí mismo el concepto de masculinidad uniendo ternura y seguridad como guía de comportamiento.

La identidad masculina se ha configurado siempre en términos de competitividad y poder; rasgos como el miedo, las lágrimas, el dolor o cualquier manifestación extrema de sentimientos no tenían cabida en el estereotipo de hombre. El rechazo de estas emociones implica la negación de la propia persona y la incapacidad para crecer como tal. (Rodríguez de Bujalance, 2015)

El desarrollo de la identidad se forja mediante la interacción de la persona con su entorno social y cultural. Es indudable que existe una diferencia biológica y física entre hombres y mujeres, que el 'ser hombre o mujer' implica cambios de acuerdo al contexto donde se nace y se desarrolla. No es la misma conceptualización de lo masculino y femenino en Europa que en América Latina; e inclusive no es lo mismo ser hombre o mujer en el ámbito rural como en el urbano.

"Los estudios de la mujer que se ampliaron estratégicamente a estudios de género –derivados del feminismo como movimiento social amplio– mostraron la realidad de las mujeres rurales; las similitudes y diferencias que comparten con las mujeres de áreas urbanas, así como la realidad material y simbólica que comparten con sus iguales hombres. Al mismo tiempo, estas indagaciones exponen las condiciones de desigualdad y desequilibrio que tienen las mujeres respecto a los varones en contextos locales." (Botello Lonngi, 2008)

Partiendo de la premisa de que el género es un conjunto de características contextualizables en las que influyen personas, costumbres, normas, estereotipos, políticas, etc., es muy complicado uniformar en un concepto único, lo que es masculino y femenino. Es por esto, que las nuevas masculinidades pretenden romper el paradigma social y se revelan como formas diversas de vivir la masculinidad.

Pero ¿Cómo influye la identidad dentro de este proceso? De acuerdo con Hernández (2015), la identidad es una característica que adquiere complejidad debido a la cantidad de factores que intervienen para que ésta se dé, entre los que destacan:

- a) Las divisiones sociales establecidas en cada sociedad y época (naciones, generaciones, géneros, clases, razas, etnias, comunidades, regiones, localidades, etcétera).
- b) Las formas en que estas divisiones son construidas por cada teoría social y sus respectivas formas de entender la identidad de los sujetos.
- c) La percepción que los sujetos tienen de sí mismos (autopercepción) independientemente de la posición que ocupan en las estructuras sociales o de la forma que son percibidos por un observador teórico externo. Esta autopercepción determina ciertas prácticas de inclusión o exclusión, de reconocimiento o distinción social. (1995).

Todo esto repercute a lo largo del proceso de socialización, el niño interioriza las normas y valores propios de una so-

ciudad básicamente patriarcal. A través de su aprendizaje en la familia, escuela, grupo de amistades y medios de comunicación, alcanza el significado del comportamiento masculino. El niño descubre que un hombre de “verdad” es el que se comporta siguiendo una serie de patrones y los diferencia de aquellos que no debe presentar por ser propios del mundo femenino. Estos rasgos han estado presentes durante tiempo inmemorial.

El género y su sistema regulador

La cultura machista es respaldada por un sistema socio-político que la regula: el patriarcado. Durante miles de años ha sido heredada generacionalmente; en unos lugares es más visible que en otros, por ejemplo, en algunos países se puede apreciar el sometimiento totalitario hacia las mujeres a través de un sistema de costumbres, tradiciones, religión y demás construcciones sociales que respaldan este tipo de conducta. Como señala Botello Lonngi (2008) “... sólo los que tienen autoridad legítima, es decir, la autoridad que confiere el poder, puede imponer una definición de sí mismo y de la de los demás.”

Es en este contexto de desigualdad de género y acceso al pensamiento crítico donde surge la necesidad de reconceptualizar la identidad de hombres y mujeres. Entendiendo que el proceso de identidad no se mantiene estático y que nunca termina de concretarse, “... para Lacan la identidad es siempre un algo incompleto porque constantemente tendrá carencias que demanden ser llenadas. Nunca se podría decir que un sujeto ha alcanzado la ‘completud’, la estabilidad ‘final’, ya que siempre existe una carencia [...] que debe ser llenada. La noción de carencia se refiere a ese vacío, hueco, o situación de incompletud que impulsa al sujeto a desear algo, un algo que le haga sentir pleno, completo.” (Botello Lonngi, 2008)

Para el poeta estadounidense Robert Bly (2009), en realidad, ha sido una tarea conjunta, es decir, “... los hombres se dieron cuenta de que faltaba 'algo' en su interior que no habían sido capaces de dar forma, y las mujeres reclamaron su espacio con la avasalladora fuerza de las injusticias pasadas”.

En gran parte del mundo, más visiblemente en el caso de Europa y algunos países de América (Canadá, Argentina, Chile y México, por mencionar algunos) se ha gestado un movimiento revolucionario en la búsqueda de la erradicación de la violencia de género, el reconocimiento y garantía de los derechos de las mujeres y niñas. Dicha revolución es gestada en gran parte por el feminismo, que concibe que la desigualdad social se ha originado por los privilegios asignados a los hombres en un mundo diseñado para beneficiarlos, en otras palabras: que las diferencias biológicas se transformen en desigualdad social.

A consecuencia de la revolución feminista, la liberación de los cuerpos, la necesidad de políticas públicas que garanticen el bienestar de todas y todos, etc. Es que se cuestionó severamente el concepto de ‘ser hombre’, las recientes investigaciones sociales (los estudios de género), también coadyuvaron para que se reorientara el significado de ‘la masculinidad’. Todo esto a través de un proceso paulatino, en el que hombres y mujeres reflexionan sobre el modelo tradicional de género (masculino-femenino) y lo cuestionan, buscando así nuevas dinámicas para asumir la masculinidad y feminidad, priorizando principios básicos

como: el respeto, la equidad, la igualdad, la expresión de sentimientos, entre otros.

Es evidente que el machismo es una cultura reguladora que beneficia a los hombres en la mayoría de los contextos. Las relaciones de poder que se dan en dichos escenarios sociales han sido, por años, el objeto de estudio de un gran número de investigaciones, donde, las intersecciones de género son un factor que, junto a otros más como el origen étnico, la clase social, el nivel de estudios, etc., propician la desigualdad y la inequidad social. “Las intersecciones de género y clase social, por ejemplo, pueden sacar a relucir especificaciones únicas de cómo opera el poder en una situación determinada.” (Botello Lonngi, 2008)

En respuesta, el modelo de hombre autoritario que desdeña la sensibilidad y las emociones en general, está pasando por una transición en vías de ser sustituido, quizás redescubriendo el lado tradicionalmente femenino de los sentimientos. Pero ¿cómo integrar su razón y su sentimiento, su fortaleza y su fragilidad, su sexualidad y su receptividad? ¿Cómo no tener miedo a la sensibilidad, a ceder poder, a compartir responsabilidades, dentro y fuera de hogar? En definitiva, ¿cómo adaptarse a una nueva masculinidad, cuando aún el prejuicio sigue vigente?

Las diferencias físicas y psicológicas entre hombres y mujeres son evidentes, pero también lo son sus identidades y su forma de interactuar con el entorno, unos rasgos forjados en las familias, contextos sociales, costumbres y normas. No se puede hablar de lo masculino sin entender su entorno cultural, la historia y la sociedad en la que se desarrolla. Como menciona Hernández (2001): “...nos identificamos no sólo con los rasgos o modelos que nos son ‘simpáticos’, que nos fascinan por su belleza, perfección, etcétera, sino también con modelos que evocan o en los cuales reconocemos nuestra(s) carencia(s) o debilidad(es)”.

La superioridad masculina responde, entonces, a una cuestión de identidad colectiva que se reproduce en todos los contextos del individuo, siendo los núcleos familiares donde la mayoría de la niñez vive sus primeros pasos en sociedad interiorizando las normas y valores propios de un entorno básicamente patriarcal y machista. Después, cuando inician su socialización en la escuela, en el grupo de amistades y a través de los medios de comunicación, se detecta que el comportamiento masculino lleva implícita una serie de patrones que los diferencia de aquellos que se suponen del mundo femenino:

Marina Castañeda (1999), entabla que dicha diferenciación implica que “...los hombres no solo son distintos de las mujeres: son lo opuesto... Sin embargo, en su forma tradicional, el sistema es coherente: sin ser bueno, de ninguna manera, el machismo ‘funciona’ porque mantiene la oposición entre los sexos y asegura el poder de los hombres sobre las mujeres”.

El hombre tradicional, por lo tanto, se encuentra atrapado en un laberinto de roles, que paralizan su capacidad de exteriorizar sus emociones (aunque lo sienta necesario), inclusive canaliza su sentir a través de conductas violentas en la búsqueda de reafirmar su hombría.

Sobre la normalización de la violencia refiere Botello Lonngi (2008), como una acción que al evidenciarla resulta “... ininteligible o hasta ofensivo que alguien nos critique o desaprobe por admirar expresiones de nuestro con-

texto que están marcadas por la violencia [...] ya que estas expresiones son parte de las bases a partir de las cuales nos hemos formado como sujetos y la misma percepción de lo que somos tiene estrecha relación con estos parámetros. Además, en este mismo proceso, es común que hayamos aprendido a nombrar todo ello de una forma socialmente aceptable.”

En contraposición, la mujer ha sido delegada al ámbito privado, al cuidado y bienestar de la familia, a las labores de mantenimiento del hogar, etc. Históricamente para las mujeres acceder a la esfera pública, de acción y toma de decisiones, ha requerido de una organización y movilización para exigirlo al sistema, caso contrario a los hombres que por el hecho de nacer hombres y adoptar las normas prevalecientes, adquieren sus privilegios. Sobre esta situación dice Blay, que este quiebre a la tradición no se ha manifestado por propia iniciativa, sino que ha sido motivado, de manera importante, por la nueva postura que las mujeres han ido tomando en la sociedad, arañando, poquito a poquito, su propio espacio. En la actualidad, y con el fenómeno de la globalización, se ha formalizado el ingreso de la mujer a la esfera pública, con acceso a la educación y al mundo laboral, con avances en la participación en la política, logrando acceder a puestos en los altos mandos en el trabajo y exigiendo libertad de sus cuerpos y vida sexual.

Ante esta transición aún se puede ubicar a un gran sector conservador que está en contra de adquirir perspectiva de género, en gran parte porque “... el género como performance se convierte en una práctica habitual para el sujeto cuando se ha naturalizado la norma y se encarna como hábito.” (Botello Lonngi, 2008), por ello consideran que es una cuestión de moda más que de justicia histórica o de una auténtica evolución social. Lamentablemente para estas personas, el activismo y movilización ha logrado entrar poco a poco dentro de la legislación de políticas públicas, el sector educativo y la estructura social.

El hombre tradicional tiene dos caminos: aislarse y/o resistirse a la realidad social, o pasar por este proceso de des-construcción de su masculinidad. No se trata sólo de asumir rasgos denominados femeninos ni de alcanzar un nuevo prototipo de hombre. Se trata de buscar un camino propio donde tengan cabida las emociones, los sentimientos, el reconocimiento y visibilización de todas las personas, pero sobretodo: concientizarse de que no existe solo un camino para ‘ser’. Cada día es más común ver hombres participando en la crianza de hijas e hijos, realizando actividades y trabajos que antes solo se adjudicaban a las mujeres, ejerciendo un rol paterno comprometido emocionalmente y disfrutando de sus sentimientos y sexualidad.

Revolución estética en el hombre moderno

En los años setenta, Robert Bly (2009), menciona por primera vez el término “hombre suave” y explica: “... empecé a detectar por todo el país un fenómeno que podríamos denominar el varón suave... Se trata de gente encantadora y valiosa, que no quieren destruir la Tierra o dar comienzo a una guerra. Su forma de ser y su estilo de vida denotan una actitud amable hacia la vida”. Es, en resumen, una masculinidad que permite el desarrollo personal y profesional a través de la exteriorización de las emociones. El estudio de la masculinidad y sus procesos de construcción son múltiples y se encaminan hacia la destrucción de los

estereotipos. han sido hombres en proceso de de-construcción los interesados en redefinir su esencia sumándose a la investigación, análisis y reasignación de significados.

De repente, el hombre moderno, con un alto nivel de lenguaje emocional comienza a sentir un notable interés por su apariencia física, situación que se torna interesante porque culturalmente la cuestión ‘estética’ había sido históricamente designada en exclusivamente a las mujeres, a continuación analizaremos un poco este fenómeno estético que ha significado un gran avance para consolidar las masculinidades diversas:

En 1990 se publicó un “Iron John” (Juan de Hierro) de los hermanos Grimm. Este libro, que ya se ha convertido en un clásico, iniciaría lo que se ha venido a llamar la nueva masculinidad, y serviría de punto de partida para que en Estados Unidos se creara el “Movimiento del hombre mito-poético”.

A mediados de los años noventa comienza a sonar un nuevo término de la mano de un periodista británico: *metrosexual*. Con este término se pretendía aglutinar a un nuevo hombre, al que le importaba su aspecto físico y quería gustar a los demás, además de a sí mismo. Uno de sus primeros representantes es el futbolista británico David Beckham, quien fue nombrado el patrón de este colectivo. Este movimiento nos recuerda que nuestros cuerpos son instrumento para manifestarnos socialmente, sobre esto Botello Lonngi (2008), explica que “... la perspectiva biopolítica nos recuerda que el cuerpo es un escenario de disputa social. Con ello, el cuerpo pasa de ser un elemento perteneciente a la esfera individual, a ser un escenario político, donde es entendido en relación con otros y problematizado por un proceso de politización que da cuenta de sus restricciones, desafíos y posibilidades.”

De esta manera se manifiesta un avance en el rompimiento de paradigmas gracias a la globalización, las nuevas masculinidades (en su expresión física) abren el debate ante este fenómeno ‘estético’, que en definitiva no significa que los hombres metrosexuales ya sean hombres des-construidos, pero sí significa que gracias a esto se aceptó socialmente que los hombres también pueden cuidar su aspecto y moldearlo a su antojo (con los respectivos prejuicios que esto implica, pero ya no tan severos como en tiempos anteriores).

Teniendo como antecedente el fenómeno de la metrosexualidad en el siglo XXI, Marian Salzman, Ira Matathia y Ann O’Reilly (2005), plantearon un nuevo debate en forma de libro llamado: “El hombre del futuro”. En este escrito presentaban en sociedad un concepto hasta el momento desconocido que defendía una forma diferente de entender y expresar la esencia del hombre: *übersexual*.

Este tipo de hombre pretende resaltar su imagen masculina y sus emociones. Pero al final de cuentas se siguen reproduciendo estereotipos como: la caballerosidad, la rudeza, el cuidado personal, el romanticismo, la elegancia, pero ahora con posibilidad de externalizar sus emociones y sentimientos. En conclusión: ser *übersexual* tampoco es sinónimo de hombre con perspectiva de género, consciente de sus privilegios y en disposición de deconstrucción; convirtiéndose en otro antecedente de que la masculinidad puede adaptarse y vivirse como a cada quien le sea funcional.

¿Revolución estética o cultura del consumismo?

El rompimiento de paradigmas respecto a la masculinidad originó un nuevo mercado para las marcas de cuidado personal y cosmetología: El hombre *Heavy User*, que significa: consumidor habitual de productos de belleza masculina.

Su edad oscila entre los 25 y 49 años, por lo regular de clase media-alta y en su mayoría de contexto urbano. Según estudios este hombre gasta al año unos 800 euros en productos, utiliza diariamente más de tres, tiene entre dos y tres perfumes y dedica más de quince minutos a cuidarse.

En un estudio presentado por el grupo L'Oréal, se afirma que el hombre de hoy es más receptivo y se atreve a integrar en su rutina la aplicación de exfoliantes, cremas antiarrugas o tratamientos. Las cifras del sector así lo confirman. En un momento de crisis, la venta de estos productos ha experimentado un crecimiento del 8 por ciento en 2009; además el equivalente de tres de cada diez euros destinados a la cosmética son consumidos en nuestro país, México, por hombres.

Ante esta situación vale la pena preguntarse, entonces ¿Los hombres que entran dentro la cultura del cuidado personal pueden considerarse parte de una nueva masculinidad? Sí, una masculinidad que procura el autocuidado, que podría ser originado por: la pérdida de poder y privilegios en la sociedad, la globalización, la moda o por una verdadera re-estructuración ideológica en las construcciones de género; por cualquiera que sea el origen resulta efectiva, pero es importante no confundir esta forma de vivir la masculinidad con des-construcción para adquirir perspectiva y conciencia de género ya que ésta requiere de un análisis más meticuloso y cuestionamientos analítico-reflexivos sobre las relaciones de poder entre hombres y mujeres.

Mientras podemos pasar lista de algunas figuras públicas internacionales que dan fe de esta revolución estética: Jesse Eisenberg, James Franco, Colin Firth, Gerard Piqué, Rafa Nadal, Andrew Garfield o figuras clásicas como la de George Clooney, Javier Bardem y Adrien Brody, por mencionar solo algunos ejemplos de hombres preocupados por su identidad masculina y su apariencia física.

Reivindicación sexual de la mujer

Sumado al proceso de re-significación de la identidad masculina, se encuentra el análisis de la libertad de los cuerpos y la sexualidad. Gran parte de su estudio es gracias a la teoría feminista. Sin embargo, pese a que el feminismo busca reducir la brecha de desigualdad e inequidad entre mujeres y hombres, muy a menudo su objetivo de lucha se malinterpreta.

En el ámbito sexual las mujeres buscan reivindicar su satisfacción sexual a través de relaciones placenteras o la auto-estimulación. El orgasmo femenino, se convirtió en el momento clave de un contexto igualitario, situación que propicia relaciones sexuales basadas en el complacimento mutuo y rompiendo (en parte), la idea de que el acto sexual termina cuando el hombre consigue su satisfacción, por lo que el rol masculino cambia. Además, la tendencia contemporánea es experimentar la sexualidad quitándole la carga sentimental y convirtiendo el acto sexual en una conexión física más que emocional.

En esta línea el especialista y terapeuta Víctor Sforzini

(2009), explica que todavía a mediados del siglo XX no era bien visto que la mujer expresara la necesidad del placer sexual y que cuando comienza a exigir el orgasmo, el hombre la desconoce y se atemoriza de esta idea. Dicha situación se entiende como el proceso de asimilar que ahora en la relación sexual, el hombre va a tener que cooperar para que él y ella obtengan el mismo nivel de satisfacción.

El hombre moderno y las nuevas masculinidades

Tomar conciencia de que hombres y mujeres podemos desarrollarnos en igualdad de condiciones y oportunidades en todos los contextos, ha sido tema de debate en los últimos años. Problemáticas que eran consideradas indiscutibles como: las familias mono y homoparentales, los matrimonios igualitarios, el autocuidado masculino, el aborto, la diversidad sexual, la violencia de género, etc., se encuentran sobre la mesa de la opinión pública.

Entendiendo que la violencia se origina por el abuso de poder y se le considera parte del ámbito privado, la invisibiliza, tal es el caso de la violencia de género, como enuncia Fernández (1990): "...la agresión está al servicio del orden establecido [...] en especial, la agresión que se ejerce sobre los grupos o personas que están en posiciones asimétricas de poder."

Es en este contexto en el que se conciben las nuevas masculinidades, que pretenden superar los estereotipos de género conformando un modelo diferente y selectivo de la identidad masculina, que permite ser persona por encima de ser hombre. Se basa principalmente en:

1. Aceptar la propia vulnerabilidad masculina.
2. Aprender a expresar emociones y sentimientos.
3. Aprender métodos no violentos para resolver los conflictos.
4. Aprender y aceptar actitudes y comportamientos tradicionalmente considerados femeninos.

Dichas formas de expresar la masculinidad ayudan a propiciar el desarrollo personal y colectivo, la exteriorización de las emociones y la participación en una relación profunda con el resto de la sociedad.

Asimismo, es fundamental recalcar que somos un conjunto de significados contextualizados, pero que eso no debe de ser el factor total de cómo pretendemos desarrollarnos personal e interpersonalmente. Debemos adquirir la capacidad crítica y sensibilidad para evitar violentar a terceras personas, sobre todo si estamos conscientes de que tenemos privilegios o contextos que nos favorecen.

Seguir en la ruta del análisis, investigación social y escribir sobre ello, porque como dice la escritora, filósofa y feminista francesa Simone de Beauvoir (1949), "no se nace mujer, se llega a serlo" e indudablemente tampoco se nace hombre, se llega a serlo.

Referencias

- Bly, R. (2009). *El hombre de hierro: la nueva masculinidad*. El blog alternativo. Construyendo un mundo mejor. Mensaje de un blog. Obtenido de: <https://www.elblogalternativo.com/2009/10/22/el-hombre-de-hierro-la-nueva-masculinidad-segun-robert-bly/>
- Botello Lonngi, L. (2008). *Identidad masculinidad y violencia de género, Un acercamiento a los varones jóvenes*

- mexicanos*, Instituto Mexicano de la Juventud, México, Castañeda, M. (1999). *La experiencia homosexual, para comprender la homosexualidad desde dentro y desde fuera*, Paidós, México.
- De Beauvoirm S. (1949) *El segundo sexo*. CDMX, MX. Editorial De Bolsillo
- Fernández, C. (1990) *El concepto de agresión en una sociedad sexista, Violencia y sociedad patriarcal*, Madrid.
- Hernández, G. (1995), *Implicaciones educativas del consumo cultural en adolescentes en Neza*, Tesis de Maestría, DIE Cinvestav, México.
- Hernández, G. (2015). *Identidad y procesos de identificación* (Texto inédito). Obtenido de: <https://es.scribd.com/document/221334623/Hernandez-Zamora-Identidad-y-Proceso-de-Identificacion>.
- Thompson, K. (1991). *To Be a Man*. Nueva York: Tarcher Press.
- Rodríguez de Bujalance, R. (2015). El significado de la masculinidad. Obtenido de: <http://www.mundobelleza.com/Bellinterior/HombresigloXXI/masculinidad403.htm>
- Salzman, M., Matathia, I. y O'Reilly, A. (2005). *The Future of Men*. London, ENG. Palgrave Macmillan, 242 pp.
- Sforzini, V. (2009) *citado en El lado femenino de ellos*. Titina de Word Press. Obtenido de: <https://titina35.wordpress.com/>



Puntos de cónicas con regla y compás

Itzel Moctezuma Barona^{1*}
 Jesús Romero Valencia¹
 Diana Natali Gaspar González¹

¹ Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Académica de Matemáticas. C.U. Zona Sur, Edificio A. AV. Lázaro Cárdenas s/n. Colonia La Haciendita. Chilpancingo, Guerrero, México. C. P. 39070. Chilpancingo, Guerrero, México. Tel: +52(747) 471 5651

*Autor de correspondencia
 itmocba@gmail.com

Resumen

En este trabajo exponemos un método para encontrar puntos de secciones cónicas utilizando construcciones básicas con regla y compás y, viceversa. Se expondrá que cualquier punto de las secciones cónicas analizadas se puede encontrar con dicho método.

Palabras clave: Secciones cónicas, construcciones geométricas

Abstract

Aim of this paper is a proposal for a method to find points of conic sections using basic constructions with ruler and compass and vice versa. It will be explained that any point of the conic sections analyzed can be found with said method.

Keywords: Conic sections, geometric constructions

Introducción

En la antigüedad el hombre se comunicaba y expresaba a través de dibujos, con el paso del tiempo fue adquiriendo conocimiento matemático y se vio en la necesidad de utilizar herramientas que permitieran perfeccionar cada uno de los trazos que realizaban, tales como circunferencias y rectas. Pero para todos es evidente que el mundo no está hecho de abstracciones y sin embargo, hemos aceptado la idea de la existencia de objetos perfectos como los anteriores. Con esta idea se crean dos objetos que hacen posible este hecho: la regla y el compás. En Grecia consideraban importante las demostraciones prácticas en la geometría, a partir de esta idea se presentaron nuevos problemas para los matemáticos de esa época y debido a uno de ellos surgieron las secciones cónicas, este problema era el de duplicar un cubo, el cual consistía en lo siguiente: dado un cubo, construir otro cubo cuyo volumen sea el doble del primero, sin usar más que un compás y una regla (no graduada y de un solo lado). Así fue que Menecmo (350 A. C.) descubrió las cónicas y fue Apolonio de Perga (262-190 A. C.) el primero en estudiarlas detalladamente, encontrar la propiedad plana que las definía y clasificarlas en tres tipos a los que dio el nombre de elipses, hipérbolas y parábolas.

Las construcciones que se realizaron mediante regla y compás fueron tomando importancia a través del tiempo. Después de haber hecho mención acerca de los tres problemas clásicos griegos (duplicación de un cubo, trisección del ángulo y cuadratura del círculo) los geómetras se dieron a la tarea de poner restricciones en la utilización de estos instrumentos. El primer trabajo relacionado con estas restricciones está basada en la idea de construir un pentágono regular con regla y un compás rígido cuya apertura no puede modificarse. Tal construcción fue realizada por el matemático persa Abul Wefa en el siglo X. En 1694, un agrimensor londinense, William Leybourn, en un libro llamado *Pleasure with Profit* (Leybourn, Sault y Hume Marchmont, 1694), trató las construcciones con regla y compás rígido como una forma de juego matemático; en el encabezado de su sección dedicada al tema, escribió: "...mostrando cómo (sin compás), teniendo solamente un tenedor corriente (o una horquilla semejante, que no abriré ni cerraré), y una regla lisa, pueden realizarse muchas deliciosas y divertidas operaciones geométricas". Alrededor del año 300 A. C., se escribió uno de los libros de texto más divulgados en la historia y el segundo en número de

Como citar el artículo:

Moctezuma Barona, I., Romero Valencia, J. y Gaspar González, D. N. (2018). Puntos de cónicas con regla y compás. *Tlamati*, 9(2), 68-73.

ediciones publicadas, después de la Biblia, es el libro llamado: los *Elementos de Euclides* (Fitzpatrick, 2007). Dicho libro contiene toda una gama de construcciones elaboradas con regla y compás, por ejemplo: se muestra cómo trazar un triángulo equilátero teniendo solamente un segmento, dados dos segmentos desiguales, cortar del mayor un segmento igual al menor.

En estas notas, utilizando únicamente regla y compás mostraremos un método para encontrar puntos sobre una cónica \mathcal{C} y veremos también que dado cualquier punto de \mathcal{C} éste puede encontrarse con dicho método.

Materiales y Métodos.

Utilizando únicamente regla y compás, mostraremos lo siguiente para cualquier cónica \mathcal{C} :

1. Un método para encontrar puntos sobre \mathcal{C} ;
2. Cualquier punto de \mathcal{C} puede encontrarse con este método.

Lo anterior lo haremos a partir de la misma definición de \mathcal{C} y únicamente mediante construcciones básicas, como las paralelas, perpendiculares y punto medio de un segmento.

Resultados.

Parábola

A continuación, para cada cónica \mathcal{C} daremos un algoritmo que nos permitirá encontrar puntos de \mathcal{C} .

Las parábolas difícilmente son apreciadas en su totalidad, sin embargo, aunque muchas veces no estamos conscientes de ello, tenemos muchas representaciones de estas en la vida cotidiana, por ejemplo: la trayectoria que describe un objeto al ser lanzado, al visualizar el desplazamiento del agua en una fuente bajo la acción de la atracción gravitatoria de la Tierra, cuando brincamos la cuerda podemos observar que se forma una serie de parábolas, otro suceso importante no muy conocido es la ley de Kepler que afirma lo siguiente: bajo la fuerza de atracción gravitacional de un objeto astronómico el movimiento de otro a su alrededor sigue una trayectoria cónica; los cometas y algunos cuerpos menores del Sistema solar tienen órbitas que toman una trayectoria parabólica.

Definición: Una *parábola* es un conjunto de puntos en el plano de tal manera que cada uno de estos puntos satisface lo siguiente: su distancia a una recta fija es igual a su distancia a un punto fijo, que no pertenece a el segmento de recta. El segmento de recta fija se llama *directriz* y el punto fijo *foco*.

Algoritmo: utilizando únicamente regla y compás, trazamos puntos de una parábola \mathcal{P} , cuando conocemos su foco F y directriz d .

1. Trazamos una recta e perpendicular a d que pase por F y llamamos O al punto de intersección de e con d . Si V es el punto medio del segmento OF , entonces $V \in \mathcal{P}$ puesto que $d(V, F) = d(V, d)$.
2. Consideremos ahora el segmento de recta t paralela a d y que pasa por V , la divide al plano en dos semiplanos: uno que contiene a F y otro que contiene a d . Ahora elijamos un punto cualquiera A sobre e del lado del semiplano que contiene a F . Trazamos el segmento de recta a paralela a d que pasa por A (véase figura 1)

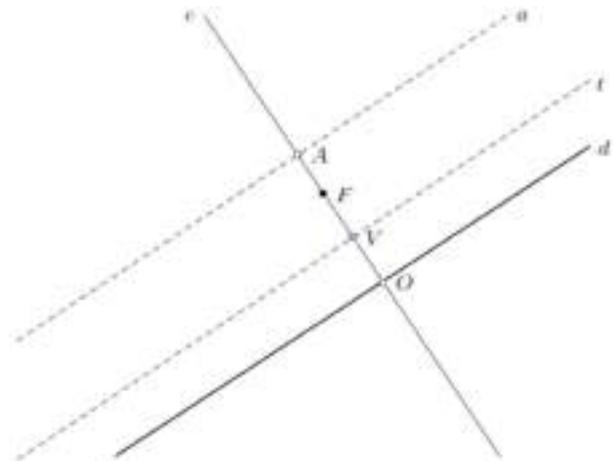


Figura 1. Bosquejo de puntos y rectas trazadas en la construcción de una parábola.)

3. A continuación, trazamos una circunferencia con centro en F y radio $d(O, A)$, la cual interseca a a en dos puntos P_1 y Q_1 .

Notemos que $d(P_1, d) = d(Q_1, d) = d(A, O)$, puesto que a y d son paralelas y además $d(F, P_1) = d(O, A) = d(F, Q_1)$, luego $P_1, Q_1 \in \mathcal{P}$ (véase figura 2)

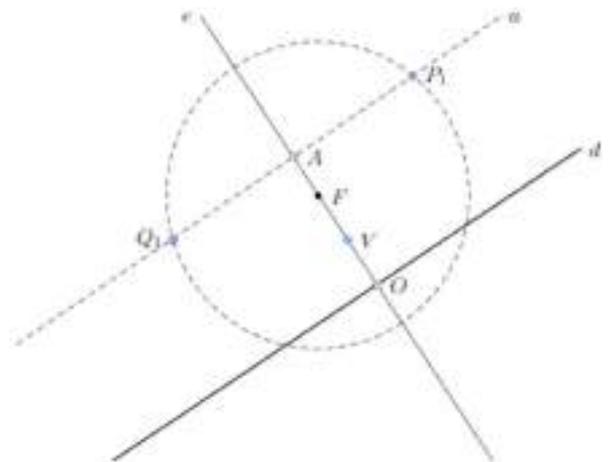


Figura 2. P_1 y Q_1 puntos de intersección entre la circunferencia con el segmento de recta a

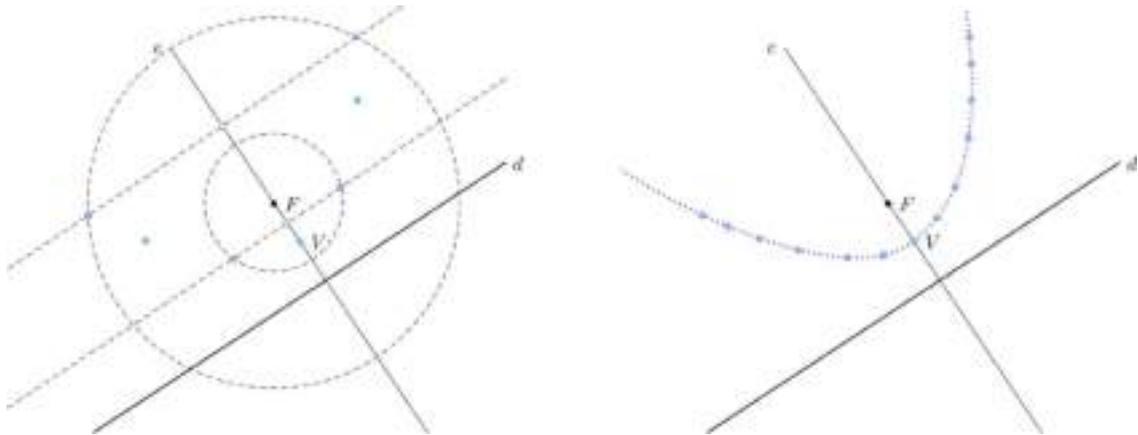


Figura 3. Bosquejo de la parábola.

4. Repitiendo los pasos anteriores, podemos encontrar más puntos que pertenecerán a \mathcal{P} (véase figura 3).

Notemos que cualquier punto $P \in \mathcal{P}$ puede encontrarse mediante el algoritmo antes citado.

1. Trazamos el segmento de recta e perpendicular a d que pasa por F y el segmento de recta a paralela a d que pasa por P . Llamemos A al punto de intersección de e con a .
2. Aplicando el procedimiento a partir del punto A obtenemos dos puntos de \mathcal{P} , uno de los cuales es P (véase figura 4).

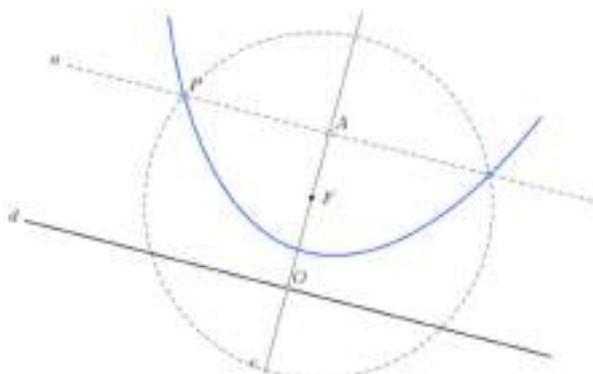


Figura 4. Obtención del punto P a partir del algoritmo.

Elipse

Alrededor de 1609, Johannes Kleper descubrió que las curvas que describen los planetas en su movimiento de traslación alrededor del sol son elípticas, como consecuencia logró realizar grandes cambios en la teoría del estudio del comportamiento del universo.

Definición: Una *elipse* es un conjunto de puntos en el plano de tal manera que cada uno de estos puntos

satisface lo siguiente: la suma de sus distancias a dos puntos fijos es igual a una constante, mayor que la distancia entre estos dos puntos. Los puntos fijos se llaman *focos*.

Algoritmo: sean F y F_1 los focos de una elipse \mathcal{E} y la cantidad constante es $2a > d(F, F_1)$.

1. Trazamos el segmento de recta e que pasa por F y F_1 . Sea C el punto medio del segmento FF_1 .
2. A continuación, consideramos una circunferencia con centro C y radio a . Si V y V_1 son los puntos de intersección de esta circunferencia con e , entonces $V, V_1 \in \mathcal{E}$ puesto que:

$$d(V, F) + d(V, F_1) = d(V, F) + d(F, F_1) + d(F_1, V_1) = 2a;$$

Análogamente se verifica para V_1 (véase figura 5).

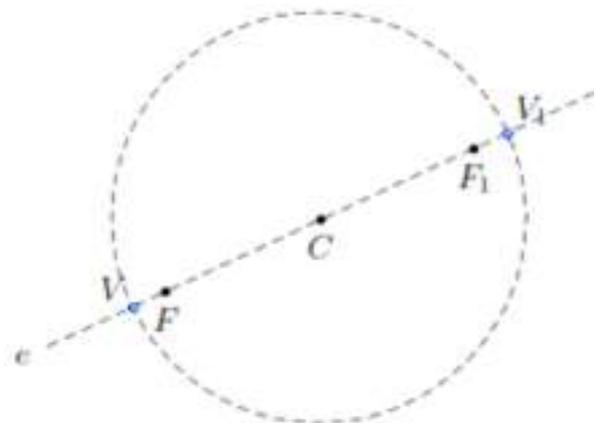


Figura 5. V y V_1 puntos de intersección entre la circunferencia con el segmento de recta e .

1. Tomamos un punto interior del segmento FF_1 , digamos A , y trazamos dos circunferencias: una con centro en F y radio $d(V,A)$ y la otra con centro en F_1 y radio $d(V_1,A)$. Estas circunferencias se intersecan, pues el radio de cada una de ellas es mayor a la distancia $\frac{d(F,F_1)}{2}$

Sean P_1 y Q_1 los puntos de intersección de estas circunferencias, entonces $P_1, Q_1 \in \mathcal{E}$, pues como $d(V,A) = d(F,P_1)$ y $d(A,V_1) = d(F_1,P_1)$ tenemos:

$d(F,P_1) + d(F_1,P_1) = d(V,A) + d(A,V_1) = 2a$; de manera análoga se verifica para Q_1 (véase figura 6).

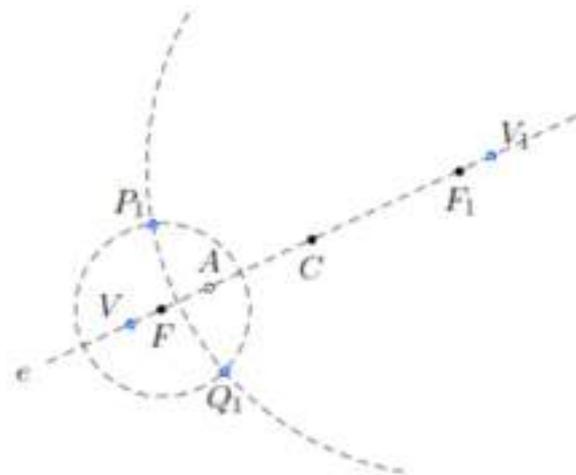


Figura 6. Obtención de los puntos P_1 y Q_1 a partir de la intersección de las dos circunferencias.

1. Utilizando el procedimiento anterior podemos encontrar más puntos que pertenecerán a \mathcal{E} (véase figura 7).

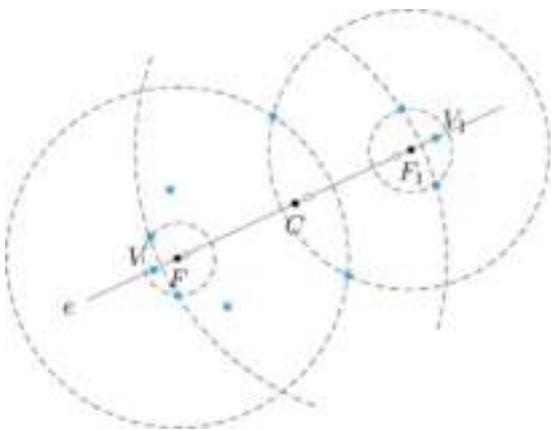


Figura 7. Bosquejo de la elipse.

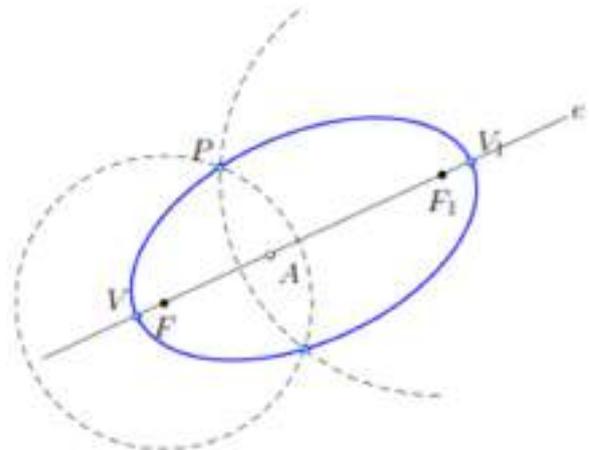


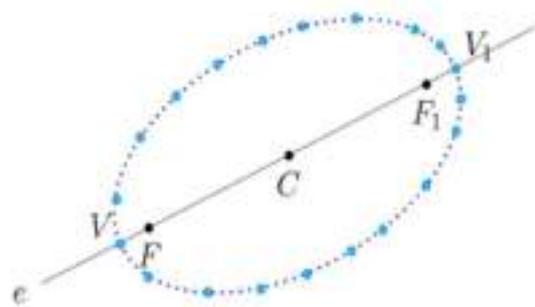
Figura 8. Obtención del punto P a partir del algoritmo.

Ahora veamos que si $P \in \mathcal{E}$, entonces P puede encontrarse mediante el algoritmo de arriba.

1. Trazamos el segmento de recta e que pasa por F y F_1 y llamemos V y V_1 a los puntos de intersección de \mathcal{E} con e .
2. Trazamos una circunferencia con centro en V y radio $d(F,P)$, la cual interseca al segmento FF_1 en un punto A .
3. Aplicando el método a partir del punto A obtenemos dos puntos de \mathcal{E} , uno de los cuales es P (véase figura 8)

Hipérbola

La hipérbola tiene algunas propiedades interesantes que le permiten jugar un papel importante en el mundo real, por ejemplo, al usar una linterna (cuyo haz de luz es cónico) y colocarla paralela a una pared, el borde de luz que se ve contra la pared es una hipérbola perfecta.



Fue también Johannes Kepler quien descubrió que la trayectoria de algunos cometas describe una órbita hiperbólica; esto sucede cuando un cuerpo celeste proveniente del exterior del sistema solar es atraído por el sol (teniendo como un foco al sol), lo que ocasiona que el cometa salga nuevamente del sistema solar.

Definición: Una *hipérbola* es un conjunto de puntos en el plano de tal manera que cada uno de estos puntos satisface lo siguiente: el valor absoluto de la diferencia de sus distancias a dos puntos fijos del plano es siempre igual a una cantidad constante, positiva y menor que la distancia entre los puntos fijos. Los puntos fijos son llamados *focos*.

Algoritmo: consideremos una hipérbola \mathcal{H} con focos F y F_1 y la cantidad constante $2a < d(F, F_1)$.

1. Trazamos el segmento de recta e que pasa por F y F_1 y llamamos C al punto medio del segmento FF_1 .
2. A continuación, trazamos una circunferencia con centro en C y radio a , la cual interseca a e en dos puntos V y V_1 .

Notemos que $d(V, F) = d(V_1, F_1)$ y además:

$$d(V, F_1) - d(V, F) = d(V, V_1) + d(V_1, F_1) - d(V, F) = 2a,$$

lo que implica que $V \in \mathcal{H}$, de la misma forma se verifica que $V_1 \in \mathcal{H}$ (véase figura 9).

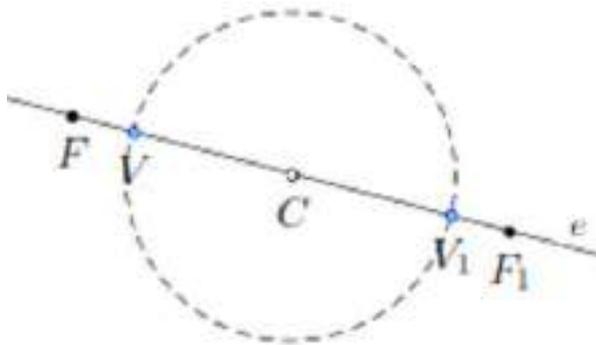


Figura 9. V y V_1 puntos formados por la intersección de la circunferencia con el segmento de recta e .

3. Ahora tomemos un punto $A \in e$ de tal manera que esté fuera del segmento FF_1 . Trazamos dos circunferencias, una con centro en F y radio $d(A, V)$ y otra con centro en F_1 y radio de $d(A, V_1)$, estas se intersecan en dos puntos P_1 y Q_1 .

Como P_1 satisface lo siguiente:

$$d(P_1, F_1) - d(P_1, F) = d(A, V_1) - d(A, V) = d(V, V_1) = 2a,$$

entonces $P_1 \in \mathcal{H}$, de igual forma se verifica que $Q_1 \in \mathcal{H}$ (véase figura 10).

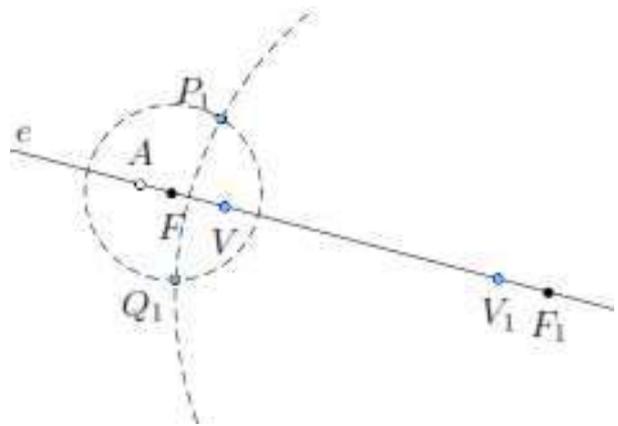


Figura 10. Ubicación de los puntos A , P_1 y Q_1

4. Repitiendo el procedimiento anterior, podemos encontrar más puntos que pertenezcan a \mathcal{H} .
5. Lo mismo hacemos ahora tomando puntos del otro lado del segmento FF_1 (véase figura 11).

Ahora veamos que si $P \in \mathcal{H}$, entonces P puede encontrarse mediante el algoritmo de arriba.

1. Trazamos el segmento de recta e que pasa por F y F_1 y llamemos V y V_1 a los puntos de intersección de \mathcal{H} con e .
2. Trazamos una circunferencia con centro en V_1 y radio $d(F_1, P)$, la cual interseca a e en un punto A exterior al segmento FF_1 .
3. Aplicando nuestro procedimiento a partir del punto A obtenemos dos puntos de \mathcal{H} , uno de los cuales es P (véase figura 12)



Figura 11. Bosquejo de la hipérbola.

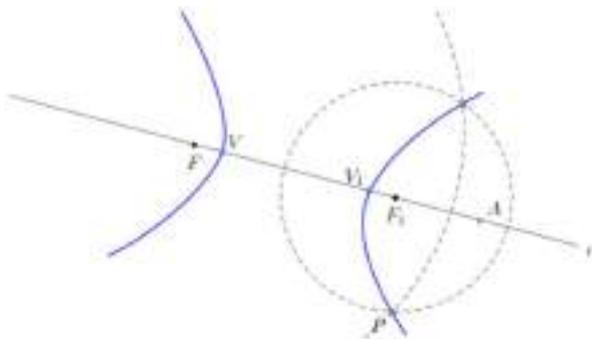


Figura 12. Obtención del punto P a partir del algoritmo.

Discusión y conclusiones

Revisando el contenido de algunos libros de Geometría Analítica de autores como José Fabio González Argüello (1996), Charles H. Lehmann (2009), Joseph H. Kindle (1970), Roberto Figueroa García (1996), Gordon Fuller y Dalton Tarwater (1986), observamos que ninguno de estos tiene algún apartado dedicado a la construcción de puntos de cónicas con regla y compás.

Sin embargo, nos parece importante conocer un procedimiento que se pueda llevar a cabo para obtenerlas, ya que las demostraciones prácticas fueron el punto de partida de la creación de las cónicas.

Referencias

- Figueroa García, R. (1996). *Geometría Analítica*. Lima, PRU. Ediciones RFG. 530 pp.
- Fitzpatrick, R. (2007) *Euclid's elements of geometry*, England. 545p.
- Fuller, G. y Tarwater, D. (1986). *Geometría Analítica*. Reading Massachusetts, USA, Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
- González Argüello, J. F. (1996). *Geometría Analítica*. San José. CTR. EUNED. 308 pp.
- Kindle, J. H. (1970). *Geometría Analítica*. CDMX. MX. McGraw Hill. 148 pp.
- Lehmann C. H. (2009). *Geometría Analítica*, CDMX. MX. Limusa, 512 pp.
- Leybourn, W., Sault, R. y Hume Marchmont, A. (1694). *Pleasure for profit*. London, ENG. R. Baldwin and J. Dunton,