



# CIENCIA, TECNOLOGÍA APLICADA Y SOCIEDAD PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE ACTUAL

Compiladoras:

• Lizbeth Angélica Castañeda Escobar • María Graciela Hernández y Orduña



## Gobierno del Estado

### Cuitláhuac García Jiménez

Gobernador Constitucional del Estado

### Eric Patrocinio Cisneros Burgos

Secretario de Gobierno

### Zenyazen Roberto Escobar García

Secretario de Educación

### Jorge Miguel Uscanga Villalba

Subsecretario de Educación Media Superior

## COVEICyDET

### Dr. Darwin Mayorga Cruz

Director General

### Dr. Raúl López Leal

Secretario Técnico

### Mtro. Sergio Raúl del Valle Méndez

Jefe de la división de Desarrollo Tecnológico

### Dra. Ana Karina Díaz García

Jefa de la División de Desarrollo Científico

### Lic. Diana Laura Rodríguez Gómez

Consultora de Difusión

## El Colegio de Veracruz

### Dr. Mario Rául Mijares Sánchez

Rector

### Mtra. María del Carmen Celis Pérez

Subdirectora Académica

## Comité Organizador FONAGE 2020

### Dra. Lizbeth Angélica Castañeda Escobar

Presidente

### Dra. Claudia Patricia Fernández de Lara Arcos

Coordinación de Difusión

### Ing. Esperanza Calalpa Durán

Coordinación de Planeación

### Ing. Nelly Sanchez Gómez

### Dra. María Graciela Hernández y Orduña

Coordinación de Vinculación

### Dra. María Margarita González de la Tijera

Coordinación de Logística

## Edición

### Martin Raúl Palestino Romano

Diseño Gráfico

### Nayeli Donajit Guerrero Colorado

### Luis Antonio Miranda Hernández

Diseño Editorial y Maquetación

Ciencia, Tecnología Aplicada y Sociedad para el Desarrollo Sustentable Actual.

©Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico

COVEICYDET

AV. RAFAEL MURILLO VIDAL 1735.

C.P. 91069, Xalapa-Enríquez, Veracruz, México.

1° Edición, 2021

250 ejemplares digitales

ISBN 978-607-9090-17-3

Impreso en México

Ciencia, Tecnología Aplicada y Sociedad para el Desarrollo Sustentable Actual fué editado por Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (COVEICYDET). El contenido es responsabilidad de los autores. Se autorizó la reproducción total o parcial de la obra, siempre y cuando se cite la fuente.

# ÍNDICE

AISIMILACION FOLIAR DE MACRONUTRIMENTOS EN EL CULTIVO DE JITOMATE (*Solanum lycopersicum L.*) INOCULADO CON MICROORGANISMOS BIOESTIMULANTES EN INVERNADERO 7

ACOLCHADOS NATURALES PARA EL CONTROL DE ARVENSES EN EL CULTIVO DE FRIJOL EJOTERO CV. 'STRIKE' 17

EFICACIA DEL FUNGICIDA MICROBIOLÓGICO BioControl Fol Y DEL INDUCTOR Y DIFERENCIADOR FLORAL PromoBest EN EL CULTIVO SEMI-HIDROPÓNICO DE PEPINO CRIOLLO Calypso (*Cucumis sativus L.*) BAJO INVERNADERO 25

USO DE ACOLCHADO PLÁSTICO, COMPOSTA Y DIÓXIDO DE SILICIO EN EL CULTIVO DE Cucurbita pepo CV. 'ROUND ZUCCHINI' EN CAMPO 37

ESTABILIDAD DE SETAS (*Pleurotus ostreatus*) USANDO MÉTODOS COMBINADOS 47

CIENTÍFICAS MEXICANAS EN CONTEXTOS MIGRATORIOS: REDES Y PRÁCTICAS 58

DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL INTERNO BASADO EN EL MODELO COSO, EN UNA EMPRESA DE SERVICIOS DE LA REGIÓN DE XALAPA VERACRUZ 62

LA AGRICULTURA Y LA ECONOMÍA EN VERACRUZ 71

EXPERIENCIAS DE ESTUDIANTES TRANS FEMENINAS EN ESPACIOS ESCOLARES DEL ESTADO DE MORELOS 77

EN TIEMPOS DE CONTINGENCIA, NUEVA FORMA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE 87

MULIERSOS: UNA ALTERNATIVA PARA LAS MUJERES MEXICANAS. 96

MUJERES DURANTE LA PANDEMIA: REPERCUSIONES EN SUS PAPELES PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS. 102

PANDEMIA DE COVID-19: DE LA OFICINA A CASA, DISRUPCIONES EN LA VIDA DE MUJERES ASALARIADAS. 110

PERCEPCIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO PARA SER VÍCTIMA DE VIOLENCIA FEMINICIDA EN MUJERES DE LA UNIVERSIDAD VERACRUZANA 118

EXPO COSME: FOMENTO A LA CREATIVIDAD Y A LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA DE ESTUDIANTES DE Q.F.B. DE LA UNIVERSIDAD VERACRUZANA 128

TE INVITRO A CULTIVAR: PROGRAMA PARA FOMENTAR VOCACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS EN LAS ADOLESCENTES

136

PLATAFORMA PARA LA COLABORACIÓN Y DIFUSIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN EL ITESCO

146

ANALISIS CICLO DE VIDA EN EL PROCESO DE LA PRODUCCIÓN DE VINO DE MIEL ARTESANAL

156

LA SHEAROGRAFIA CON LUZ ELECTROLUMINISCENTE PARA LA ESTIMACION DE ESFUERZOS Y LOCALIZACION DE FALLAS: UN ESTUDIO DE VIABILIDAD EN CELDAS SOLARES DE SILICIO

166

POTENCIAL PRODUCTIVO Y COMERCIAL DEL CULTIVO DE MORINGA OLEÍFERA DEL MUNICIPIO DE EMILIANO ZAPATA

175

DISEÑO MECÁNICO DE MÁQUINA CNC CON 4 GRADOS DE LIBERTAD

185

CONTORL IMPLEMENTADO EN UN LASER PULSADO NEODIMIO EN YAG MODELO CONTINUUMI10

197

# AISIMILACION FOLIAR DE MACRONUTRIMENTOS EN EL CULTIVO DE JITOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) INOCULADO CON MICROORGANISMOS BIOESTIMULANTES EN INVERNADERO

Ramón Zulueta Rodríguez<sup>1</sup>, Diana Elizabeth Hernández Rivera<sup>2</sup>,  
Nohemí Socorro Sánchez Báez<sup>2</sup>, Luis Guillermo Hernández Montiel<sup>3</sup>,  
Liliana Lara Capistrán<sup>1</sup>, María del Carmen Núñez Camargo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Docentes de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana, Campus Xalapa, Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, C.P. 91100, Xalapa, Veracruz, México.

<sup>2</sup>Estudiantes de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana, Campus Xalapa, Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, C.P. 91100, Xalapa, Veracruz, México.

<sup>3</sup>Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Av. Instituto Politécnico Nacional 195, Col. Playa Palo de Santa Rita Sur, C.P. 23096. La Paz, Baja California Sur, México.

## Resumen

En la actualidad, el uso de bioestimulantes a base de microorganismos ayuda a la asimilación de nutrientes para aumentar el rendimiento de los cultivos y reducir el uso de los fertilizantes inorgánicos. Por tal motivo, el objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de diversos microorganismos bioestimulantes en la asimilación foliar de NPK en el cultivo de *Solanum lycopersicum* L. híbrido Denys en invernadero. Se utilizó un diseño experimental en bloques completamente al azar con 10 tratamientos: T1: Testigo absoluto (T), T2: *Azospirillum brasiliense* (Ab), T3: *Trichoderma harzianum* (Th), T4: *Pseudomonas spp.* (Ps), T5: Hongos micorrízicos arbusculares (HMA), T6: Fertilizado al 100 % (F 100 %), T7: Ab + F 50 %, T8: Th + F 50 %, T9: Ps + F 50 % y T10: HMA + F 50 %, cada uno con 12 repeticiones y disposición total de 120 unidades experimentales. Se evaluó altura de la planta, diámetro del tallo, número de cruces y contenido de NPK foliar. Los resultados obtenidos se valorizaron mediante análisis de varianza (ANOVA) y contraste de mínima diferencia significativa (HSD) de Tukey, con un nivel de significancia del 5 % ( $\alpha = 0.05$ ) del software STATISTICA versión 10.0 para Windows. El ANOVA mostró diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) entre los tratamientos F 100 % y Ps+F 50 % a los 30 y 45 DDS con respecto a las plantas-testigo (T). En diámetro del tallo destacó Ab+F 50 % y en el número de cruces sobresalieron F 100 % y Ps+F 50 %. Cabe resaltar que para las plantas inoculadas con *Azospirillum brasiliense*, *Trichoderma harzianum*, *Pseudomonas spp.* y HMA más la dosis reducida de fertilizante al 50 % la asimilación de P fue

eficiente, aun cuando este elemento se encontraba en bajas concentraciones en el suelo. De igual manera, se puede apreciar la capacidad de *T. harzianum*, *Pseudomonas spp.* y HMA en la absorción y transporte de N y K al follaje de esta Solanaceae, con la misma dosis de fertilizante (50 %) aplicada en el invernadero. Así, la inoculación con estos microorganismos bioestimulantes se perfila como una alternativa de manejo viable y elegible para su implementación en los sistemas de producción de jitomate en condiciones de invernadero.

## Introducción

El jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) requiere de elevadas dosis de fertilizante y otros agroquímicos que deben aplicarse durante todo el ciclo del cultivo para aumentar la productividad y rentabilidad de la cosecha. Sin embargo, hoy en día se han acumulado suficientes evidencias que del uso desmedido e indiscriminado de este tipo de productos se derivan en detrimento de la actividad biológica del suelo, la salud pública y el ambiente (Pastore et al., 2015; Özkar et al., 2016). Así, las malas prácticas agronómicas han obligado a la búsqueda de alternativas tecnológicas que minimicen los impactos colaterales ocasionados por los métodos tradicionales de producción y, de esta manera, tratar de lograr un equilibrio entre los elementos de sostenibilidad de un agroecosistema (Etchegoyen y Stimbaum, 2018; Pengue y Rodríguez, 2018). Los microorganismos más utilizados con este fin son las bacterias pertenecientes a los géneros *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Rhizobium* (Patiño-Torres y Sanclemente, 2014), *Aspergillus* (Velázquez-Gurrola y Ramos-Alegria, 2015), *Azospirillum* (Pérez-Montaño et al., 2014; Pérez et al., 2016) y *Azotobacter* (Pérez-Montaño et al., 2014; Piña et al., 2016), así como también hongos micorrízicos del género *Glomus* y algunos *Trichoderma* (Piña et al., 2016). En dicho contexto, y dada la creciente necesidad de implementar estrategias sostenibles de fertilización ecológica donde se desarrolle procesos biotecnológicos dirigidos a optimizar las cualidades sensoriales y aportes nutricionales/nutraceuticos que de la inoculación simple o en consorcio bacteriano-fúngico resulte (Frey-Klett et al., 2011; Bona et al., 2015; Hart et al., 2015) en el presente estudio se evalúa el efecto de microorganismos bioestimulantes en la captación y asimilación de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en el híbrido Denys de la citada Solanaceae bajo condiciones de invernadero.

## Teoría

**Efectos benéficos promovidos por los hongos micorrízicos arbusculares en su hospedero**  
Se sabe que los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) establecen simbiosis con más del 80 % de las plantas terrestres (Hernández-Hernández et al., 2015) y que la misma no solo conlleva a beneficios en la nutrición, aprovechamiento del agua, crecimiento y adaptación de las hospederas ante diversas condiciones de estrés (López-Gómez et al., 2015), sino que durante la interacción se producen modificaciones fisiológicas y bioquímicas que favorecen su progresión funcional e incremento de la biomasa (Muñjica y Fuentes, 2012) dado que se modifica la conductividad estomática, su tasa fotosintética y la transpiración, mientras que en el suelo, los exudados fúngicos promueven la cohesión entre sus partículas e incrementan la retención de agua (Pérez et al., 2015).

## **Efecto de *Trichoderma harzianum* como promotor del crecimiento vegetal**

La estimulación del crecimiento vegetal es posible con el uso de microorganismos promotores del crecimiento vegetal (PGPM, por sus siglas en inglés: Plant Growth Promoting Microorganism), bien sea por el aporte de agua y de nutrientes o en la solubilización de compuestos orgánicos y la producción de metabolitos secundarios, que actúan de forma análoga a las fitohormonas, lo cual, influye directamente en la disponibilidad de nutrientes y en los procesos de división, expansión y diferenciación celular, como ocurre en el caso de *Trichoderma* spp. y *Pseudomonas* spp. (Cano, 2011). Los primeros son hongos que pueden encontrarse en diferentes ecosistemas, e incluso están presentes en los suelos de uso agrícola (Stocco et al., 2019). Es un microorganismo cosmopolita cuya importancia radica en su capacidad de adaptación y producción de metabolitos, compuestos promotores de crecimiento vegetal y compuestos volátiles, entre otros, los cuales son de gran interés biotecnológico y ambiental (Hernández-Melchor et al., 2019). De hecho, *T. harzianum* es uno de los agentes de control biológico más eficaces, que puede utilizarse para la protección preventiva de varios hongos patogénicos del suelo (Nabi et al., 2018).

## **Efectos de *Azospirillum brasiliense* en las plantas**

De acuerdo con Pereg et al. (2016), *Azospirillum* es una rizobacteria asociada con más de 113 especies de plantas de 35 familias botánicas y puede considerarse un género con un amplio espectro de afinidad de plantas. Además, en la literatura especializada se menciona que *A. lipoferum*, *A. halopraeferens*, *A. oryzae* y *A. brasiliense* se usan como biofertilizantes más que nada en cereales (Zeffa et al., 2019), aunque también se han tenido resultados bastante satisfactorios en otros cultivos (Miransari, 2016) en los que las respuestas esperadas han variado debido en parte a las prácticas de manejo y a las condiciones ambientales prevalecientes (Cassán et al., 2020). Para corroborar el efecto de esta rizobacteria como biofertilizante en el crecimiento y producción de plantas de jitomate, Esquivel-Cote et al. (2015) le evaluaron en tres sistemas de cultivo: A) Hidroponía, donde las plantas se inocularon con cepas de *A. brasiliense* y el aumento en tallo y raíz fue elocuente, B) Condición de invernadero, donde las plantas se mantuvieron en bolsas de plástico con suelo, y el desarrollo de diámetro del tallo, peso fresco de la parte aérea y área foliar eran ostensibles, y C) En campo abierto, donde presentaron diferencias significativas en más del 100 % en fruto, en comparación con plantas no inoculadas.

## **Efecto de *Pseudomonas* spp. como promotoras del crecimiento vegetal**

Las *Pseudomonas* spp. se clasifican dentro del grupo de bacterias biocontroladoras y promotoras del crecimiento vegetal (Biocontrol-PGPB) en diversos ecosistemas, debido a que restringen el ataque de fitopatógenos, ya sea produciendo sustancias inhibitorias o incrementando la resistencia/tolerancia natural ante el deterioro paulatino y cambio adverso en la forma, función o integridad de la planta (Pérez et al., 2015). Las rizobacterias de este género son bastante efectivas en el control biológico de hongos patogénicos como *Phytophthora* spp., *Fusarium* spp. y *Verticillium* spp., los cuales dañan el sistema radicular de las plantas (Canchignia et al., 2015; Velásquez-Valle y Reveles-Torres, 2017). A la par, destaca la producción de sustancias estimuladoras del crecimiento tales como citoquininas, giberelinas y auxinas (Pérez et al., 2015), siendo estas últimas las hormonas que controlan procesos fisiológicos relacionados con la división y alargamiento celular y la diferenciación de tejidos (Canchignia et al., 2015).

## **Asimilación de nutrientes en las plantas**

Los biofertilizantes son todos aquellos materiales que contienen microorganismos vivos, con capacidad para colonizar la rizosfera o el interior de las plantas al ser aplicados al suelo y/o a través de la inoculación pueden vivir asociados o en simbiosis con especies vegetales a las que asisten en su nutrición y protección, de forma tal que sustituyan parcial o totalmente la aplicación indiscriminada de fertilizantes sintéticos y, con ello, reduzcan sus efectos nocivos tanto para la salud humana como en el ambiente (Mishra y Dash, 2014; Mahanty et al., 2017; Menéndez y Paço, 2020). En consecuencia, las poblaciones microbianas potencialmente benéficas, y sus interacciones, son componentes clave en el sistema continuo suelo-planta cuya coexistencia y compatibilidad a menudo conllevan al desarrollo adecuado de los cultivos (Rashid et al., 2016). De hecho, tan importante resulta su composición, distribución y función en la naturaleza, que la fijación biológica del nitrógeno atmosférico por bacterias diazotróficas, es el segundo proceso más importante en los ecosistemas terrestres después de la fotosíntesis (Arora et al., 2012; Pérez-Cordero et al., 2014). Ahora bien, de los elementos minerales, el N, P y K son los componentes provenientes del suelo que se presentan en mayor concentración en los vegetales, y estos participan en los procesos de crecimiento como constituyentes estructurales y funcionales (Balta et al., 2015). El nitrógeno (N) es un elemento esencial, con influencia excelsa en la floración y fructificación; el fósforo (P) cumple una función importante en el sistema de transferencia de energía dentro de la planta, y el potasio (K) juega un papel importante en la fotosíntesis, pues acelera el flujo y translocación de los productos asimilados, tales como los azúcares y almidones (Balta et al., 2015).

# **Parte experimental**

## **Localización del área experimental**

El presente trabajo se realizó durante el ciclo otoño-invierno 2019 en un invernadero tipo capilla montado dentro del Seminario Mayor de Xalapa, ubicado en la Unidad Habitacional FO-VISSTE, en la cercanía del Bulevar Diamante, en la ciudad de Xalapa, Veracruz, México, cuyas coordenadas geográficas son 19°33'0.5.37"LN, 96°56'40.64"LO y elevación de 1,428 msnm.

## **Semilla**

Se utilizaron semillas de jitomate tipo saladette (*Solanum lycopersicum* L.), de crecimiento determinado, variedad Denys, el cual es un híbrido que posee resistencia a plagas y enfermedades como *Verticillium Wilt* (*Verticillium dahliae*), *Fusarium Wilt* (*Fusarium oxysporum*), nematodo (*Meloidogyne incognita*) y virus del rizado amarillo del tomate (TYLCV) (BHNSeed, 2017).

## **Preparación y desinfección del sustrato**

El sustrato utilizado fue preparado mediante la combinación de suelo y tepezil en proporción 2:1 (v/v) desinfectado con Bunema (METAM SODIO 45 %. SA) a una dosis de 100 mL·m<sup>2</sup>.

## **Diseño experimental y descripción de los tratamientos**

Se utilizó un diseño experimental en bloques completamente al azar con 12 repeticiones y los tratamientos: T1 = Testigo absoluto (T), T2 = Azospirillum brasilense (Ab), T3 = Trichoderma harzianum (Th), T4 = Pseudomonas spp. (Ps), T5 = Hongos micorrízicos arbusculares (HMA), T6 = Fertilizado al 100 % (F 100%, manejo tecnificado), T7 = Azospirillum brasilense más el 50 % de fertilizante (Ab+F 50 %), T8 = Trichoderma harzianum más 50 % del fertilizante (Th+F 50 %), T9 =

Pseudomonas spp. más 50 % de fertilizante (Ps+F 50 %) y T10= Hongos micorrízicos arbusculares más 50 % de fertilizante (HMA+F 50 %), tomando como unidad muestral una planta. La procedencia de los inoculantes microbianos fue la siguiente: A. brasiliense (AzoFer, producto comercial), T. harzianum (BAN-TRICHO, producto comercial), Pseudomonas spp. (Proporcionado por el Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada, INBIOTECA) y HMA (MicorrizaFER, producto comercial).

### Inoculación

La inoculación de microrganismos benéficos a cada plántula se realizó con ayuda de una jeringa 0.5 mL insulina U-100 al momento del trasplante. En total se inocularon 12 unidades experimentales por tratamiento con las siguientes dosis: a) Azospirillum brasiliense (Ab) 2 g·Lagua -1 en concentración de 500 millones de bacterias·g-1; b) Trichoderma harzianum (Th) en concentración de 10-4 conidios·mL-1; c) Pseudomonas spp. (Ps) en concentración de 10-9 UFC·mL-1; d) Hongos micorrízicos arbusculares (HMA) 3 g, aplicado a través de una mezcla de tierra desinfectada y turba (vehículo) con un mínimo de 100 propágulos·g·inóculo-1 (esporas, hifas y raíces colonizadas del género Glomus). A los tratamientos inoculados complementados con 50 % de fertilizante solo se les aplicó esa dosis reducida del total de fertilizante que comúnmente aplican los productores de la zona.

### Variables evaluadas

Se evaluó altura de la planta, diámetro del tallo, número de cruces a los 30 y 45 días después del trasplante (DDT), así como también se realizaron determinaciones del contenido de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) foliar y al suelo a los 55 DDT. Cabe destacar que la temperatura (30.5° C) y humedad relativa (48 %) promedio se monitorearon dentro del invernadero con un termómetro digital y sensor de humedad Marca STEREN (Modelo TER-150). Los tres primeros datos se obtuvieron in situ, el análisis de los sustratos se realizó de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000 (SEMARNAT, 2002) y los foliares bajo los estándares, Normas y equipo especializado del Laboratorio de Análisis Químicos de Suelos, Aguas y Plantas (LAQSAP) del Instituto de Ecología, A.C. En cuanto a los microorganismos evaluados se refiere, las unidades formadoras de colonias de A. brasiliense y Pseudomonas spp. se seleccionaron de acuerdo con la técnica de Rodríguez (1982) y Döbereiner et al. (1995), y las de T. harzianum se basaron en las indicaciones metodológicas de Zulueta et al. (2009), mientras que su cuantificación en sustrato se basó en el método descrito por Barron (1977) modificado en este bioensayo. Por último, la colonización micorrízica se estimó mediante el procedimiento de clareo y tinción de raíces propuesto por Phillips y Hayman (1970) modificado en un par de pasos simples en frío que permitieron la eliminación de pigmentos de las finas raíces recolectadas de esta solanácea.

### Análisis estadístico

En primera instancia se utilizaron gráficos y pruebas de contraste de la normalidad y, tras comprobar la fiabilidad estadística de los datos obtenidos en este experimento, las variables evaluadas se analizaron mediante un ANOVA y la comparación múltiple de medias de Tukey ( $P \leq 0.05$ ), con un nivel de significancia del 5 % ( $\alpha = 0.05$ ) del software STATISTICA versión 10.0 (StatSoft, Inc. 2011) para Windows.

# Resultados

## Análisis estadístico para las variables altura de la planta, diámetro del tallo y número de cruces a los 30 y 45 días después de trasplante

El análisis de varianza (ANOVA) mostró diferencias significativas para todas las variables evaluadas (Tukey,  $P \leq 0.05$ ). A los 30 DDT destacó el tratamiento Ps+F 50 % al promover incrementos de 6.10 % en altura con respecto a las plantas-testigo. Los dígitos obtenidos de modo alguno coinciden con lo descrito por Rivera-Conde et al. (2017) quienes mencionan que este bioestimulante biótico es capaz de promover efectos benéficos tanto en la germinación de la semilla como en el crecimiento de las plántulas de jitomate. A los 45 DDT se constató progresión de 9.44 % en el tratamiento F 100%, seguido de la respuesta registrada en el tratamiento Ps+F 50 % (8.92 %) en comparación con las plantas-testigo. El comportamiento obtenido en la variable diámetro del tallo a los 30 DDT con el tratamiento Th+F 50 % alcanzó un incremento de 10.99 % y a los 45 DDT fue Ab+F 50 % con el 3.51 % de incremento en relación a las plantas-testigo absoluto. Ello coincide con el obtenido por Esquivel-Cote et al. (2017) al demostrar cuán posible se puede reducir una dosis de fertilización para satisfacer las necesidades nutricionales de *S. lycopersicum* bajo condiciones de invernadero, al comparar la potencialidad de *A. brasiliense* más dosis reducida de 170 kg de N·ha<sup>-1</sup> para producir frutos sin mostrar diferencias significativas con la dosis sugerida de 255 kg de N·ha<sup>-1</sup>. En cuanto a los incrementos reflejados en los cruces de hojas se refiere, durante la primera (30 DDT) y segunda (45 DDT) toma de datos el mejor tratamiento fue F 100% con 60.19 % y 35.44 %, con seguimiento de las unidades experimentales inoculadas con HMA+F 50 % (39.31 %, 30 DDT) y Ps+F 50 % (32.97 %, 45 DDT) en comparación con las plantas del tratamiento control. Aunque la mejor respuesta para esta variable se registró con la fertilización química, es un hecho que hoy en día la inoculación de cultivos con microorganismos benéficos ha sido una máxima agroproductiva prioritaria, cuyo objetivo se afana en demostrar que el uso excesivo de insumos químicos puede minimizarse y/o evitarse. Lo denotado coincide con lo externado por Terry-Alfonso et al. (2018) al comprobar que la inclusión de estimulantes naturales (bioestimulantes) en cultivos como caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), maíz (*Zea mays*), col (*Brassica oleracea*), pimiento (*Capsicum annuum*) y tomate (*S. lycopersicum*) demuestra su acción potenciadora en el rendimiento.

## Análisis estadístico de la asimilación de N, P y K a los 55 días después del trasplante

El análisis estadístico indicó diferencias significativas entre los tratamientos para la asimilación de N foliar-suelo (Tukey,  $P \leq 0.05$ ). Así, en la figura 1a se observa que los tratamientos donde se incorporó el fertilizante, la presencia de N foliar fue alto en comparación con los tratamientos donde solo estuvieron presentes los microorganismos sin fertilizar, siendo Ps+F 50 % y Th+F 50 % los mejores tratamientos (5.4 % y 5.4 %), seguidos del tratamiento Ab+F 50 % (4.8 %) y HMA+F 50% (4.6 %). Del mismo modo, en los análisis de N obtenidos en el suelo, los tratamientos combinados con fertilizante resultaron significativos, ya que es donde se observa una relación equiparable con el N foliar, correspondiéndoles los valores de 0.6 %, 0.6 % y 0.6 % a Ps+F 50 %, Th+F 50 % y HMA+F 50%, y de 0.5 % en Ab+F 50 %. En cuanto a los micobiontes se refiere, Echeverría et al. (2013) reportan que plantas micorrizadas y co-inoculadas con HMA y *Pseudomonas fluorescens* (cepa Z5P6) mostraron una mayor absorción de fósforo y nitrógeno, en contraste con las plantas control y aquellas con inoculación simple de rizobacterias, debido a la capacidad de los consorcios microbianos para

descomponer la materia orgánica y lograr mayor movilidad y asimilación de nutrientes. También se reporta que aplicaciones combinadas de microorganismos eficientes en el cultivo del tomate (*S. lycopersicum*) incrementaron el contenido de N en la planta y en el suelo (Castro et al., 2015). A continuación, en la figura 1b se muestra la absorción de P en el follaje de *S. lycopersicum* híbrido Denys a los 55 DDT, y se aprecia que en los tratamientos donde se aplicó el bioestimulante más el fertilizante fueron favorables y/o altos (Ab+F 50 % [0.4%], Th+F50 % [0.3%], Ps+F50 % [0.3%] y HMA+F50 % [0.3%]), a pesar de que en el suelo se presentaban niveles bajos de este elemento del orden de 29 %, 27 %, 5 % y 5 %. Luego entonces, cabe señalar que la planta respondió de manera conveniente a la inoculación con *A. brasiliense*, *T. harzianum*, *Pseudomonas spp.* y HMA (*Glomus spp.*), de modo que ello favoreció a que la cantidad de P en el suelo fuese absorbida, asimilada y concentrada en los tejidos foliares del jitomate híbrido Denys, a pesar de que se le considera uno de los elementos menos disponibles en la rizósfera (Mixquititla-Casbis y Villegas-Torres, 2016). Respecto a la influencia en el estado nutricional (y estimulación del crecimiento) de las plantas, Cano (2011) lo califica muy posible gracias al aporte de agua y nutrientes provistos por los microorganismos rizosféricos considerados en la presente valoración, pues los hongos formadores de micorriza arbuscular (HMA) se caracterizan por aumentar la exploración del suelo, más allá de la zona normal de agotamiento que se crea alrededor de las raíces y, de este modo, contribuir con gran parte del total del P que una planta absorbe (Smith y Smith, 2011; Wang et al., 2017); o en la solubilización de compuestos orgánicos y la producción de metabolitos secundarios que actúan de forma análoga a las fitohormonas, lo cual influye directamente en la disponibilidad de nutrientes en general, y seguramente en la de P en particular, como también sucede en el caso de *Pseudomonas spp.* y *Trichoderma spp.* (Puente et al., 2010; Cano, 2011). En la figura 1c se presentan los resultados obtenidos sobre la relación de K masa foliar-suelo, pudiéndose distinguir que el tratamiento con mejor asimilación (1.1 %) fue Ps+F 50 %, mismo que también destacó de entre los demás tratamientos para el K del suelo con 3.8 %. De acuerdo con Velázquez-Gurrola y Ramos-Alegría (2015), gran cantidad de microorganismos del suelo son capaces de solubilizar formas “no disponibles” de potasio (K) mediante la liberación de ácidos orgánicos y, dentro de los hongos y bacterias con esa capacidad se han reportado géneros como *Bacillus*, *Rhizobium*, *Aspergillus* y *Pseudomonas*. Etesami et al. (2017) consideran que las bacterias solubilizantes de potasio (entre las que destacan algunas *Pseudomonadales* de la familia *Pseudomonadaceae* como *P. putida* [Bagyalakshmi et al. 2012a, 2012b]) pueden solubilizar los minerales que contienen K y convertir el K insoluble en formas viables disponibles para la absorción de las plantas y, por lo tanto, la producción y gestión de fertilizantes biológicos que contienen K soluble puede ser una alternativa eficaz a los fertilizantes químicos. La presencia de *Pseudomonas* en el suelo no solo han mostrado efectos positivos como bioestimulante en pepino y pimiento (Sangeeth et al., 2012), té (Bagyalakshmi et al., 2012a) y tomate (Lynn et al., 2013), entre otros, sino que además se han podido constatar beneficios agrícolas/hortícolas respetuosos con la salud humana y el ambiente. A la par, Castro et al. (2015) manifiestan que la inoculación con rizobacterias aumenta la absorción de nutrientes como K (Ca, Fe, Cu, Mn y Zn) y, por ende, este incremento podría ser explicado por la producción de ácidos orgánicos por las plantas y/o las bacterias. El potasio es un elemento esencial que se asocia con las relaciones hídricas de las plantas, manteniendo el potencial osmótico de las células (osmoregulación) y con ello un rol importante en la estimulación de diversas enzimas y procesos fisiológico-metabólicos.

(López et al., 2017); aunque cabe señalar su influencia directa en la producción, calidad y acumulación de azúcares en el fruto del tomate (Jiménez y García-Seminario, 2017). Finalmente, la actividad que realizan los consorcios microbiológicos en el suelo son clave del adecuado funcionamiento de sistemas agroproductivos y ecosistemas, de modo que su contribución en la absorción y asimilación de K en tejidos vegetales o en frutos no ha sido documentada en su máxima expresión, pero baste por el momento decir que se ha demostrado la contribución de las citocininas en la regulación del desarrollo y fisiología de las plantas (Großkinsky et al., 2016), así como en la absorción de este elemento (Esquivel-Cote et al., 2017).

## Conclusiones

En la altura de las plantas los tratamientos F 100 % y Ps+F 50 % fueron los mejores a los 30 y 45 DDS con respecto a las plantas-testigo (T). En diámetro del tallo destacó Ab+F 50 % y en el número de cruces sobresalieron F 100 % y Ps+F 50 %.

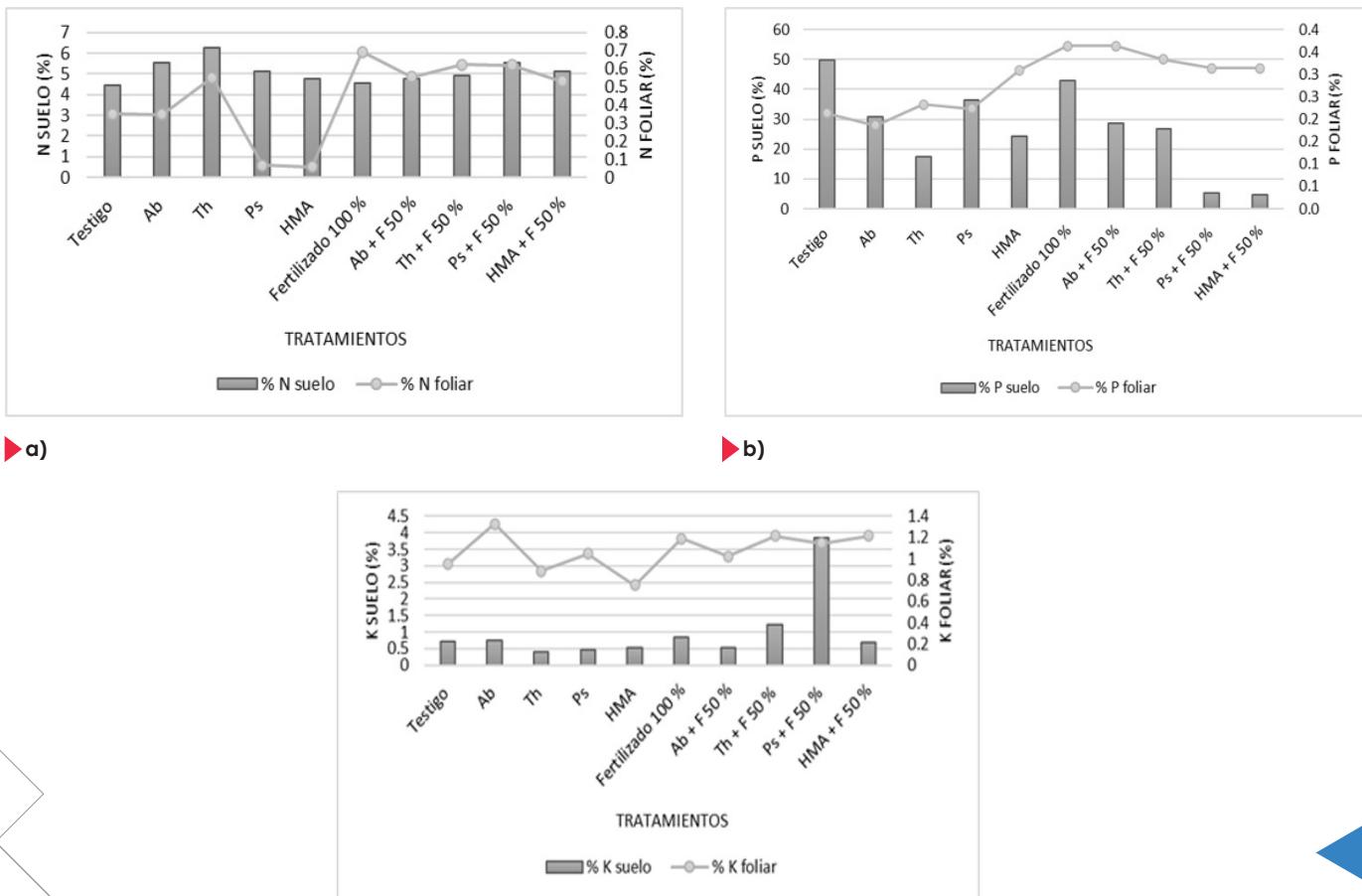


Figura 1. Relación existente entre el N, P, K foliar y en el suelo en plantas de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) híbrido Denys, a los 55 días después del trasplante. a) Nitrógeno en el suelo y nitrógeno foliar, b) Fósforo en el suelo y fósforo foliar c) Potasio en el suelo y potasio foliar.

No obstante, los resultados obtenidos en este estudio evidencian cuán beneficiosos pueden ser estos microorganismos cuando interactúan con una dosis reducida de fertilizante hasta en un 50 %, a diferencia de los bioestimulantes solos. Cabe resaltar que para las plantas inoculadas con *Azospirillum brasiliense*, *Trichoderma harzianum*, *Pseudomonas spp.* y HMA más la dosis reducida de fertilizante al 50 % la asimilación de P fue eficiente, aun cuando este elemento se encontraba en bajas concentraciones en el suelo. De igual manera, se puede apreciar la capacidad de *T. harzianum*, *Pseudomonas spp.* y HMA en la absorción y transporte de N y K al follaje de esta Solanaceae, con la misma dosis de fertilizante (50 %) aplicada en el invernadero. Con base en lo denotado, el uso de estos microorganismos bioestimulantes en la agricultura protegida podría ser una alternativa elegible para promover la nutrición de esta solanácea sin necesidad de aplicar altas dosis de fertilizante sintético. En consecuencia, podrían reducirse los costos de producción y contaminación ambiental al reducir considerablemente el uso de insumos químicos para obtener rendimientos esperados y satisfactorios mediante manejo de este cultivo bajo condiciones protegidas.

## Bibliografía

- A. Etchegoyen y C. P. Stimbaum, "Transitando por el camino de la complejidad ambiental: La experiencia extensionista del espacio multidisciplinario de interacción socioambiental", In: W. A. Pengue y A. F. Rodríguez, Eds., Agroecología, Ambiente y Salud: Escudos Verdes Productivos y Pueblos Sustentables, 2018, Fundación Heinrich Böll, Santiago de Chile, Chile, pp. 33-64.
- A. Özkar, D. Akil and M. Konuk, "Pesticides, environmental pollution, and health", In: M. L. Laramendy, Ed., Environmental Health Risk-Hazardous Factors to Living Species, 2016, IntechOpen, London, UK, pp. 3-27.
- A. Pérez-Cordero, A. Tuberquia-Sierra y D. Amell-Jiménez, "Actividad in vitro de bacterias endófitas fijadoras de nitrógeno y solubilizadoras de fosfatos". Agron. Mesoam., Vol. 25, 2, 2014, pp. 213-223.
- A. Rashid, M. R. Mir and K. R. Hakeem, "Biofertilizer use for sustainable agricultural production", In: K. R. Hakeem, M. S. Akhtar and S. N. A. Abdullah, Eds., Plant, Soil and Microbes. Vol. 1, 2016, Springer International Publishing, Switzerland, pp. 163-180.
- A. Velázquez-Gurrola y M. P. Ramos-Alegria, "Beneficios de microorganismos solubilizadores de P y K en la recuperación y mantenimiento de suelos agrícolas" Actas/Proceedings del VIII Congreso Mundial de la Palta, Lima, Perú, 2015, pp. 495-499.
- B. Bagyalakshmi, P. Ponmurgan and A. Balamurugan, "Impact of different temperature, carbon and nitrogen sources on solubilization efficiency of native potassium solubilizing bacteria from tea (*Camellia sinensis*)". J. Biol. Res., Vol. 3, 2012a, pp. 36-42.
- B. Bagyalakshmi, P. Ponmurgan and S. Marimuthu, "Influence of potassium solubilizing bacteria on crop productivity and quality of tea (*Camellia sinensis*)". Afr. J. Agric. Res., Vol. 7, 2012b, pp. 4250-4259.
- BHNSeed (2017). Varieties. Obtenido en la Red Mundial el 14 de julio de 2020. <http://www.bhnseed.com/variety.html>.
- B. R. Jiménez M. y R. García-Seminario, "Influencia del potasio en el rendimiento y calidad del fruto de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*)", Manglar, Vol. 14, 2, 2017, pp. 125-131.
- C. O. Patiño-Torres y O. E. Sanclemente R., "Los microorganismos solubilizadores de fósforo (MSF): Una alternativa biotecnológica para una agricultura sostenible", Entramado, Vol. 10,

- 2, 2014, pp. 288-297.
- D. K. Großkinsky, R. Tafner, M. V. Moreno, S. A. Stenglein, I. E. García de Salamone, L. M. Nelson, O. Novák, M. Strnad, E. van der Graaff and T. Roitsch, "Cytokinin production by *Pseudomonas fluorescens* G20-18 determines biocontrol activity against *Pseudomonas syringae* in *Arabidopsis*", *Sci. Reports*, Vol. 6, Article 23310, 2016, doi: 10.1038/srep23310.
- D. M. Zeffa, L. J. Perini, M. B. Silva, N. V. de Sousa, C. A. Scapim, A. L. M. de Oliveira, T. A. Júnior and L. S. A. Gonçalves, "Azospirillum brasilense promotes increases in growth and nitrogen use efficiency of maize genotypes", *PLoS ONE*, Vol. 14, 4, e0215332, 2019, doi: 10.1371/journal.pone.0215332.
- E. A. Rodríguez C., "Improved medium for isolation of Azospirillum spp.", *Appl. Environ. Microbiol.*, Vol. 44, 4, 1982, pp. 990-991.
- E. Bona, G. Lingua, P. Manassero, S. Cantamessa, F. Marsano, V. Todeschini, A. Copetta, G. D'Agostino, N. Massa, L. Avidano, E. Gamalero and G. Berta, "AM fungi and PGP *Pseudomonas* increase flowering, fruit production, and vitamin content in strawberry grown at low nitrogen and phosphorus levels", *Mycorrhiza*, Vol. 25, 3, 2015, pp. 181-193.
- E. J. Echeverría, L. K. Ponce y M. E. Medina, "Efecto de la interacción de hongos micorríicos arbusculares y *Pseudomonas fluorescens* sobre el desarrollo y la nutrición de plántulas de tomate de árbol (*Solanum betaceum*)", *Ciencia*, Vol. 15, 1, 2013, pp. 45-52.
- E. Menéndez and A. Paço, "Is the application of plant probiotic bacterial consortia always beneficial for plants? Exploring synergies between rhizobial and non-rhizobial bacteria and their effects on agro-economically valuable crops", *Life*, Vol. 10, Article 24, 2020, doi: 10.3390/life10030024.
- E. Terry-Alfonso, J. Ruiz-Padrón y Y. Carrillo-Sosa, "Efecto de diferentes manejos nutricionales sobre el rendimiento y calidad de frutos de tomate". *Agron. Mesoam.*, Vol. 29, 2, 2018, pp. 389-401.
- F. B. López-Gómez, A. Alarcón, R. Quintero-Lizaola y A. Lara-Herrera, "Selección de cepas de hongos micorrízicos arbusculares en dos sistemas de producción de chile", *Rev. Mexicana Cien. Agric.*, Vol. 6, 6, 2015, pp. 1203-1214.
- F. Cassán, A. Coniglio, G. López, R. Molina, S. Nievias, C. L. N. de Carlan, F. Donadio, D. Torres, S. Rosas, F. O. Pedrosa, E. de Souza, M. D. Zorita, L. de-Bashan and V. Mora, "Everything you must know about Azospirillum and its impact on agriculture and beyond", *Biol. Fertil. Soils*, Vol. 56, 2020, pp. 461-479.
- F. Pérez-Montaño, C. Alías-Villegas, R. A. Bellogín, P. del Cerro, M. R Espuny, I. Jiménez-Guerrero, F. J. López-Baena, F. J. Ollero and T. Cubo, "Plant growth promotion in cereal and leguminous agricultural important plants: From microorganisms capacities to crop production", *Microbiol. Res.*, Vol. 169, 5-6, 2014, pp. 325-336.
- F. S. Hernández-Hernández, R. Mendoza-Villarreal, V. Robledo-Torres, A. Gallou, A. Cárdenas-Flores y L. A. Valdez-Aguilar, "Evaluación y caracterización morfológica de aislados de micorrizas nativas asociadas a tomatillo". *Rev. Mexicana Cien. Agric.*, Vol. 6, no. esp. 12, 2015, pp. 2277-2289.
- G. L. Barron, "The nematode-destroying fungi (Topics in Microbiology no. 1)", 1977, Canadian Biological Publications, Guelph-Ontario, Canada. 140 p.
- G. Mixquititla-Casbis y Ó. G. Villegas-Torres, "Importancia de los fosfatos y fosfitos en la nutrición de cultivos", *Acta Agr. Pec.*, Vol. 2, 3, 2016, pp. 55-61.
- H. Canchignia M., M. Peñafiel J., C. Belezaca P., M. Carranza P., O. Prieto B. y R. Gaibor F., "Respuesta de poblaciones microbianas que lideran el crecimiento en raíces y resistencia sistémica inducida", *RECYT*, Vol. 8, 2, 2015, pp. 1-10.

# ACOLCHADOS NATURALES PARA EL CONTROL DE ARVENSES EN EL CULTIVO DE FRIJOL EJOTERO CV. ‘STRIKE’

Saúl Cuevas-Presa<sup>1</sup>, Miguel Ángel Cházaro-Basáñez<sup>2</sup>, Liliana Lara-Capistrán<sup>3</sup>, Fernando Hernández-Baz<sup>2</sup>, Isabel Alemán-Chávez<sup>3</sup>, Jimena Esther Alba-Jiménez<sup>4</sup>, Ramón Zulueta-Rodríguez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana, Campus Xalapa, Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, C.P. 91000, Xalapa, Veracruz, México.

<sup>2</sup>Docentes de la Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Campus Xalapa, Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, C.P. 91000, Xalapa, Veracruz, México.

<sup>3</sup>Docentes de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana, Campus Xalapa, Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, C.P. 91000, Xalapa, Veracruz, México.

<sup>4</sup>Investigadora Cátedra CONAyT-Centro de Investigación y Desarrollo de Alimentos, Universidad Veracruzana, Av. Doctor Luis Castelazo, Industrial Las Animas, C.P. 91190, Xalapa, Veracruz, México.

## Resumen

Utilizar acolchados plásticos para cultivar es una manera de aumentar la producción, sin embargo, como esta técnica genera grave contaminación, la búsqueda de alternativas ambientalmente amigables es inaplazable. En dicho tenor, los mulches previenen la proliferación de arveses y favorece el rendimiento de los cultivos. El objetivo de esta investigación fue identificar taxonómicamente y evaluar el porcentaje de control de arveses en el cultivo de frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. ‘Strike’ con manejo orgánico y arrope con cuatro mantillos naturales en campo. Se utilizó un diseño experimental en bloques completamente al azar con seis tratamientos: T1: Testigo absoluto (T), T2: Acolchado plástico (AP), T3: Aserrín (AS), T4: Rastrojo de maíz (RM), T5: Rastrojo de avena (RA) y T6 (HB) Hojarasca de bambú, distribuidos en tres bloques. Se recolectaron las arveses presentes en cada tratamiento, se les identificó taxonómicamente y determinó el porcentaje de control. Los resultados obtenidos se valorizaron mediante análisis de varianza (ANOVA) y contraste de mínima diferencia significativa (HSD) de Tukey, con un nivel de significancia del 5 % ( $\alpha = 0.05$ ). En total se identificaron 16 familias botánicas y 19 géneros. En el tratamiento HB proliferó el mayor número de arveses. No obstante, *Galinsoga* sp. (1,286), *Drymaria gracilis* (1,207), *Cyperus* sp. (1,416), *Gibasis shiedeana* (73), *Oxalis latipolia* (1,307), *Plantago* sp. (46), *Paspalum* sp. (1,401) y *Panicum* sp. (1,195) estuvieron presentes en todos los tratamientos, siendo *Cyperus* el género más abundante, tal y como ha sido reportado en este cultivo. Para el porcentaje de arveses, en el acolchado plástico (AP) solo se registró 10 % de incidencia, seguido de los tratamientos AS (aserrín) y RM (rastrojo de maíz) con profusión del 25 %, res-

pectivamente. Si bien ello coincide con lo reportado en la literatura especializada, es imprescindible destacar el uso de AS y RM como mantillos naturales para mejorar ciertas propiedades del suelo y reducir la multiplicación de arvenses en el cultivo de esta Fabaceae

## Introducción

Los polímeros sintéticos han permitido que la agricultura protegida favorezca la siembra y cultivo exitoso de distintas especies hortícolas en zonas y condiciones aparentemente improductivas (Zenner de Polanía y Peña, 2013), ya que con materiales especiales tienden a incrementarse los rendimientos por unidad de superficie al protegerlos de vientos, lluvia, insectos-plaga y enfermedades (Lamont, 2005; Michael, 2017); controlar la proliferación de arvenses, regular la temperatura del suelo, favorecer la calidad y precocidad de las cosechas y/o disminuir la evaporación del agua (Zribi et al., 2011), entre otros. Tales distintivos, aunados a los beneficios económicos instantáneos que de su uso se derivan, le han convertido en una práctica agrícola aplicada a nivel mundial, a pesar del vago conocimiento que de ella se tiene en términos de perspectiva tanto agronómica como ambiental (Steinmetz et al., 2016). Por ende, y como el uso extensivo de acolchados de plástico puede provocar una serie de efectos adversos sobre el suelo y el medio circundante que tienen el potencial de afectar la productividad agrícola y poner en peligro el desarrollo sostenible (Picuno, 2018; Ngosong et al., 2019), los biopolímeros se convierten en una alternativa tecnológica efectiva e interesante con enorme posibilidad para desplazarlos debido a que por su biodegradabilidad no dañan nuestro entorno (Muniyasamy et al., 2013; Philp et al., 2013; Liu et al., 2014), tal y como sucede con los componentes poliméricos o macromoleculares basados en recursos renovables, en monómeros bioderivados y/o en los sintetizados a través de microorganismos (Valero-Valdivieso et al., 2013). Por otro lado, y tomando en cuenta que sus costos pudieren ser inaccesibles para productores agrícolas a pequeña escala, el uso de acolchados naturales (o mantillo orgánico) es una opción viable destinada a favorecer la presencia de organismos beneficiosos, dificultar la aparición de malezas, conservar la humedad del suelo, agregar materia orgánica (M.O.) y nutrientes (Schonbeck y Tillage, 2011), de modo tal que la descomposición de los restos de vegetales y rastrojos elegidos contribuyan a mejorar la fertilidad del suelo y el comportamiento agronómico del cultivo en turno (Nwosisi et al. 2019; Ngosong et al., 2019; Valenzuela, 2020). Al respecto, en diversas investigaciones se ha constatado que los sistemas de cobertura tradicional son ejemplo invaluable de una agricultura sostenible donde los recursos naturales no son dilapidados ni las funciones y servicios ecosistémicos regionales quebrantados pues, al cubrir el suelo con diferentes tipos de mulch orgánico, se modifican atributos físicos, químicos y biológicos que no solo moderan el microclima de las especies cultivadas, protegen al suelo de temperaturas excesivas, conservan la humedad, aumentan la infiltración del agua y disminuyen la erosión (Hernández del Valle et al., 2008; Sánchez-Sáenz et al., 2010), sino que también están caracterizados por sus funciones más amplias y multi-propósito como son el control de plagas y enfermedades, la alimentación humana y la del ganado (Pound, 1998), los cuales forman parte de las prácticas agroecológicas tendientes a implementar una estrategia de soberanía y seguridad agroalimentaria surgida a partir del suministro de restos orgánicos, desarrollo más apropiado del sistema radicular de las plantas y la fertilidad de los suelos (Pautt y Zambrano, 2015).

Tomando en consideración lo denotado, se planteó como objetivo identificar taxonómicamente y evaluar el porcentaje de control de arvenses en el cultivo de frijol ejote-ro cv. 'Strike' con manejo orgánico y arrope con cuatro mantillos naturales en campo.

## TEORÍA

De entre las investigaciones que se han realizado en distintas plantas y cultivos, a continuación se mencionan las siguientes experiencias con mantillos naturales (mulches o mulching): Teamé et al. (2017) buscaron la correlación existente entre la paja de arroz, sorgo, sésamo y la hierba de Sudán con la productividad del sésamo (*Sesamum indicum L.*) cv. 'Setit-1' y conservación de la humedad *in situ*. Los resultados indicaron que el acolchado orgánico tuvo un efecto significativo en el contenido de humedad del suelo a 0-0.2 m, 0.21-0.4 m y 0.41-0.6 m en cada intervalo de dos semanas después de la siembra y cosecha de grano de este cultivo oleaginoso, mientras que el rendimiento más alto (664 kg·ha<sup>-1</sup>) se registró con pasto de Sudán. Por su parte, Gordillo et al. (2018) evaluaron la incorporación de cobertura vegetal de rastrojos de arroz en el desarrollo agronómico del cultivo de calabaza (*Cucurbita moschata L.*), demostrando que el mulching al suelo es una alternativa viable para conservar la fertilidad del suelo, mejorar las condiciones físicas del mismo y coadyuvar al control natural de las malezas (arvenses), con el PLUS de incrementar la producción de biomasa con valor agrícola en esta Cucurbitaceae. Otro rastrojo que se ha utilizado como acolchado natural es el bagazo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*) obtenido después de extraer el jugo, pues sus componentes (lignina 20-30 %, celulosa 40-45 % y hemicelulosas 30-35 %) ofrecen grandes ventajas en comparación con la paja de arroz y la de trigo (Jiménez et al., 2014). Por su parte, Ni et al. (2016) evaluaron dos tipos de mulching en el cultivo de olivo (*Olea europaea L.*) 'Rixianggui' (cuyo descriptor botánico debiere ser [*Thunb.*] Lour. [MBG, 2020b]), obteniendo que el mulch de astillas de pino (*Pinus squamata X.W. Li*) presentó diferencias significativas en el diámetro del tallo y altura de la planta en los tres muestras realizados, debido a los cambios positivos que realiza el acolchado en el suelo (mayor humedad y temperatura) y en el desarrollo fenológico de las plantas de olivo. En opinión de Clay et al. (2019), el manejo de residuos de cultivos de forma sostenible es un desafío multifactorial muy variable que depende del tipo de suelo, el clima y las características de la planta. Así, dejar una cantidad insuficiente de desechos orgánicos en la superficie del suelo puede provocar la pérdida de M.O. y aumentar la erosión del suelo, mientras que dejar cantidades excesivas puede perjudicar el contacto suelo-semilla, inmovilizar N y/o mantener la tierra fresca y húmeda por períodos prolongados. Del mismo modo, Chapagain et al. (2020) afirman que los cultivos de cobertura brindan una variedad de beneficios bien documentados para los productores y el ambiente pero, a pesar de ello, ninguna especie puede ofrecer todos estos dividendos, aunque la selección de combinaciones -basada en criterios que favorezcan una multiplicidad de servicios ecosistémicos- está ganando cada vez más la atención de propios y extraños, e inaplazable se requiere una investigación a largo plazo para evaluar las diferentes mezclas y composiciones de especies e impactos. Como ejemplo, baste mencionar que Ngala et al. (2019) probaron diferentes materiales naturales para el mulching de amaranto (algas, hojas de neem, hojas de anacardo y virutas de madera) y advirtieron que los acolchados con hojas de neem pueden usarse para aumentar rasgos morfológicos de la planta como altura, área foliar, diámetro del tallo, número de ramas, peso fresco y materia seca; mientras que las algas también sirven para

incrementar el número de ramas y hojas, clorofila, área foliar y diámetro del tallo ya que, en ambos casos, la mejora en el crecimiento y rendimiento de los amarantos es palpable. Schonbeck (2020) afirma que el heno, la paja y los cultivos de cobertura o forrajes recién cortados se encuentran entre los mantillos orgánicos más versátiles y utilizados hoy en día pues son bastante fáciles de aplicar y efectivos para suprimir la germinación y la emergencia de arvenses cuando se aplican a tasas razonables; y señala sus cualidades para reducir pérdidas por evaporación de humedad del suelo, al tiempo que permiten que la lluvia precipitada llegue al suelo y brinde otros beneficios de gran valía para nuestro entorno y vida cotidiana. Por último, vale la pena advertir que, si el uso, manejo y recolección de residuos de cultivos se hiciere indiscriminadamente como materia prima bioenergética, entonces pudieran provocarse efectos nocivos en el funcionamiento del suelo, el crecimiento de las plantas y otros servicios de los ecosistemas (Cherubin et al., 2018).

## **PARTE EXPERIMENTAL**

### **Localización del área experimental**

El presente trabajo se realizó durante los meses de septiembre-noviembre de 2019 en el Seminario Mayor de Xalapa, ubicado en la Unidad Habitacional FOVISSTE, en la cercanía del Bulevar Diamante, en la ciudad de Xalapa, Veracruz, México, cuyas coordenadas geográficas son 19°33'13.4"LN, 96°56'39.8"LO y elevación de 1,428 msnm.

### **Diseño experimental y descripción de los tratamientos**

En una superficie de 420 m<sup>2</sup> se estableció el cultivo de frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. 'Strike' siguiendo un manejo orgánico. El diseño experimental utilizado fue en bloques completamente al azar con seis tratamientos distribuidos en tres bloques: T1: Testigo (T), T2: Acolchado plástico (AP), T3: Hojarasca de bambú (HB), T4: Rastrojo de avena (RA), T5: Aserrín (AS) y T6: Rastrojo de maíz (RM).

### **Muestreo de arvenses**

Para conocer la identidad taxonómica de las arvenses encontradas en cada uno de los tratamientos establecidos en campo, se les recolectó, etiquetó y colocó en prensas botánicas para su identificación directa en campo (*in situ*) o posterior (*ex situ*) tras su secado y herborización en el Laboratorio de Vida Silvestre de la Facultad de Biología de la Universidad Veracruzana, Campus Xalapa.

### **Registro de arvenses**

Para la estimación porcentual de arvenses presentes en el cultivo de frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris*) cv. 'Strike' en campo se utilizó un marco de 1 m<sup>2</sup> (1 x 1 m), el cual se lanzó en el centro de cada tratamiento e hilera para registrar a toda especie vegetal distinta a las plántulas de la citada Fabaceae.

### **Identificación taxonómica de arvenses**

La identificación taxonómica de las arvenses y consecuente clasificación de especies la realizó el connotado y destacado colector Dr. Miguel Ángel Cházaro Basañez, quien actualmente es académico e investigador adscrito a la Facultad de Biología de la Universidad Veracruzana, Campus Xalapa, en cuyo herbario (XALU) se depositaron los ejemplares debidamente herborizados.

### Análisis estadístico

En primera instancia se realizaron los contrastes de normalidad correspondientes y, tras comprobar la fiabilidad estadística de los datos obtenidos en este experimento, las variables evaluadas fueron analizadas mediante un ANOVA y contraste de mínima diferencia significativa (HSD) de Tukey, con un nivel de significancia del 5 % ( $\alpha = 0.05$ ) del software STATISTICA, versión 8.0 (StatSoft, Inc. 2007) para Windows.

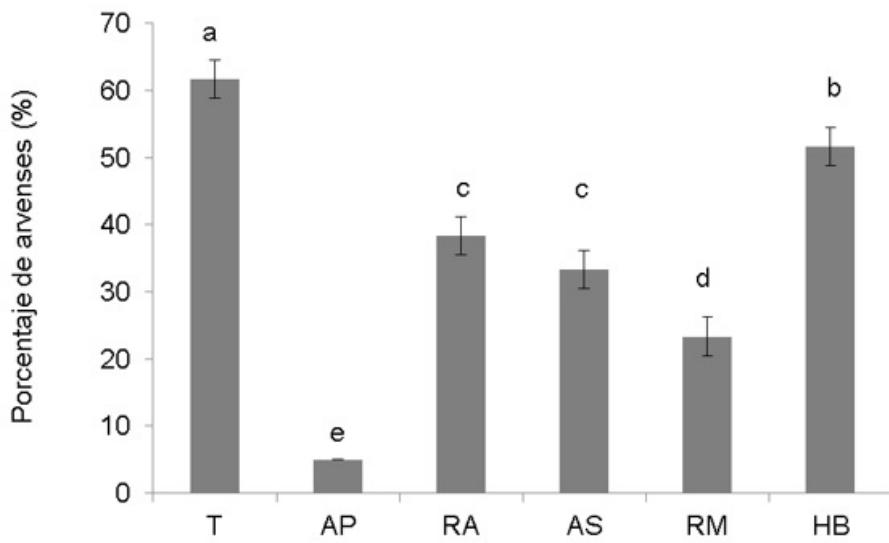
## Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se presenta el número de especies de arvenses identificadas en los tratamientos valorados en el área de estudio, pertenecientes a dos clases botánicas: 16 familias y 19 géneros. En el tratamiento HB fue donde proliferó la mayor cantidad y composición de arvenses, pero *Galinsoga* sp. (1,286) *Drymaria gracilis* (1,207), *Cyperus* sp. (1,416), *Gibasis schiedeana* (73), *Oxalis latifolia* (1307), *Plantago* sp. (46), *Paspalum* sp. (1401) y *Panicum* sp. (1,195) estuvieron presentes en todos los muestreos realizados, siendo *Cyperus* un género abundante en el cultivo de frijol ejotero cv. 'Strike', tal y como Martínez et al. (2019) lo reportaron, siendo *Cyperus rotundus* la especie particularmente identificada, a tal grado que incluso Rodríguez et al. (2013) la clasifican como de alta peligrosidad, por las mermas y daños económicos que la dominancia, amenaza y enmalezamiento que *C. rotundus* y *C. esculentus* pueden llegar a ocasionar. En nuestro país, Villaseñor y Espinosa (1998) reportaron la presencia de las siguientes Cyperaceae en el cultivo de frijol: *Cyperus aristatus*, *C. esculentus*, *C. flevus*, *C. laxus*, *C. ochraceus*, *C. odoratus*, *C. rotundus* y *C. seslerioides*. El ANOVA mostró diferencias significativas para el porcentaje de arvenses presentes entre los tratamientos (Tukey,  $P \leq 0.05$ ), siendo con el acolchado plástico (AP) donde la multiplicación de arvenses fue impedida satisfactoriamente (5 %), en comparación con los mantillos naturales donde se utilizó rastrojo de maíz (RM, 23.33 %), aserrín (AS, 33.33 %), rastrojo de avena (RA, 38.33 %), hojarasca de bambú (51.66 %), en contraste con el testigo absoluto (61-66 %) (Fig. 1). Esto puede atribuirse a que se ha reportado que las películas plásticas son capaces de reducir la proliferación de arvenses en los cultivos (Mondino et al., 2017; Nwosi si et al., 2019) en ocasiones hasta en un 100 % (Hernández, 2014). Sin embargo, aunque el uso de cubiertas plásticas con polietileno conlleva una serie de ventajas técnico-ambientales, no escapa de poseer desventajas tales como el precio, los costos de manejo y la dificultad de recoger de todo punto los restos de los polímeros sintéticos que se apilan en el terreno después de la cosecha (Anzalone et al., 2010).

FAMILIA	GÉNERO	TRATAMIENTOS					
		T	AP	RA	AS	RM	HB
(Número de arvenses)							
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i>	0	0	0	14	0	6
Asteraceae	<i>Galinsoga</i> sp.	452	2	260	189	168	215
	<i>Bidens pilosa</i>	37	0	44	17	24	159
Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0	0	0	0	0	20
Caryophyllaceae	<i>Drymaria gracilis</i>	144	230	228	238	119	248
Commelinaceae	<i>Gibasis schiedeana</i>	16	6	9	8	16	18
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	473	14	220	185	154	370
Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i> sp.	43	0	0	1	0	0
Onagraceae	<i>Lopezia racemosa</i>	0	0	0	5	0	3
Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i>	101	226	339	350	23	268
Plantaginaceae	<i>Plantago</i> sp.	15	4	8	14	4	1
Poaceae	<i>Paspalum</i> sp.	244	27	290	417	148	275
	<i>Eragrostis</i> sp.	0	0	0	15	0	0
	<i>Panicum</i> sp.	92	40	446	81	168	368
Polygonaceae	<i>Polygonum punctatum</i>	7	0	11	2	2	0
Primulaceae	<i>Lysimachia arvensis</i>	6	0	9	0	0	0
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus niruri</i>	2	0	0	4	0	0
Malvaceae	<i>Sida acuta</i>	1	0	0	1	0	11
Scrophulariaceae*	<i>Veronica arvensis</i>	75	5	29	6	0	15
<b>Número total de arvenses:</b>		<b>1,708</b>	<b>554</b>	<b>1,893</b>	<b>1,547</b>	<b>826</b>	<b>1,977</b>

► Cuadro 1. Especies de arvenses presentes en los tratamientos evaluados en el presente bioensayo.  
\*Según MBG (2020a), ubicada en la familia Plantaginaceae. Clave de los tratamientos: T (Testigo), AP (Acolchado plástico), RA (Rastrojo de avena), AS (Aserrín), RM (Rastrojo de maíz), HB (Hojarasca de bambú).

Por otro lado, es importante destacar el uso de rastrojo de maíz y aserrín como materiales naturales utilizables como mulching, ya que ambos son capaces de reducir la presión por plántulas de arvenses en un sitio al inhibir la penetración de la luz en la superficie del suelo, tal y como Hernández (2014), Abouziena y Haggag (2016) y Contreras et al. (2019) lo reportaron. Es por ello que los métodos físicos ciertamente influyen en la supresión de arvenses, lo cual generalmente conlleva a un mayor rendimiento en un cultivo, aunque si se les designase como mantillo vivo en un sistema agroproductivo comercial, entonces habría que considerar el manejo y la elección de especies cuya necesidad por luz, agua, recursos nutritivos esenciales y espacio no establezca una competencia directa con nuestro cultivo (Cicaccia et al. 2014, 2017; Matković et al., 2015; Bhaskar et al., 2019).



► Figura 1. Porcentaje de arvenses presentes en los tratamientos evaluados en el presente bioensayo. Columnas con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí (Tukey,  $P \leq 0.05$ ). Las líneas verticales en las barras son el error estándar ( $\pm$ ). Clave de los tratamientos: T (Testigo), AP (Acolchado plástico), RA (Rastrojo de avena), AS (Aserrín), RM (Rastrojo de maíz), HB (Hojarasca de bambú).

## Conclusión

Las especies de arvenses identificadas en el área de estudio pertenecen a dos clases botánicas: 16 familias y 19 géneros, siendo *Cyperus* el más abundante en todos los tratamientos evaluados. Por otra parte, el acolchado plástico (AP) disminuyó la presencia de arvenses con eficacia (95 %), no obstante, el uso de los mantillos naturales como rastrojo de maíz (RM), aserrín (AS) y rastrojo de avena (RA), pueden ser una alternativa de uso en zonas donde estos materiales se encuentren disponibles. Por último, cabe señalar que en el mantillo de hojarasca de bambú (HB) se presentó la mayor proliferación de arvenses.

## Agradecimientos

Alas autoridades de nuestra entidad educativa por el apoyo financiero facilitado a los estudiantes de la Optativa III. Agricultura Protegida (periodo agosto-diciembre 2019) para el desarrollo y conclusión de esta investigación. De igual manera, al Padre Alejandro Pérez, económico del Seminario Mayor de Xalapa, por todas las facilidades otorgadas para la realización de este estudio.

## Bibliografía

- A. Anzalone, A. Cirujeda, C. Zaragoza y J. Aibar, "Evaluación de alternativas biodegradables al uso del polietileno como cubierta de suelo para el control de malezas", *Phytoma* no. 216, 2010. Obtenida en la Red Mundial el 21 de septiembre de 2020. <https://www.phytoma.com/la-revista/phytohemeroteca/216-febrero-2010>.
- A. H. Michael, "Horticulturae plastics", In: M. D. Orzolek, Ed., *A Guide to the Manufacture, Performance, and Potential of Plastics in Agriculture*, 2017, Elsevier, Oxford, United Kingdom, pp. 129-143.

- A. Matković, D. Božić, V. Filipović, D. Radanović, S. Vrbničanin and T. Marković, "Mulching as a physical weed control method applicable in medicinal plants cultivations", Lek. Sirov., Vol. 35, 35, 2015, pp. 37-51.
- B. Pound, "Cultivos de cobertura para la agricultura sostenible en América Latina". Conferencia electrónica de la FAO sobre Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica 1998, pp. 97-120. Obtenida en la Red Mundial el 11 de agosto de 2020. <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/agrofor1/pound7.pdf>.
- C. Ciaccia, H. L. Kristensen, G. Campanelli, F. Bavec, P. von Fragstein, M. Robacer, E. Testani and S. Canali, "Living mulch and vegetable production: Effect on crop/weed competition", In: Proceedings of the 4th ISOFAR Scientific Conference. Building Organic Bridges, Organic World Congress 2014, Istanbul, Turkey. pp. 717-720. (Eprint ID 23772).
- C. Ciaccia, H. L. Kristensen, G. Campanelli and Y. Xie, "Living mulch for weed management in organic vegetable cropping systems under Mediterranean and North European conditions", Renew. Agric. Food Syst., Vol. 32, special issue 3, 2017, 248-262.
- C. M. Sánchez-Sáenz, Z. Menezes de Souza, E. Eji Matsura y N. R. Salomão de Freitas, "Efecto de la cobertura en las propiedades del suelo y en la producción de frijol irrigado", Rev. UDCA Actual. Divulg. Cient., Vol. 13, 2, 2010, pp. 41-50.
- C. Ngosong, J. N. Okolle and A. S. Tening, "Mulching: A sustainable option to improve soil health", In: D. G. Panpatte and Y. K. Jhala, Eds., Soil Fertility Management for Sustainable Development, 2019, Springer Nature, Singapore, pp. 231-249.
- D. E. Clay, R. Alverson, J. M. F. Johnson, D. L. Karlen, S. Clay, M. Q. Wang, S. Brugeman and S. Westhoff, "Crop residue management challenges: A special issue overview", Agron. J., Vol. 3, 1, 2019, pp. 1-3.
- E. Hernández S., "Manual de acolchados vegetales y películas plásticas", Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji, Hidalgo (México), México, 2014, 25 p.
- E. K. Liu, W. Q. He and C. R. Yan, "'White revolution' to 'white pollution'-Agricultural plastic film mulch in China", Environ. Res. Lett., Vol. 9, Article 091001, 2014. doi: 10.1088/1748-9326/9/9/091001.
- F. Gordillo M., V. Cos F. y F. Romero B., "Residuos del cultivo de arroz como mulching para el cultivo de calabaza (Cucurbita moschata L)", Universidad y Sociedad, Vol. 10, 1, 2018, pp. 105-110.
- G. Contreras M., R. Zulueta R., I. Alemán C., D. G. Castillo R., F. Hernández B. y L. Lara C., "Uso de acolchados y compostas de bovino en el cultivo de jícama (*Pachyrhizus erosus* [L.] Urb.) en la zona central de Veracruz, México". In: V. J. C. Vinay, V. A. Esqueda E., O. H. Tosquy V., R. Zetina L., A. Ríos U., M. V. Vázquez H., A. L. del Ángel P. y C. Perdomo M., Eds., Avances en Investigación Agrícola, Pecuaria, Forestal, Acuícola, Pesquería, Desarrollo rural, Transferencia de tecnología, Biotecnología, Ambiente, Recursos naturales y Cambio climático, 2019, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Medellín, Veracruz, México, pp. 630-644.
- G. Hernández del Valle, P. León N., O. Cruz la Paz y Y. I. Ramnarain, "Influencia del mulch en los índices de crecimiento del frijol variedad Bat-304", Rev. Cien. Téc. Agropecu., Vol. 17, 4, 2008, pp. 46-49.
- G. Teame, A. Tsegay y B. Abrha, "Effect of organic mulching on soil moisture, yield, and yield contributing components of sesame (*Sesamum indicum* L.)", Int. J. Agron., Vol. 2017: Article 4767509, 2017, doi:10.1155/2017/4767509.

# **EFICACIA DEL FUNGICIDA MICROBIOLÓGI- CO BioControl Fol Y DEL INDUCTOR Y DIFE- RENCIADOR FLORAL PromoBest EN EL CULTIVO SEMI-HIDROPÓNICO DE PEPINO CRI- LLO Calypso (*Cucumis sativus L.*) BAJO INVERNADERO**

**Ulises Humberto Castillo-Rodríguez<sup>1</sup>, Rosalí Gómez-Maldonado<sup>2</sup>,  
Isabel Alemán-Chavez<sup>3</sup>, Ramón Zulueta-Rodríguez<sup>3</sup>, Liliana Lara-Capistrán<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Estudiantes de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana, Campus Xalapa,  
Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria,  
C.P. 91000, Xalapa, Veracruz, México.

<sup>2</sup>Jefe de Asuntos Regulatorios, Tecnologías AgriBest S.A. de C.V., Camino a la Reforestación s/n,  
San Luis Huexotla, C.P. 56220, Texcoco, México.

<sup>3</sup>Docentes de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana, Campus Xalapa,  
Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria,  
C.P. 91000, Xalapa, Veracruz, México.

## **Resumen**

Para minimizar el impacto negativo del cambio climático en los cultivos, se están elaborando productos que cambien los patrones de crecimiento de los vegetales. Por ello, se evaluaron dosis del fungicida microbiano BioControl Fol (BCF) y del promotor de floración y amarre de frutos PromoBest en el cultivo semi-hidropónico de pepino criollo Calypso (*Cucumis sativus L.*) bajo invernadero. En ambos experimentos se utilizó un diseño experimental en bloques completamente al azar. En BCF se probaron tres tratamientos: T1: BCF 1.5 (1.5 L·200L ha<sup>-1</sup>), T2: BCF 2.0 (2.0 L·200 L ha<sup>-1</sup>) y T3: Testigo Aliatte, evaluados mediante escalas subjetivas de vigor (0 Plantas muertas o por morir, 1 Plantas raquíáticas con pocas hojas desarrolladas, 2 Plantas raquíáticas, 3 Plantas moderadamente vigorosas, 4 Plantas vigorosas, 5 Plantas sumamente vigorosas) y de daño (0 Plantas sanas, 1 Plantas dañadas, 5 %, 2 Plantas dañadas, 20 %, 3 Plantas dañadas, 40 %, 4 Plantas dañadas, 60 %, 5 Plantas dañadas, más del 60 %) y producción de frutos. En PromoBest fueron cuatro tratamientos: T1: PB 1.0 (1 L·200 L ha<sup>-1</sup>), T2: PB 1.5 (1.5 L·200 L ha<sup>-1</sup>), T3: PB 2.0 (2 L·200 L ha<sup>-1</sup>) y T4: Testigo absoluto, aquilatándose número de flores, frutos y producción total. Los resultados obtenidos

dos se valorizaron mediante análisis de varianza (ANOVA) y contraste de mínima diferencia significativa (HSD) de Tukey, con un nivel de significancia del 5 % ( $\alpha = 0.05$ ) del software STATISTICA, versión 8.0 para Windows. En el primer experimento rigió la escala de vigor 2 en T2 (80 %) y también la escala 2 (20 %) en plantas dañadas del tratamiento T1, y en el segundo se detectaron diferencias significativas para número de flores (33 %) y producción total (25 %), siendo T3 el mejor tratamiento con respecto a las plantas-testigo. Se concluye que la dosis alta de BCF (T2) es la más efectiva, siempre y cuando se aplique desde el inicio del experimento y semanalmente, mientras que para la promoción floral fue T3. Luego entonces, uno u otro pudieren ser elegibles para reducir la aplicación de agroquímicos.

## Introducción

Las hortalizas tienen particular importancia para la economía agrícola de México, por su contribución en la generación de empleo en el campo (Olalde et al., 2014). Por ello, su producción bajo invernadero se ha incrementado significativamente durante los últimos años, siendo trascendente el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) al obtener rendimientos superiores al promedio internacional, ocupar el 6º lugar como productor mundial (1'072,048 t) y colocar su excedente (72.3 %) en el mercado internacional (SIAP, 2019). Los principales estados productores son Sinaloa y Sonora, con superficies sembradas de 1,185,5 ha y 633.5 ha en invernadero, y 244.8 ha y 124.5 ha en malla sombra, con rendimientos de  $103.6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  y  $80.6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ; y  $194.5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  y  $124.9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , respectivamente (SIAP, 2015; SIAP, 2017). En la actualidad, la demanda de productos nutritivos y libres de residuos tóxicos día a día se incrementa a nivel nacional e internacional y, en razón de ello, se intenta buscar una solución viable para contrarrestar, expulsar o controlar insectos destructivos y/o vectores de enfermedades mediante la utilización de bioplaguicidas u organismos biológicos operativos que disminuyan la utilización de insumos sintéticos y coadyuve a salvaguardar el bienestar humano y la calidad del ambiente (Bhat et al., 2019; Bisht et al., 2019; Kumar y Kumar, 2019). Así, se han desarrollado e implementado iniciativas de índole gubernamental, como los modelos agroproductivos basados en las “buenas prácticas agrícolas” y en la “inocuidad alimentaria”, los cuales han tenido resultados notables en la horticultura de exportación (Pérez et al., 2013). No obstante, uno de los mayores retos y factores que se presentan durante la siembra y cosecha de pepino es el manejo de plagas y enfermedades, entre las que se encuentran *Phytophthora spp.*, *Phythium spp.* y *Fusarium spp.* (damping off), *Erysiphe cichoracearum* (mildiu polvoriento), *Pseudomonas syringae p.v. lachrymans* (mancha angular) y, sobre todo, *Pseudoperonospora cubensis* (mildiu veloso) (González et al., 2010; Hortomallas, 2020), el cual es un oomicete que forma parte del patosistema *P. cubensis*-*C. sativus*, cuyos daños foliares son severos al restringir la capacidad fotosintética de la planta, occasionar atrofia y merma notable del rendimiento en todas las etapas fenológicas de las hospedantes y regiones del mundo (Colucci y Holmes, 2010; González et al. 2010). Por otro lado, la inducción de la floración es un proceso complejo regulado por diversos genes, promotores o inhibidores de crecimiento, activados por distintas señales como la temperatura y el fotoperíodo. De hecho, en la mayor parte de las especies vegetales el factor más importante para promover la floración es la termoperiodicidad (cambios de temperatura y duración del día) y, por consiguiente, la termomorfogénesis ofrece una vía muy particular para buscar plantas climáticamente inteligentes para mantener la productividad de los cultivos (y los pastizales) en el contexto del cambio climático global (Casal y Balasubraamnian, 2019).

En nuestros días, la tendencia en la elección de un determinado cultivo hortícola radica en reducir los costos de producción, aumentar la productividad y aprovechar los atractivos precios del mercado en épocas de baja producción pero alta demanda. Sin embargo, el comprador también busca alimentos inocuos con la menor cantidad de agroquímicos aplicados en un ambiente amigable (Quiroz, 2016), y es precisamente en este sentido la imperativa necesidad de fomentar la búsqueda de nuevas estrategias para adelantar o promover una mayor floración mediante la bioestimulación con productos orgánicos derivados de extractos botánicos o mediante la actividad natural de microorganismos, controladores biológicos y/o la inducción floral con productos hormonales, los cuales reducen o modifican procesos metabólicos y fisiológico-fotosintéticas de innúmeras especies de vegetales, con efectos similares a las hormonas naturales (Cruz et al., 2015). De esta manera, los fitoestimulantes son un aliado vital para que las plantas de interés agro-nómico alcancen el desarrollo floral y productivo deseado (Zulueta-Rodríguez et al. 2013, 2018; Bulgari et al., 2015; Castaño y Oliveros, 2018). En virtud de lo denotado, el objetivo planteado en este estudio fue evaluar la eficacia de diversas dosis de un fungicida microbiológico (BioControl Fol, BCF) y de un regulador de crecimiento y promotor floral (PromoBest) en el cultivo semi-hidropónico de pepino criollo Calypso (*Cucumis sativus L.*) bajo invernadero.

## Teoría

### Productos utilizados para reducir la incidencia del mildiu veloso

El cultivo de pepino (*Cucumis melo*) es afectado por diversos microorganismos patogénicos que se manifiestan cuando las condiciones ambientales son propicias para su desarrollo, como sucede con el mildiu veloso (*Pseudoperonospora cubensis*) de esta y otras cucurbitáceas de importancia económica como *Cucumis melo* (melón), *Cucurbita pepo* (calabacita), *C. maxima* (zapallo ) y *Citrullus lanatus* (sandía) (Lebeda y Cohen, 2011). Es una de las enfermedades foliares más importantes y dañinas del pepino, que se caracteriza por su facilidad para sobrevivir en plantas silvestres de la familia Cucurbitaceae y atacar en cualquier etapa de desarrollo del cultivo, aunque es más común después de la floración (Ruiz-Sánchez et al., 2008). El método de control y prevención más recurrente, utilizado para reducir pérdidas de producción es la aplicación de productos químicos (fungicidas protectantes como clorotalonil, oxicloruro de cobre, mancozeb después de efectuar la siembra, y fungicidas curativos y antiesporulantes como tebuconazole o iprovalicarb) al observar los primeros síntomas de la enfermedad (Roa, 2015). Sin embargo, las nuevas tendencias y certificaciones nacionales e internacionales (sobre todo las requeridas para la exportación) coadyuvan a la búsqueda de alternativas de producción sostenibles y sustentables, cuya factibilidad técnica, ecológica y económica sean viables de implementar (Cruz y Centeno, 2017; Marín-Rivera et al., 2018). Luego entonces, es prioridad y necesidad imperativa actual promover el uso indiscriminado de agroquímicos y, en su reemplazo, recurrir a una agricultura más limpia, sin contaminantes y generadora de productos inocuos que contribuyan a la nutrición, seguridad alimentaria y salud humana. Y es en este sentido, que diversos autores reportan el uso de microorganismos benéficos o extractos botánicos para reducir los daños que este agresivo fitopatógeno pudiere occasionar. Tigmasa (2014) afirmó que para el control de mildiu veloso en el cultivo de lechuga (*Lactu-*

ca sativa) con Bacilux® en dosis de 2 mL·L<sup>-1</sup> de agua aplicado con dos frecuencias (21 y 42 días después de la siembra) es muy efectivo, pues se trata de un bio-fungicida, bio-bactericida y bio-estructurador fisiológico catalítico, que cuenta con principios activos de naturaleza iturínica, pirrolnítricos, meta-polisacáridos, complejos enzimáticos bacterianos, originaarios de cepas seleccionadas de *Bacillus* sp., *Pseudomonas fluorescens* y *Burkholderia cepacia*, estabilizados y homogenizados para el control de un amplio rango de fitopatógenos. En fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv. Festival, la adición de fosfitos tuvo respuestas diferenciales en función de la etapa fenológica de las plantas, siendo la adición de 30 % del P total la que estimuló el metabolismo e incrementó las concentraciones de clorofillas a, b y totales, así como de aminoácidos y proteínas (Estrada-Ortiz et al., 2011). Por su parte, Salinas (2014) pudo observar la influencia que los fosfitos artesanales (3 g·L<sup>-1</sup> de roca fosfática 1.5 kg + harina de hueso 1.5 kg + cascarilla de arroz 30 kg) aplicados en el cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus*) en el control eficaz del mildiu veloso en un 92 %. Esto puede concatenarse con lo reportado por Telenchana (2011) quien al aplicar fosfitos potásicos en el cultivo de cebolla, a razón de 16 cc·L<sup>-1</sup>, no solo disminuyó la incidencia de *Peronospora destructor* tanto a los 70 días (62.53%) como a los 90 días (97.71%) en comparación con las plantas-testigo, sino también la severidad del ataque en 48.53% y 62.49%, respectivamente, de modo que el rendimiento se mejoró considerablemente (8.37 t·ha<sup>-1</sup>). Desde otro punto de vista, Tupe (2019) encontró que la combinación de fosfato potásico y *Trichoderma* sp. brindó un buen control de *P. sparsa* en el cultivo de rosas (*Rosa* sp.) variedad Explorer, de modo que los niveles de incidencia mejoran la calidad del botón floral, aunque matiza que el citado fungicida registra la mayor capacidad controladora de este patógeno vegetal o miceto.

### **Productos de origen natural utilizados para promover la floración**

Generalmente la floración se ve grandemente favorecida por las condiciones climáticas y, en el cultivo de pepino, este proceso se acrecienta en días cortos, con temperaturas bajas y suficiente agua, induciendo la formación de flores femeninas, mientras que los días largos, temperaturas altas y sequía favorecen el desarrollo de flores masculinas (Zamora, 2017). No obstante, el uso de inductores ha logrado un incremento considerable en la floración y, por ende, fructificación y producción en hortalizas populares como el jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) (Martínez-Damián et al., 2019), ornamentales como el crisantemo (*Chrysanthemum morifolium* [Ramat] Kitamura) (Villanueva-Couoh et al., 2009) y algunos cultivos perennes (Unigarro et al., 2019), entre los que se ha reportado al mango (*Mangifera indica* L.) (Pérez-Barraza et al., 2011). Por su parte, Martín (2018) reporta que Kelpak®, un producto comercializado por Daymsa, es un bioestimulante natural de crecimiento de las plantas que, con base en su procesamiento y alto contenido de auxinas naturales provenientes de *Ecklonia maxima* Osbeck, puede jugar un trascendente papel en la floración, cuajado y productividad de las plantaciones de almendro. Quintero et al. (2018) reportaron que la implementación de inóculos compuestos por una combinación de microorganismos eficientes a base de *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus bulgaricum* y *Saccharomyces cereviciae* con 106 UFC·mL<sup>-1</sup>, en mixtura con Fitomas E® (150 g·L<sup>-1</sup> de extracto orgánico de caña de azúcar), tienen un efecto positivo sobre el incremento de flores y vainas en el cultivo de frijol común (*P. vulgaris*), cuyos rendimientos son superiores cuando se aplican los bioestimulantes ME-50 (2.01 t·ha<sup>-1</sup>) y Biobras-16® (2.00 t·ha<sup>-1</sup>), respectivamente. Del mismo modo, Villegas-Espinoza et al. (2018) evaluaron el efecto de diferentes concentraciones de Liplant® aplicadas vía foliar (1/10, 1/20, 1/30 v/v y un control [agua destilada]) en el crecimiento, rendimiento, calidad de fruto de tomate, y factibilidad económica de la producción (rendimiento, valor y costo de producción, beneficio neto, costo y relación bene-

ficio/costo) bajo condiciones de campo. De entre los resultados observó que el pH del jugo no mostró diferencias significativas entre concentraciones de Liplant®, mientras que altura de la planta, diámetro del tallo, número de frutos, diámetro polar y ecuatorial, peso fresco y seco de frutos, rendimiento, firmeza de fruto, sólidos solubles totales, vitamina C y pérdida de humedad de fruto mostraron valores superiores cuando las plantas se asperjaron con la dilución de Liplant® de 1/30 (v/v), misma que generó un beneficio de \$36,753.9 miles de pesos cubanos·ha<sup>-1</sup>, un beneficio/costo de \$3.6 pesos cubanos y un costo por peso de \$0.21. Por otra parte, Solís (2018) realizó un análisis económico y no solo comprobó que al bioestimulante Marchfol fue el más eficiente para estimular el desarrollo morfológico, producción y sanidad de frutos de pepino cultivados en campo, sino que además del comportamiento agronómico registrado, se alcanzó la mejor tasa de retorno marginal (trM de 22 %).

## Parte experimental

### Localización del área experimental

La presente investigación se realizó durante agosto y noviembre de 2019 en un invernadero del Seminario Mayor de Xalapa tipo cenital de 249 m<sup>2</sup> ubicado en la Universidad Habitacional FOVISSSTE, cercano al Boulevard Diamante (a un costado del Parque Estatal Molinos de San Roque), en la ciudad de Xalapa, Veracruz, México, cuyas coordenadas geográficas son 19°33'05.37"N, 96°56'40.64"O y elevación de 1,418 msnm.

### Material vegetal

Para la evaluación del fungicida microbiológico de protección foliar e inductor de resistencia sistémica BioControl Fol (BFC) y del promotor de floración y amarre de frutos de tipo hormonal PromoBest (productos proporcionados por la empresa AgriBest®). La semilla de pepino criollo (*Cucumis sativus L.*) Calypso utilizada, marca PCA-CS, se adquirió de la empresa Geneseeds, caracterizada por su adaptabilidad a todas las zonas de cultivo de esta cucurbitácea en diferentes etapas de ramificación compacta, cuya forma de fruto es cilíndrica y su color verde oscuro, con buena tolerancia a la mancha angular de la hoja, virus del mosaico del pepino (cmv) y mildiú polvoriento (Geneseeds, s.f.).

### Diseño experimental

Para ambos experimentos se utilizó un diseño en bloques completamente al azar: Para el Experimento 1 con BFC se dispusieron cuatro bloques al azar con 3 tratamientos y 30 repeticiones cada uno (12 bloques en total); T1: Tratamiento químico (Fosetyl Al) (TQ), T2: BioControl Fol en dosis de 1.5 L en 200 L<sup>-1</sup> de agua (BCF 1.5), T3: BioControl Fol en dosis de 2.0 L en 200 L<sup>-1</sup> de agua del producto (BCF 2.0); y para el Experimento 2 con PromoBest se establecieron cuatro tratamientos con 20 repeticiones cada uno (9 bloques en total); T1: Testigo (T), T2: Dosis de PromoBest de 1.0 L en 200 L<sup>-1</sup> de agua (P 1.0), T3: Dosis de PromoBest de 1.5 L en 200 L<sup>-1</sup> de agua (P 1.5), y T4: Dosis de PromoBest de 2 L en 200 L<sup>-1</sup> de agua (P 2.0).

### Desinfección del sustrato y riego por goteo

El sustrato utilizado en este estudio fue tezontle rojo reciclado, desinfectado con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 10%. Las camas y la cintilla para riego calibre 6000 también se higienizaron con NaOCl 5 % y Full-Gro (9 mL·Lagua<sup>-1</sup>), respectivamente. Los goteadores para la aspersión controlada se encontraban separados a 30 cm de distancia.

## **Trasplante**

El trasplante se efectuó a los 21 días después de la siembra (DDS), colocándose las plántulas en dos hileras con distancia de 30 cm entre cada plántula y 60 cm entre hileras, con un total de 540 Unidades Experimentales (UE, plantas): 360 UE distribuidas en 12 bloques para la evaluación del BCF, y 180 UE en 9 bloques para valorar el producto PromoBest.

## **Dosis del fungicida microbiológico BioControl Fol aplicado**

La aplicación del fungicida microbiológico BioControl Fol en los tratamientos citados (T2: BCF 1.5 y T3: BCF 2.0) se dirigió a las hojas, sobre todo al envés, a partir de los 28 DDT, y cada siete días hasta los 80 DDT, con un aspersor manual de compresión Swissmex 320030 Pacto 8. Dosis del promotor de floración y amarre de frutos PromoBest aplicado Los tratamientos T2: P 1.0 , T3: P 1.5 y T4: P 2.0 que contenían al bioestimulante PromoBest también se esparcieron sobre el follaje y envés de las láminas foliares de *C. sativus* criollo Crypto, con una fumigadora aspersora manual Jacto Hd550.

## **Fertilización**

La elección y preparación de fertilizantes se basó conforme las instrucciones establecidas en el paquete tecnológico presentado por la empresa AgrosCience (2020), así como también en las recomendaciones del INIFAP (2010) para el cultivo de pepino bajo fertirriego (N-P-K, Ca Mg y S) en proporciones de 260, 190, 45, 30 y 45 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

## **Tutorado y poda**

El sistema de tutorado y poda de esta cucurbitácea en ambiente protegido se efectuó de acuerdo con las indicaciones dadas por Olalde et al. (2014) y Grijalva et al. (2011) para optimizar la disposición de las hojas y de este modo aprovechar la energía lumínica y capacidad fotosintética de las plantas, así como facilitar el manejo de las densidades de siembra y la cosecha de los frutos.

Respecto a la sujeción de la planta, esta fue realizada con hilo polipropileno (rafia agrícola) fijado de un extremo de la zona basal de la planta (con anillos agrícolas) y del otro a un alambre situado a determinada altura por encima del dosel vegetal; y las podas de formación y fitosanitarias se realizaron con la finalidad de eliminar brotes, hojas y chupones que por su excesivo desarrollo apenas fructifican y cuyos frutos tienden a ser de calidad no deseable.

## **Variables evaluadas**

Los métodos y épocas de evaluación fueron: En el caso de BioControl Fol se ponderaron los porcentajes de sanidad, daño y vigor cimentados en las escalas subjetivas propuestas por Rivera (1981) a los 58 DDT y producción a los 89 DDT y, en el experimento donde se evaluó el PromoBest fueron número de flores (63 DDT), frutos (75 DDT) y producción total (kg, 97 DDT). Cabe destacar que la temperatura (30.5 °C) y humedad relativa (48 %) promedio se monitorearon dentro del invernadero con un termómetro digital y sensor de humedad Marca STEREN (Modelo TER-150).

## **Análisis estadístico**

En primera instancia se realizaron los contrastes de normalidad correspondientes y, tras comprobar la fiabilidad estadística de los datos obtenidos en este experimento, las variables evaluadas fueron analizadas mediante un ANOVA y contraste de mínima diferencia significativa (HSD) de Tukey, con un nivel de significancia del 5 % ( $\alpha = 0.05$ ) del software STATISTICA, versión 8.0 (StatSoft, Inc. 2007) para Windows.

# Parte experimental

## Eficacia del fungicida microbiológico BioControl Fol (BCF) en el cultivo semi-hidropónico de pepino (*Cucumis sativus L.*) criollo Calypso bajo invernadero

### Sanidad en plantas de pepino

En el Cuadro 1 se observa que la mayoría de las plantas mantuvieron su condición de sanidad en la escala 3, correspondiente a individuos moderadamente vigorosos en todos los tratamientos, destacándose solamente los tratamientos TQ y dosis BCF 1.5 con plantas sumamente vigorosas y que se calificaron dentro de la escala 5.

Tratamientos	Escala subjetiva de sanidad (Porcentaje)					
	0	1	2	3	4	5
TQ	1	0	16	71	29	3
BCF 1.5	0	7	23	67	20	3
BCF 2.0	2	5	80	50	22	0

►Cuadro 1. Escala subjetiva de sanidad de las plantas de pepino (*Cucumis sativus L.*) criollo Calypso. Escala subjetiva de vigor: 0 Plantas muertas o por morir, 1. Plantas raquícticas con pocas hojas desarrolladas, 2. Plantas raquícticas, 3. Plantas moderadamente sanas, 4. Plantas sanas, 5. Plantas sumamente sanas.

Esto pudo deberse al uso del fungicida microbiológico BioControl Fol (BCF) que está conformado principalmente de *Bacillus subtilis* (40% del total del producto) el cual actúa de forma eficaz para el manejo de mildiu, lo cual armoniza con lo reportado por Tigma-sa (2014), quien afirmó que la aplicación de Bacilux® (2 mL·L<sup>-1</sup> de agua) a los 21 y 42 días después de la plantación (DDP) para el control de mildiu veloso en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) actuó como un bio-fungicida, bio-bactericida y bio-estructurador fisiológico catalítico, al contar con principios activos de naturaleza iturínica, pirrol-nitrínicos, meta-polisacáridicos y complejos enzimáticos bacterianos provenientes de cepas seleccionadas de *Bacillus* sp., *Pseudomonas fluorescens* y *Burkholderia cepacia*, estabilizados y homogenizados para el control de un amplio rango de fitopatógenos. Por su parte, Alvarado-Aguayo et al. (2019) recomiendan el uso de *Trichoderma harzianum* para el control del mildiu (*P. cubensis*) en el cultivo de pepino, puntualizando que el momento idóneo de su aplicación es al principio de la época de floración, y Murillo (2019) menciona que con el uso de *Bacillus* y *Trichoderma* se logró inhibir la germinación de las esporas de mildiu y posiblemente alterar el tubo germinal y micelial del fitopatógeno.

### Daño en plantas de pepino

En el Cuadro 2 se puede observar que la mayor parte de las plantas se clasificaron dentro de la escala 2, que corresponde a individuos con un 20 % de daño, donde solo en los tratamientos TQ y dosis BCF 2.0 hubo plantas sanas que cayeron dentro de la escala 0.

<b>Tratamientos</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>TQ</b>	1	51	45	23	1	0
<b>BCF 1.5</b>	0	52	50	16	2	0
<b>BCF 2.0</b>	2	34	53	27	5	1

► Cuadro 2. Escala subjetiva de daño en las plantas de pepino (*Cucumis sativus L.*) criollo Calypso. Escala subjetiva de daño: 0 plantas sanas, 1. Plantas con 5% de daño, 2. Plantas con 20% de daño, 3. Plantas con 40% de daño, 4. Plantas con 60% de daño, 5. Plantas con más del 60% de daño.

Como en el caso anterior, relacionado con la sanidad de las plantas, esto puede atribuirse a que el BioControl Fol (BCF) es una alternativa que resulta bastante efectiva para el control del mildiu veloso, ya que logra inhibir la germinación de las esporas de este patógeno y, aplicándose de manera apropiada, puede coadyuvar a mantener plantas sanas y libres de amenaza de daño grave. Lo denotado concuerda con lo reportado por Huaca (2011) quien encontró que los productos biológicos Bacilux 2.0 L·ha<sup>-1</sup> ) y Tricomplex 4 (1.5 L·ha<sup>-1</sup>) aplicados a intervalos de 15 días, actuaron eficazmente al neutralizar la acción patogénica de *P. destructor* en el cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*).

### Vigor de plantas de pepino

En el Cuadro 3 se observa que casi todas las plantas revisadas se agruparon en la escala 3 correspondiente a individuos moderadamente vigorosos, y que solamente en los tratamientos TQ y dosis BCF 1.5 se apreciaron plantas sumamente vigorosas que indudablemente caen dentro de la escala de 5.

<b>Tratamientos</b>	<b>Escala subjetiva de Porcentaje de vigor</b>					
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>TQ</b>	1	0	16	71	29	3
<b>BCF 1.5</b>	0	7	23	67	20	3
<b>BCF 2.0</b>	2	5	41	50	22	0

► Cuadro 3. Escala subjetiva de vigor en las plantas de pepino (*Cucumis sativus L.*) criollo Calypso. Escala subjetiva de vigor: 0 Plantas muertas o por morir, 1. Plantas raquíáticas con pocas hojas desarrolladas, 2. Plantas raquíáticas, 3. Plantas moderadamente vigorosas, 4. Plantas vigorosas, 5. Plantas sumamente vigorosas.

Esto pudiera concordar con lo reportado por Rojas (2015) quien demostró que la "Carcarja" (compuesto mineral-orgánico hecho a base de jabón, cenizay carbón) utilizado para el control de fitopatógenos fungosos e insectos plaga, actúa como un eficaz controlador de insectos e inhibidor del crecimiento y propagación de hongos al modificar el pH del medio y absorber las toxinas producidas por el patógeno. Luego entonces, se testifica una vez más, que el empleo de productos fitopatógenos hechos a base de compuestos orgánicos tiene resultados satisfactorios tal como se ha comprobado con el fungicida microbiológico BioControl Fol (BCF).

### Producción de plantas de pepino (kg)

El análisis estadístico reveló diferencias significativas para la variable producción total (Tukey, P≤0.05), marcando a BCF 1.5 como la mejor dosis al promover incrementos de 82.69 % con respecto a las plantas- testigo, seguida del tratamiento donde se utilizó el fungicida químico (TQ) y por último BCF 2.0. Lo denotado puede deberse a que los componentes del fungicida microbiológico-

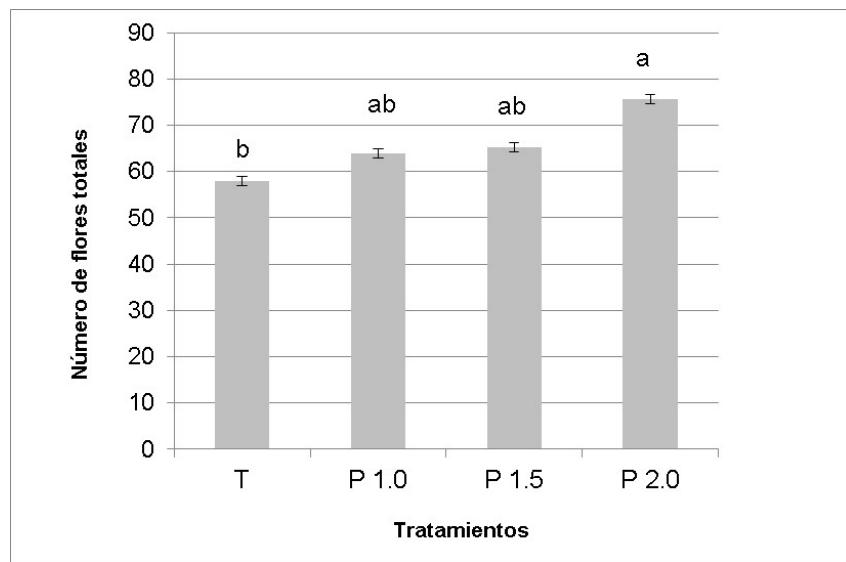
co BioControl Fol (BCF) impiden la germinación de las esporas de este patógeno. Por su parte, Stefanova et al. (2014) registraron que el Gluticid® es un bioproducto constituido por metabolitos secundarios antimicrobianos a partir de *P. aeruginosa*, cepa PSS, el cual registra un control alejador de mildiu (*P. cubensis*) de pepino igual al reportado con Zineb (funguicida sistémico protector de contacto) (Stefanova et al., 2001) y, por ende, resulta una opción promisoria para el control de hongos foliares en especies ornamentales y en las cultivadas bajo condiciones protegidas. Por otra parte Nagua (2016), demostró que entre las alternativas para el combate de fitopatógenos se encuentran los miembros del género *Bacillus* (*B. subtilis*), que son bacterias beneficiosas empleadas como bioplaguicidas con capacidad para estimular el sistema defensivo de la planta huésped.

#### **Eficacia del promotor de floración y amarre de frutos PromoBest en el cultivo semi-hidropónico pepino (*Cucumis sativus L.*) criollo Calypso bajo invernadero**

El ANOVA mostró diferencias significativas entre los tratamientos (Tukey  $P \leq 0.05$ ) para número de flores a los 63 y 75 DDT (Fig. 1), donde se observa que el mejor tratamiento fue la dosis de  $2.0 \text{ L}^{-1}$  de agua de PromoBest ( $P\ 2.0$ ) con incrementos de 52 % y 58.24 % respectivamente, con relación a las plantas-testigo. Ello puede deberse a efecto que produjo el bioestimulante aplicado (PromoBest), ya que por ser rico en macro y micronutrientos esenciales para la floración, cuajado y desarrollo del fruto, es un producto que presenta un buen balance de compuestos hormonales como son: citocininas (complejo citoquínico), auxinas (complejo auxínico) y giberelinas (AG3) (AgriBest 2020a, 2020b). Dicho bioestimulante fue diseñado para coadyuvar en la inducción y diferenciación floral, fortalecer el vigor y viabilidad de las estructuras reproductivas, así como el "cuajado" del fruto en hortalizas y frutales. Además, contribuye a la floración mediante el aporte de aminoácidos específicos, vitaminas, antioxidantes y todas las hormonas de crecimiento y desarrollo que las plantas requieren, y proveen de otros elementos ligados al florecimiento en mayor grado como son potasio (K), fósforo (P), azufre (S), zinc (Zn), calcio (Ca), boro (B), magnesio (Mg) y molibdeno (Mo) (AgriBest 2020a, 2020b). Por su parte, Martín (2018) reportan que Kelpak® es un bioestimulante natural del crecimiento de las plantas que, al provenir de *Ecklonia maxima* y contener altos niveles de fitohormonas (especialmente auxinas), puede jugar un papel importante en la floración, cuajado y productividad de las especies vegetales.

#### **Análisis estadístico para la variable número de flores a los 63 DDT**

Para la variable número de flores a los 63 DDT el mejor tratamiento fue  $P\ 2.0$  con incrementos de 52 % y 58.24 % en comparación a las plantas-testigo, seguido por los tratamientos  $P\ 1.5$  y  $P\ 1.0$ , como se observa en la figura 2.

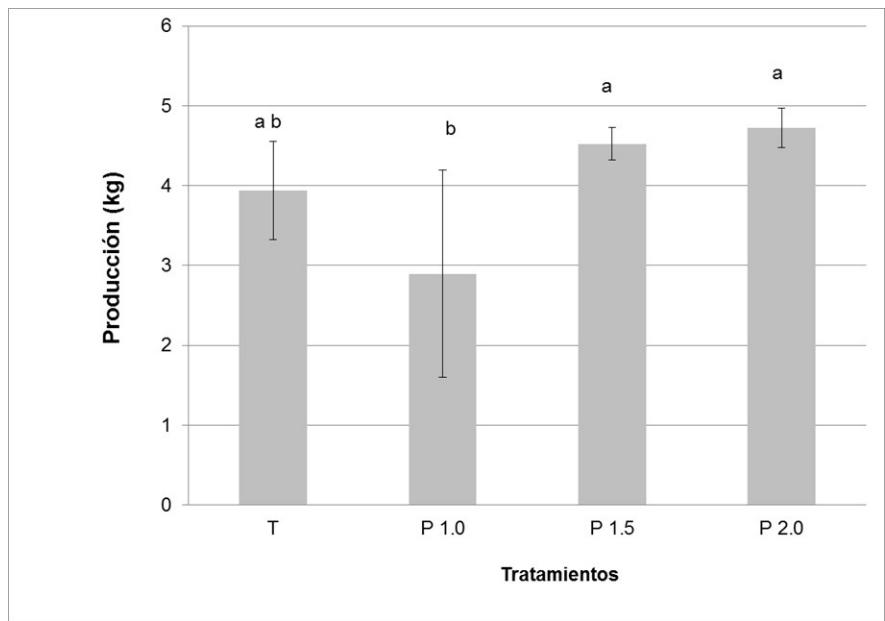


► Figura 2. Número de flores totales en plantas de pepino (*Cucumis sativus L.*) criollo Calypso utilizando el PromoBest bajo invernadero. Columnas con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí (Tukey,  $P \leq 0.05$ ). Las líneas verticales en las barras son el error estándar ( $\pm$ ). Clave de los tratamientos: Testigo (T), P 1.0 (PromoBest con 1 L·200 L  $ha^{-1}$  de agua), P 1.5 (PromoBest con 1.5 L·200 L  $ha^{-1}$  de agua), P 2.0 (PromoBest con 2 L·200 L  $ha^{-1}$  de agua).

Dichos resultados pueden confirmar su relación con estudios donde han valorado el efecto de bioestimulantes para incrementar el número de flores por planta, entre los que se cita el realizador por Villar et al. (2005), quienes reportaron el efecto del uso de FitoMas E® en diferentes cultivos, demostrando que este bionutriente derivado de la industria azucarera tiene un efecto estimulante sobre la floración y el rendimiento no solo en el cultivo de pepino, sino también de jitomate (*Lycopersicon esculentum*), en los que iguala los valores conseguidos en la época óptima con métodos convencionales, lo que indica la posibilidad de lograr fuertes ahorros económicos y protección del ambiente.

**Análisis estadístico para la variable número de frutos a los 75 DDT**  
 Encuentro la variable de número de frutos se observó que el mejor tratamiento fue P2.0 con incrementos de 42.20%, seguido del tratamiento P 1.5 con 49.52% por encima de las plantas-testigo. El resultado citado es similar al denotado por Quintero et al. (2018) con antelación tras reportar los innegables efectos logrados con la aplicación de inóculos de microorganismos, Fitomas E® y los bioestimulantes ME-50 (2.01 t·ha-1) y Biobras-16® (2.00 t·ha-1), respectivamente.

**Análisis estadístico para la variable de producción a los 97 DDT**  
 El análisis estadístico reveló diferencias significativas (Tukey,  $P \leq 0.05$ ) entre los tratamientos evaluados para la variable de producción de *C. sativus* criollo Calypso, demostrando que el tratamiento P 2.0 como el más preponderante con incrementos de 83.26 % con respecto a las plantas-testigo (Fig. 2). Por cierto, un dato importante a resaltar es que el tratamiento P 1.0 demostró tener el mayor grado de error estándar, es decir, teniendo la menor producción y una variabilidad muy notable en cuanto a peso y forma de los frutos, en comparación al mejor tratamiento para esta variable. De igual manera, Solís (2018) comprobó que el uso del bioestimulante Marchfol es un biofertilizante foliar que estimula y regula algunas funciones metabólicas de las plantas, sobre todo si se le aplica en las fases de crecimiento vegetativo con lo cual se impulsa una floración más abundante y producción de frutos sanos y comercializables en el cultivo de pepino (*C. sativus*).



► Figura 3. Producción total (kg) de pepino (*Cucumis sativus L.*) criollo Calypso utilizando PromoBest bajo invernadero. Columnas con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí (Tukey,  $P \leq 0.05$ ). Las líneas verticales en las barras son el error estándar ( $\pm$ ). Clave de los tratamientos: Testigo (T), P 1.0 (PromoBest con  $1 \text{ L} \cdot 200 \text{ L ha}^{-1}$  de agua), P 1.5 (PromoBest con  $1.5 \text{ L} \cdot 200 \text{ L ha}^{-1}$  de agua), P 2.0 (PromoBest con  $2 \text{ L} \cdot 200 \text{ L ha}^{-1}$  de agua).

## Conclusión

Se concluye que la dosificación de  $2.0 \cdot \text{ha L}^{-1}$  de agua del promotor de floración y amarre de frutos PromoBest y de  $1.5 \cdot \text{ha L}^{-1}$  de agua del funguicida microbiológico BioControl Fol tienen mayor eficacia sobre la respuesta agronómica esperada en el cultivo de pepino (*C. sativus*) criollo Calypso bajo invernadero.

## Bibliografía

- AgriBest, "Bioplaguicidas", 2020a, Obtenido en la Red Mundial el 15 de mayo de 2020, <https://www.agribest.com.mx/sistemas/sistema-de-bio-nutriprotecci%C3%B3n.html>.
- AgriBest, "Biorreguladores del crecimiento", 2020b, Obtenido en la Red Mundial el 15 de mayo del 2020, <https://www.agribest.com.mx/sistemas/bioreguladores-de-crecimiento.html#PromoBest>
- AgrosCience, "Cultivo de pepino", 2020, Obtenido en la Red Mundial el 25 de mayo del 2020, [https://agroscience.com/categorias\\_paquetes/hortalizas/](https://agroscience.com/categorias_paquetes/hortalizas/)
- A. Alvarado-Aguayo, W. Pilaloa-David, S. Torres-Sánchez y K. Torres-Sánchez, "Efecto de *Trichoderma harzianum* en el control de mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*) en pepino", Agron. Costarricense, Vol. 43, 1, 2019, pp. 101-111.
- A. Lebeda and Y. Cohen, "Cucurbit downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*)-Biology, ecology, epidemiology. Host-pathogen interaction and control", Eur. J. Plant Pathol., Vol. 129, 2011, pp. 157-192.
- A. Rivera F., "Evaluación de la resistencia a la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*) en varie-

- dades del banco de germoplasma del Instituto Mexicano del Café, Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México, 1981, 89 p.
- C. A. Unigarro M., L. M. Díaz B. y J. F. Trejos P., "Efecto de dos inductores florales sobre la floración y producción de café, Cenicafé, Vol. 70, 2, 2019, pp. 19-29.
- C. Quiroz E., "Producido alimentos inocuos en un ambiente amigable", 2016, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Chile. 22 p.
- D. G. Salinas S., "Evaluación de dos fosfitos en la incidencia de mildiu veloso (*Peronospora* sp.) en el cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus* B). Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ambato, Ecuador, 2014, 86 p.
- E. A. Murillo P., "Desarrollo de un tratamiento para el manejo integrado del mildiu veloso (*Pseudoperonospora cubensis* Berkeley et Curtis) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativum* L.). Tesis de licenciatura, Universidad Estatal del sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Jipijapa, Manabí, Ecuador, 2019, 60 p.
- E. Estrada-Ortiz, L. I. Trejo-Téllez, F. C. Gómez-Merino, R. Núñez-Escobar y M. Sandoval-Villa, "Respuestas bioquímicas en fresa al suministro de fósforo en forma de fosfito", Rev. Chapingo Ser. Hortic., Vol. 17, 3, 2011, pp. 129-138.
- E. Martín, "La bioestimulación para mejorar la productividad del almendro", Revista Horticultura, Vol. 337, 2018, pp. 38-41.
- E. S. Nagua O., "Uso de la bacteria *Bacillus subtilis* como agente de control biológico de hongos fitopatógenos en cultivos tropicales", Tesis de licenciatura, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica, Machala, Ecuador, 2016, 34 p.
- E. Quintero R., A. Calero H., Y. Pérez D. y L. Enríquez G., "Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del frijol común", Ctro. Agr., Vol. 45, 3, 2018, pp. 73-80.
- E. Ruiz-Sánchez, J. M. Tún-Suarez, L. L. Pinzón-López, G. Valerio-Hernández y M. J. Zavala-León, "Evaluación de fungicidas sistémicos para el control del mildiú veloso (*Pseudoperonospora cubensis* Berk. & Curt. Rost.) en el cultivo del melón (*Cucumis melo* L.). Rev. Chapingo Ser. Hortic., Vol. 14, 1, 2008, pp. 79-84.
- E. V. Solís F., "Estudio comparativo de la aplicación de varios bioestimulantes en el cultivo de *Cucumis sativus* (pepino) bajo riego por goteo, Tesis de licenciatura, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Jipijapa, Manabí, Ecuador, 2018, 73 p.
- E. Villanueva-Couoh, G. Alcántar-González, P. Sánchez-García, M. Soria-Fregoso y A. Larque-Saavedra, "Efecto del ácido salicílico y dimetilsulfóxido en la floración de [*Chrysanthemum morifolium*(Ramat) Kitamura] en Yucatán, Rev. Chapingo Ser. Hortic., Vol. 15, 2, 2009, pp. 25-31.

---

De acuerdo con los comentarios vertidos en Phytoma-España (2020) es posible que, si el fosfato potásico se utiliza sobre un cultivo alimenticio, se supere el límite máximo de residuos establecido para el fosfato aluminio sin, ni siquiera, haber utilizado este último. No obstante, y respecto a la no utilización como medio de defensa fitosanitaria, en la actualidad no hay en el Registro Oficial de Productos Fitosanitarios del Ministerio ninguno formulado inscrito a base del ión fosfato en forma de sales, el cual es un requisito imprescindible para su comercialización.

# USO DE ACOLCHADO PLÁSTICO, COMPOSTA Y DIÓXIDO DE SILICIO EN EL CULTIVO DE *Cucurbita pepo* CV. 'ROUND ZUCCHINI' EN CAMPO

Guadalupe Contreras-Martínez<sup>1</sup>, Liliana Lara-Capistrán<sup>2</sup>,  
María del Carmen Núñez-Camargo<sup>2</sup>, Isabel Alemán-Chávez<sup>2</sup>,  
Fernando Hernández-Baz<sup>3</sup>, Ramón Zulueta-Rodríguez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana, Campus Xalapa, Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, C.P. 91000, Xalapa, Veracruz, México.

<sup>2</sup>Docentes de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana, Campus Xalapa, Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, C.P. 91000, Xalapa, Veracruz, México.

<sup>3</sup>Docente de la Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Campus Xalapa, Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, C.P. 91000, Xalapa, Veracruz, México.

## Resumen

El uso de los fertilizantes químicos ha reflejado incrementos importantes en biomasa con valor agrícola en diversos cultivos. Sin embargo, su aplicación desmedida tiene efectos nocivos sobre el ambiente y la salud de las personas. Por ello se han puesto a prueba diversos abonos orgánicos con la intención de mejorar la fertilidad de los suelos, incrementar los rendimientos y optimizar la calidad de las cosechas. La composta de bovino y los fertilizantes órgano-minerales proporcionan ventajas nutricionales para la sostenibilidad de los sistemas agroproductivos, sin necesidad de recurrir al suministro de insumos sintéticos. Por lo anterior, en esta investigación se evaluó la morfometría y productividad de la calabacita de bola (*Cucurbita pepo* L.) cv. 'Round zucchini' en campo con la adición de composta de bovino, acolchado plástico negro-plata, fertilizante a base de sílice y minerales naturales. Se utilizó un diseño experimental en bloques completamente al azar con ocho tratamientos: T1: Testigo absoluto (T), T2: Composta (C), T3: Fertilizante de silicio (FS), T4: Acolchado plástico (AP), T5: Composta más Fertilizante de silicio (C+FS), T6: Composta más Acolchado plástico (C+AP), T7: Composta más Fertilizante de silicio más acolchado plástico (C+FS+AP) y T8: Fertilizante químico más Acolchado plástico (FQ+AP), cada uno distribuido en tres bloques con disposición total de 240 unidades experimentales. Se valorizaron diversas variables in situ y, los resultados obtenidos, se valorizaron mediante análisis de varianza (ANOVA) y contraste de mínima diferencia significativa (HSD) de Tukey, con un nivel de significancia del 5 % ( $\alpha = 0.05$ ). En producción total T7 fue prominente (3.604 kg), siendo un tratamiento alternativo para reducir el uso de fertilizantes químicos en este cultivo a cielo abierto. Se concluye que T7 (C+FS+AP) fue el mejor tratamiento en todas las variables evaluadas, lo cuál le vuelve una opción ele-

gible para incrementar el rendimiento y la producción de esta cucurbitácea en campo.

## Introducción

El uso de fertilizantes químicos en la agricultura incrementa las biomassas de producción en diversos cultivos, pero el uso excesivo de estos productos no solo conducen a una drástica disminución en el contenido de materia orgánica (MO) de los suelos, sino que también perjudican su fertilidad, eliminan organismos benéficos, salinizan el suelo y contaminan el ambiente (Reyes et al., 2010; Savci, 2012a; Savci, 2012b). En la agricultura se utilizan elevadas aplicaciones de fertilizantes minerales, especialmente los nitrogenados, el principal responsable del contenido de nitratos en las aguas superficiales, subterráneas y pozos cercanos a las áreas sometidas a elevadas aplicaciones de fertilizantes que pueden llegar a ser tóxicos para el consumo humano (Zahoor et al., 2014). Es por ello que se han optado por utilizar abonos orgánicos tales como residuos de cosechas, estiércol, abonos verdes y compostas, ejerciendo un efecto multilateral sobre las propiedades agronómicas de los suelos (Vázquez et al., 2015). Entre estas alternativas está la composta derivada de residuos orgánicos parcialmente degradada y estabilizada debido a que se ha reportado que mejora la capacidad de almacenamiento de agua, mineralización de N, P y K, regula favorablemente el pH y fomenta la actividad microbiana elevando de manera adecuada el rendimiento de los cultivos (de la Cruz-Lázaro et al., 2010; Vázquez et al., 2015). Otra alternativa son los fertilizantes a base de silicio que limita los efectos por tensiones abiotícas y bióticas en diversos cultivos tales como la caña de azúcar y el arroz, reduciendo así los efectos negativos, causados por el consumo excesivo de fertilizantes, debido que el silicio amortigua los impactos de estrés causados por la salinidad, metales pesados, altas y bajas temperaturas, inundaciones y efectos de estrés biótico (plagas y enfermedades) que impiden su crecimiento, desarrollo y productividad (Yassen et al., 2017; Artyszak, 2018). Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar la morfometría y productividad de la calabacita de bola (*Cucurbita pepo L.*) cv. 'Round Zucchini' en campo con la adición de compostado de bovino, acolchado plástico negro-plata, fertilizante a base de sílice y minerales naturales.

## Teoría

### Acolchados plásticos

La era de los acolchados plásticos se inició en los años 70-80 para mejorar la productividad florícola y hortícola (Zenner de Polanía y Peña, 2013). Sin embargo, su uso ha aumentado vertiginosamente en todo el mundo debido a su peso ligero, área de cobertura por volumen, fácil procesabilidad, flexibilidad y alta resistencia química, sin hacer menos el aprecio que los agricultores le tienen al constatar su capacidad para proporcionar condiciones microclimáticas óptimas para el crecimiento de los cultivos, el rendimiento y la eficiencia del uso del agua (Sarkar et al., 2018; Deng et al., 2019), que de una u otra forma se derivan a partir del aumento de la temperatura del suelo, la reducción de competencia con las arvenses, la conservación de la humedad o el descenso de ataque de insectos dañinos (Ahirwar et al., 2019), los cuales inciden sobre la calidad de la producción (Filippi et al., 2011; Calderón et al., 2013; Quintero,

2015) y la relación costo/beneficio e implicaciones económicas para los productores que adopten materiales poliméricos o biodegradables en sus parcelas (Velandia et al., 2020). Pat-Fernández et al. (2016) mencionan que el uso de estos materiales evita o minimiza mermas indeseables en el rendimiento ocasionadas por el clima (sobre todo en zonas donde el agua es el factor limitante). Por otro lado, Martínez de la Cerda (s.f.) también matiza las ventajas siguientes: Obtención de cosechas precoces, compactación aminoarada del suelo y mayor oxigenación de las raíces, actividad microbiana acrecentada y dinámica, estructura del suelo mejorada y incremento en la disponibilidad de nutrientes, lixiviación reducida de fertilizantes, ahogamiento de plántulas/plantas por exceso de agua atenuado, hidroevaporación minimizada y cosecha de productos más sanos.

### **Composta**

La composta puede ser definida de diferentes maneras y, por ello, a continuación se presentan algunas acepciones: Medina y Jiménez (2001) indican que, desde el punto de vista físico, el compostaje provoca un cambio drástico en el tamaño, apariencia, color, consistencia y textura de lo que inicia como tejidos vivos, hojas, ramas, raíces o restos de animales, pasando por la forma intermedia de mezclas semilíquidas o pastosas, pero terminado como una tierra fresca, oscura, porosa, ligera y sin olor, apropiada para la penetración y sostén de las raíces de las plantas. A decir de Picó (2002), la composta es el resultado de un proceso de biodegradación de materia orgánica llevado a cabo por organismos y microorganismos del suelo bajo condiciones aerobias. Dicho proceso ocurre en la naturaleza sin intervención directa del hombre y, en consecuencia, se considera un reciclaje natural; mas como deriva de la acción de los macro y microorganismos del suelo bajo condiciones aerobias, el volumen de residuos se reduce entre un 50 y 85 %. Por otra parte, en el INIFAP (2005) consideran que la composta es un abono o fertilizante natural, resultante de la descomposición de desechos orgánicos, procesados biológicamente mediante microorganismos y bajo condiciones de manejo cuidadoso, sin mal olor y rico en nutrientes para las plantas. La FAO (2013) considera que un abono orgánico (o composta) es el producto de la transformación de residuos orgánicos que bacterias, hongos, protozoarios y lombrices convierten en humus, el cual cumple las siguientes funciones: Provee elementos nutritivos, mejora la porosidad y retención de agua y aire en el suelo, y aumenta la resistencia a plagas y enfermedades. Luego entonces, y tomando en consideración las distinciones dadas, el compostaje y uso de las compostas es un proceso económica y ecológicamente pretendido, que día a día tiene más aceptación en numerosos países por tratarse de un desecho estabilizado y fitosanitariamente inocuo, el cual para ser empleado como componente de sustratos en diversos sistemas de producción hortícola y se optimice el beneficio de los compostas (Hidalgo et al., 2009), se deberán tomar en cuenta varios detalles, entre los que sobresalen la calidad del producto final, su uniformidad, reproducibilidad y previsibilidad (Raviv, 2013).

### **Silicio en las plantas**

El silicio (Si) no es considerado como un elemento esencial para las plantas, y este constituye entre el 0.1% y el 10% del peso de la materia seca de las plantas superiores y su acumulación puede variar significativamente entre las especies (Gómez-Merino y Trejo-Téllez, 2018). Sin embargo, hay evidencias de que las plantas en las que existe carencia de Si a menudo son más débiles y su crecimiento, desarrollo, viabilidad y reproducción es anormal (Aguilar, 2012). De hecho este mineral no solo tiende a incrementar el crecimiento de las plantas y a modificar su arquitectura, pues se ha constatado su potencial para aumentar la produc-

tividad y, tras acumularse en sus tejidos, los fortalece mecánica y bioquímicamente, de modo que disminuye el ataque de enfermedades fungosas (Jiménez, 2016). De igual manera, puede contrarrestar los efectos tóxicos de elementos tales como aluminio y manganeso e incluso coadyuvar a la formación de nanoestructuras utilizando compuestos orgánicos, enzimas u organismos como catalizadores (Aguirre-Mancilla et al., 2007). El silicio se absorbe como ácido mono-silícico ( $\text{Si}[\text{OH}]_4\text{H}_2$ ) a través del sistema radicular en un rango de pH de 2 a 9, y se acumula en las células epidérmicas de las hojas (Borda et al., 2007). Los efectos benéficos del Si están asociados con su alta deposición en tejidos vegetales, los cuales mejoran su fuerza y rigidez (Ma y Yamaji, 2006). También es posible su papel activo en la estimulación de mecanismos de defensa y resistencia a enfermedades de las plantas. Asimismo, este elemento químico metaloide no solo logra coadyuvar en la tolerancia a factores de estrés abiótico tales como toxicidad de metales pesados, salinidad y sequía, sino que debido al aumento de la actividad de las enzimas antioxidantes, puede reducir la generación de especies reactivas de oxígeno (Balakhnina y Borkowska, 2013). De entre las investigaciones que se han realizado en distintas plantas y cultivos, a continuación se mencionan las siguientes: En avena forrajera (*Avena sativa L.*) aplicar 100 mg·kg<sup>-1</sup> (116 g·maceta<sup>-1</sup>) del ácido mono-silícico previo a la siembra, aumentó la altura y producción de materia seca al mejorar la absorción nutricional promovida por el Si; además, el aporte efectuado estimuló la elongación celular, turgencia y conversión de los asimilados (Borda et al., 2007). La aplicación de concentraciones crecientes de estimulación Si (1, 2, 3 y 5 mM) exógeno en plantas de melón amargo (*Momordica charantia L.*) bajo estrés salino (50 mM NaCl) puede aumentar la tasa e índice de germinación y vitalidad de las plántulas (Wang et al., 2010). En flores de clavel (*Dianthus caryophyllus L.*) cv. 'Harlem', el haber añadido 100, 150 y 200 mg·L<sup>-1</sup> de silicato de potasio ( $\text{K}_2\text{SiO}_3$ ) mejoró la vida en florero como resultado de una reducción significativa en la producción de etileno (Jamali y Rahemi 2011), y la aplicación de 2.5 mM de Si junto con el ácido acetilsalicílico (3 mM) moderó su marchitamiento, retrasó la degradación de carbohidratos y redujo la actividad de la enzima oxidasa (Kazemi et al., 2012). Según Furcal-Beriguete y Herrera-Barrantes (2013), el empleo de Si aumenta la cantidad de O<sub>2</sub> en hojas, tallos y raíces y con ello la rizosfera, junto con elementos como fierro y manganeso se oxidan, reduciéndose su captación por parte de la planta. En dicho tenor, Shahnaz et al. (2011) reportan que en la borraja común (*Borage officinalis L.*) el Si juega un papel desintoxicante cuando la planta está bajo estrés de aluminio, porque estimula la síntesis de compuestos fenólicos y prolina. En maíz, Abdel Latef y Tran (2016) se percataron que la aplicación de Si por cebado de semillas (o sea, como tratamiento previo con el fin de mejorar su tasa de germinación) mejoró el crecimiento de plantas expuestas a estrés alcalino inducido por Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (0, 25, 50 y 75 mM) realzando el contenido relativo de agua de la hoja y los niveles de pigmentos fotosintéticos, azúcares solubles, proteínas solubles, aminoácidos libres totales y K<sup>+</sup>, así como actividad de las enzimas superóxido dismutasa (SOD), catalasa (CAT) y peroxidasa (POD). Por otra parte, el suplemento de Si dio lugar a una disminución en los contenidos de prolina, malondialdehído (MDA) y sodio (Na<sup>+</sup>), que junto con un nivel de potasio (K<sup>+</sup>) mejorado, condujo a un ajuste favorable en la relación K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> en plantas estresadas, en comparación con las plantas tratadas solo con estrés alcalino. Tal tipo de observaciones confirman que el Si juega un papel fundamental para aliviar los efectos negativos del estrés alcalino en el maíz (Abdel Latef y Tran, 2016). Del mismo modo, Marxen et al. (2016) mostraron que la aplicación de 0.4 y 17.3 t·ha<sup>-1</sup> Si (como gel de sílice) para plantas de arroz cv. "Khang Dan 18" aumentó el contenido de Si en los tejidos de la planta e influyó en la producción de biomasa y grano con valor agrícola.

# Parte experimental

## Localización del área experimental

El presente estudio se realizó durante los meses agosto-noviembre de 2018 dentro del Seminario Mayor de Xalapa, ubicado en la Unidad Habitacional FOVISSSTE, en la cercanía del Bulevar Diamante, en la ciudad de Xalapa, Veracruz, México, cuyas coordenadas geográficas son 19°33'6.86"LN, 96°56'41.71"LO y elevación de 1,428 msnm.

## Diseño experimental y descripción de los tratamientos

El diseño experimental utilizado fue bloques completamente al azar con ocho tratamientos: T1: (Testigo, T), T2: (Composta, C), T3: Fertilizante de silicio (FS), T4: (Acolchado plástico, AP), T5: (Composta + Fertilizante a base de silicio, C+FS), T6: (Composta + Acolchado plástico, C+AP), T7: (Composta + Fertilizante a base de silicio + Acolchado plástico, C+FS+AP) y T8: (Fertilizante químico + Acolchado plástico), cada uno distribuido en tres bloques, con diez plantas distanciadas a 40 cm dentro de cada bloque, obteniendo un total de 240 unidades experimentales.

## Semilla agronómica

Las semillas agronómicas de calabacita de bola (*Cucurbita pepo*) cv. 'Round zucchini' utilizadas en este trabajo fueron de la marca Pacífica comercializada por Geneseeds. Superficie utilizada, preparación del suelo y alineación de las camas El espacio elegido para establecer este trabajo fue de 400 m<sup>2</sup>. La alineación de las camas de siembra (0.90 m de ancho por 5 m de largo) se trazó con hilo rafia, estacas y cal, tomándose en cuenta las dimensiones del diseño experimental y área de laboreo por donde se tenía que transitar. A continuación, el suelo se aflojó a 25-30 cm de profundidad y se le aparejó y niveló con un rastillo para que las camas de cultivo quedaran listas para la siembra y distribución de los tratamientos a evaluar.

## Colocación del acolchado plástico

El acolchado plástico utilizado para este trabajo fue plata-negro, calibre 400, el cual se midió y cortó de 6 m de largo por 0.90 m de ancho para colocarlo sobre las camas de acuerdo con el esquema de trabajo experimental trazado en campo. En seguida, y durante su fijación, se abrieron pequeñas zanjas en los extremos de las camas, las cuales sirvieron para enterrar el plástico. Tras finalizar la colocación del acolchado en las camas, se retiró el plástico que cubría las perforaciones espaciadas a 40 cm en una sola hilera.

## Siembra directa a campo y fertilización

Una vez que el terreno cumple con las expectativas deseadas, se realizó la siembra directa en campo con una separación entre planta y planta de 40 cm. Una vez emergidas las plántulas de calabaza (15 días después de la siembra, DDS) se efectuaron las primeras aplicaciones de composta y fertilizante químico: 30 g de composta de bovino, 41.67 g de silicio, 26 g de urea y 20 g BLAUKORN® CLASSIC 12-8-16 + (3MgO) de acuerdo con su correspondiente tratamiento.

## Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron diámetro del tallo (mm, 34 DDS), número de hojas (34 DDS), botones, flores masculinas y femeninas (48 DDS), área foliar (cm<sup>2</sup>, 27 DDS), número de frutos y grados Brix (°Brix, 55 DDS) y producción total (kg, 55 DDS).

## Análisis de la composta de bovino

Las características de la composta de bovino utilizada en este trabajo fueron clasificadas de acuerdo con los valores de referencia indicados en la Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000 expedida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales el día 31 de diciembre de 2002 (SEMARNAT, 2002): pH 6.8 (neutro), 54.44 % de materia orgánica (muy alto), C.E. de 800 dS·m<sup>-1</sup> (muy fuertemente salino); N 2.712 mg·kg<sup>-1</sup> (muy bajo), P 125 mg·kg<sup>-1</sup> (alto), K 5.8553 mg·kg<sup>-1</sup>(alto), Ca 21.50 mg·kg<sup>-1</sup> (alto), Mg 11.05 mg·kg<sup>-1</sup>(alto) y Na 0.3008 mg·kg<sup>-1</sup> (bajo).

## Análisis estadístico

En primera instancia se realizaron los contrastes de normalidad y tras comprobar la fiabilidad estadística de los datos obtenidos en este experimento, las variables evaluadas se analizaron mediante un ANOVA y contrastes de mínima diferencia significativa (HSD) de Tukey, con un nivel de significancia del 5% ( $\alpha=0.05$ ) del software STATISTICA Versión 10.0 (StatSoft, Inc. 2011) para Windows.

# Resultados

El análisis estadístico mostró diferencias significativas (Tukey,  $P\leq 0.05$ ) entre los tratamientos evaluados en el presente trabajo. En el Cuadro 1 se observa que el mejor tratamiento fue C+FS+AP con incrementos de 84.25 % en diámetro de tallo, 68.64 % en número de hojas, 70.22 % en número de botones, 113.02 % en número de flores masculinas, 593.64 % en número de flores femeninas, 3827.33 % en área foliar y 342.5 % en número de frutos totales con respecto a las plantas-testigo. Esto puede atribuirse a la combinación e interacción de los factores citados, pues en diversos estudios se ha comprobado que la compostura, el silicio y el acolchado plástico no solo proporcionan toda una gama de nutrientes a los suelos, sino que a la par el contenido de materia orgánica se incrementa, la capacidad de retención de agua mejora, y se protege a los cultivos contra factores abióticos y bióticos, revelando efectos beneficiosos sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas (D'Hose et al., 2012; Tubana et al., 2016; Montemayor-Trejo et al., 2018).

Tratamientos	Diámetro del tallo (mm)	Número de hojas	Número de botones	Número de flores masculinas	Número de flores femeninas	Área foliar (cm <sup>2</sup> )	Número de frutos totales
T	6.73e	6.60c	36.07d	4.07d	1.73d	823.02b	3.60c
C	9.40cd	7.80bc	46.20cd	4.60cd	3.40cd	1212.14b	5.27c
FS	9.60cd	6.80c	45.93cd	6.13abcd	4.27d	856.70b	4.73c
AP	10.27bcd	9.53ab	58.53abc	6.80abc	5.60bc	1254.16b	6.73bc
C+FS	8.60d	7.53bc	48.47bcd	6.33abcd	4.87c	1123.19b	5.73bc
C+AP	11.47ab	10.60a	44.20d	7.87ab	7.93b	2607.16b	9.40b
C+FS+AP	12.40a	11.13a	61.40a	8.67a	12a	32322.78a	15.93a
FQ+AP	10.53bc	10.40a	59.87ab	5.47bcd	11.93a	29692.16a	17.40a

► Cuadro 1. Análisis estadístico para las variables diámetro del tallo, número de hojas, botones, flores masculinas, flores femeninas, área foliar y frutos de calabacita de bola (*Cucurbita pepo L.*) cv. 'Round zucchini' en campo. Clave de los tratamientos: T (Testigo), C (Composta), FS (Fertilizante de silicio), AP (Acolchado plástico), C+FS (Composta + Fertilizante de silicio), C+AP (Composta + Acolchado plástico), C+FS+AP (Composta + Fertilizante de silicio + Acolchado plástico) y FQ+AP (Fertilizante químico más Acolchado plástico). Columnas con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí (Tukey,  $P\leq 0.05$ ).

Para la variable en calidad de °Brix, los tratamientos preponderantes fueron C+FS+AP (6.166 °Brix) y FQ+AP (6.166 °Brix) con incrementos respectivos de 131.28 % en comparación con la concentración de componentes dentro de los frutos de las plantas-testigo (2.666 °Brix) (Fig. 1), lo cual se puede atribuir de igual manera a la combinación de los tres factores. Aun cuando datos bibliográficos indican que el rango de °Brix de la calabaza va de 8 a 14 (Cordovilla, 2011), estudios realizados revelan que los efectos del silicio en las verduras son limitados y sus beneficios están relacionados con funciones morfoestructurales y de defensa vegetal contra ataque de plagas y fitopatógenos, mas si la actividad fotosintética se optimizase, entonces la concentración de sólidos solubles en los frutos pudiese aumentar (Munaretto et al., 2018). Por otro lado, y a pesar de que los resultados obtenidos estadísticamente muestran que el tratamiento FQ+AP contribuyó de igual manera en el contenido de °Brix en los frutos de calabacita de bola (*Cucurbita pepo L.*) cv. 'Round zucchini' cosechados en este bioensayo establecido en campo, tendrían que valorarse aspectos relacionados con los mayores beneficios que de ellos pudieren provenir, tanto a nivel económico como de sustentabilidad agroproductiva y ecológica. Así que, desde una perspectiva de una buena política de abonado y/o fertilización, sería conveniente someter estos materiales a una evaluación en diferentes cultivos y zonas con el fin de comprobar cuales son los rendimientos potenciales esperados por unidad de superficie.

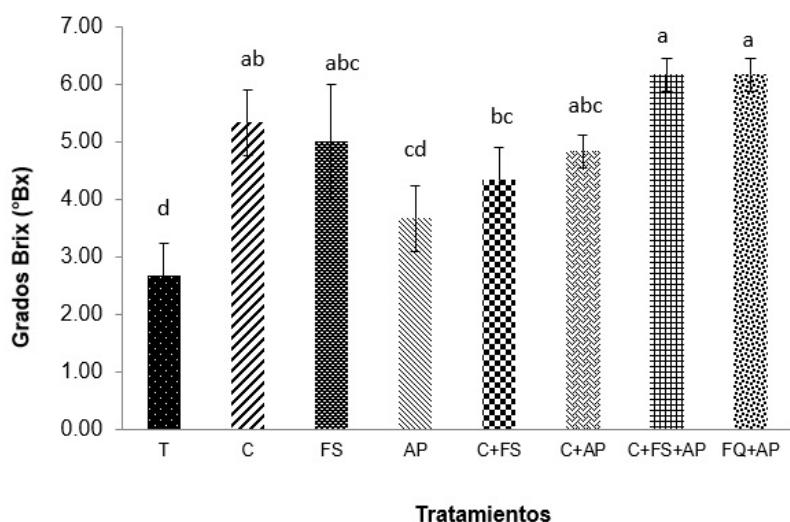


Figura 1. Efecto de los tratamientos probados en la variable °Brix en plantas de calabacita de bola (*Cucurbita pepo L.*) cv. 'Round zucchini'. Columnas con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí (Tukey,  $P \leq 0.05$ ). Las líneas verticales en las barras son el error estándar ( $\pm$ ). Clave de los tratamientos: T (Testigo), C (Composta), FS (Fertilizante de silicio), AP (Acolchado plástico), C+FS (Composta + Fertilizante de silicio), C+AP (Composta + Acolchado plástico), C+FS+AP (Composta + Fertilizante de silicio + Acolchado plástico) y FQ+AP (Fertilizante químico más Acolchado plástico).

Por ultimo, para la variable producción total de biomasa con valor agrícola, el análisis estadístico indicó diferencias significativas entre los tratamientos (Tukey  $P \leq 0.05$ ), marcando a C+FS+AP como el mejor tratamiento con incrementos de 3, 480.12 % en comparación con las plantas-testigo (Fig. 2). Del igual manera, esto puede atribuirse a lo mencionado con antelación en las demás variables, pues al tratarse de una combinación con tres factores (composta, fertilizante a base de silicio y acolchado plástico), proporcionan condiciones estructurales favorables y nutricionales al suelo y plantas, pudiéndose matizar que el silicio puede promover la resistencia mecánica de la planta, la intercepción de la luz y la tolerancia a diversas formas de estrés biótico y abiótico, lo

cual mejora tanto el rendimiento como la calidad del cultivo (Guo-chao et al., 2018). El tratamiento FQ+AP también destacó con fomento de 3,379.45% en la acumulación de biomasa, dado que la aplicación de fertilizantes químicos incrementa el rendimiento de diversos cultivos agrícolas, trayendo consigo eficiencias económicas que a menudo dejan a un lado la atención ambiental, de modo que investigaciones sugieren que el uso masivo e indiscriminado de estos insumos en todo el mundo conlleva un riesgo elevado de acumulación de contaminantes en el suelo, aire y cuerpos de agua, con el consecuente perjuicio colateral y daño tanto a la salud humana como a los ecosistemas terrestres y acuáticos (Zhang et al., 2018). Por otro lado, y a pesar de que los resultados obtenidos estadísticamente muestran que el tratamiento FQ+AP contribuyó de igual manera en el contenido de °Brix en los frutos de calabacita de bola (*Cucurbita pepo L.*) cv. 'Round zucchini' cosechados en este bioensayo establecido en campo, tendrían que valorarse aspectos relacionados con los mayores beneficios que de ellos pudieren proveer, tanto a nivel económico como de sustentabilidad agroproductiva y ecológica. Así que, desde una perspectiva de una buena política de abonado y/o fertilización, sería conveniente someter estos materiales a una evaluación en diferentes cultivos y zonas con el fin de comprobar cuáles son los rendimientos potenciales esperados por unidad de superficie.

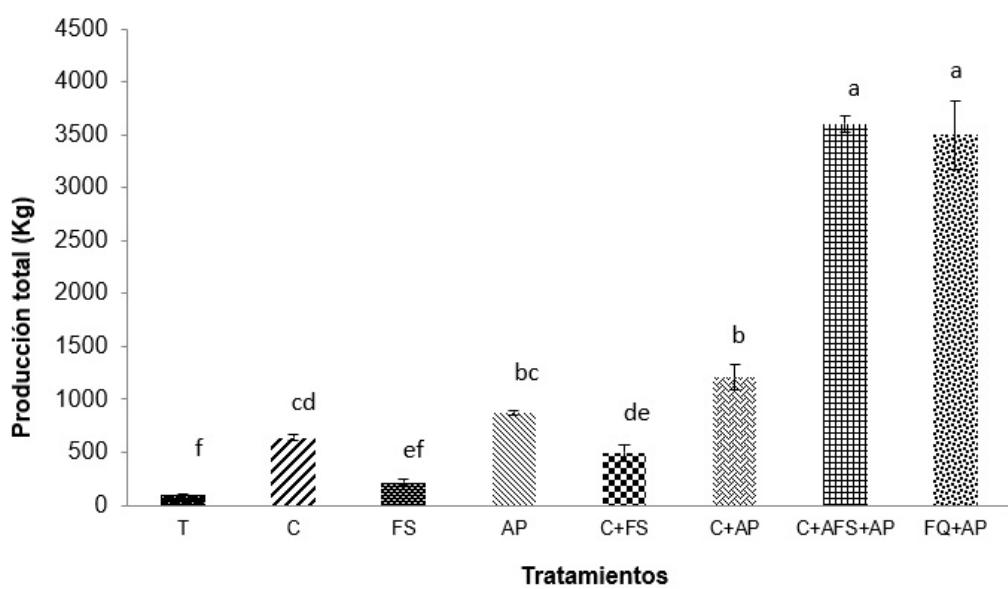


Figura 2. Efecto de los tratamientos probados en la variable producción total en plantas de calabacita de bola (*Cucurbita pepo L.*) cv. 'Round zucchini'. Columnas con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí (Tukey,  $P \leq 0.05$ ). Las líneas verticales en las barras son el error estándar ( $\pm$ ). Clave de los tratamientos: T (Testigo), C (Composta), FS (Fertilizante de silicio), AP (Acolchado plástico), C+FS (Composta + fertilizante de silicio), C+AP (Composta + Acolchado Plástico), C+FS+AP (Composta + fertilizante de silicio + Acolchado Plástico) y FQ+AP (Fertilizante químico + Acolchado plástico).

## Conclusiones

Dado que el uso intensivo de fertilizantes químicos en la agricultura es muy elevado, y sus pérdidas por lixiviación a las aguas subterráneas y superficiales suscitan gran preocupación por sus consecuencias ecológicas y de salud pública, hoy en día es impostergable buscar alternativas de manejo de cultivos amigables con el ambiente y la seguridad e inocuidad alimentaria. Algunas alternativas para minimizar estrés por factores abióticos y bióticos son el uso de coberturas plásticas (preferentemente biodegradables), la aplicación de composta

y fertilizantes a base de silicio para contribuir con el crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad de frutos de calabaza de bola cv "Round zucchini" bajo condiciones de campo.

## Agradecimientos

A las autoridades de nuestra entidad educativa por el apoyo financiero facilitado a los estudiantes de la Optativa III. Agricultura Protegida para el desarrollo y conclusión de esta investigación. De igual manera, al Padre Alejandro Pérez, economista del Seminario Mayor de Xalapa, por todas las facilidades otorgadas para la realización de este estudio.

## Bibliografía

- A. A. Abdel Latef y L-S.P. Tran, "Impacts of priming with silicon on the growth and tolerance of maize plants to alkaline stress", *Front. Plant. Sci.*, Vol. 7, Article 243, 2016, doi: 10.3389/fpls.2016.00243.
- A. Artyszak, "Effect of silicon fertilization on crop yield quantity and quality-A literature review in europe", *Plants*, Vol. 7, Article 54, 2018, doi:10.3390/plants7030054.
- A. Marxen, T. Klotzbücher, R. Jahn, K. Kaiser, V. S. Nguyen, A. Schmidt, M. Schädler and D. Vetterlein, "Interaction between silicon cycling and straw decomposition in a silicon deficient rice production system", *Plant Soil*, Vol. 398, 1-2, 2016, pp. 153-163.
- A. Yassen, E. Abdallah, M. Gaballah and S. Zaghloul, "Role of silicon dioxide nano fertilizer in mitigating salt stress on growth, yield and chemical composition of cucumber (*Cucumis sativus L.*)", *Int. J. Agric. Res.*, Vol. 12, 3, 2017, pp. 130-135.
- B. Jamali and M. Rahemi, "Carnation flowers senescence as influenced by nickel, cobalt and silicon", *J. Biol. Environ. Sci.*, Vol. 5, 15, 2011, pp. 147-152.
- B. S. Tubana, T. Babu and L. E. Datnoff, "A review of silicon in soils and plants and its role in us agriculture: History and future perspectives", *Soil Science*, Vol. 181, 9-10, 2016, pp. 1-19.
- C. Aguirre-Mancilla T., Chávez-Barcenas, P. García-Saucedo y J. C. Raya-Pérez, "El silicio en los organismos vivos", *Interciencia*, Vol. 3, 2007, pp. 504-509.
- C. Cordovilla, "Estudio de la concentración de mezclas de harina de maíz (*Zea mays L.*) y panela en la compota de calabaza (*Cucurbita ficifolia Bouché*)", Tesis de Licenciatura, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ambato, Ecuador, 2011, 63 p.
- D. J. Sarkar, M. Barman, M. De and D. Chatterjee, "Agriculture: Polymers in crop production mulch and fertilizer", *Encyclopedia of Polymer Applications*, 2018, CRC Press, Boca Raton, USA, pp. 1-20.
- E. D. Jiménez F., "Evaluación de dosis y fuentes de silicio líquido aplicado foliarmente en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*)", Tesis de licenciatura, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, Guayaquil, Ecuador, 2016, 48 p.
- E. de la Cruz-Lázaro, R. Osorio-Osorio, E. Martínez-Moreno, A. J. Lozano del Rio, A. Gómez-Vázquez y R. Sánchez-Hernández, "Uso de compostas y vermicompostas para la producción de tomate orgánico en invernadero", *Interciencia*, Vol. 35, 5, 2010, pp. 363-368.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), "Good agricultural practices

for greenhouse vegetable crops; Principles for mediterranean climate areas”, 2013, Rome, Italy, FAO, 616 p. (FAO Plant Production and Protection Paper 217).

F. C. Gómez-Merino y L. I. Trejo-Téllez, “The role of beneficial elements in triggering adaptive responses to environmental stressors and improving plant performance, In: S. Vats, Ed., Biotic and Abiotic Stress Tolerance in Plants, 2018, Springer Nature, Singapore, pp. 137-172.

F. Filippi, G. Magnani, S. Guerrini and F. Ranghino, “Agronomic evaluation of green biodegradable mulch on melon crop”, Italian J. Agron., Vol. 6, Article e18, 2011, pp. 111-116.

G. C. Picó A., “Composta”, Universidad de Puerto Rico, Colegio de Ciencias Agrícolas, 2002, 5 p. (Servicio de Extensión Agrícola).

G. Reyes, A. Chaparro-Giraldo y K. Ávila, “Efecto ambiental de agroquímicos y maquinaria agrícola en cultivos transgénicos y convencionales de algodón”, Rev. Colomb. Biotecnol., Vol. 12, 2, 2010, pp. 151-162.

G. Shahnaz, E. Shekoofeh, D. Kourosh and B. Moohamadbagher, “Interactive effects of silicon and aluminum on the malondialdehyde (MDA), proline, protein and phenolic compounds in *Borago officinalis* L.” J. Med. Plants Res., Vol. 5, 24, 2011, pp. 5818–5827.

INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias), “Elaboración y uso de compostas”, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) / Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), México, 2005, 20 p. (Folleto para Productores no. 26).

I. Zenner de Polanía y F. Peña B., “Plásticos en la agricultura: Beneficio y costo ambiental: Una revisión”, Revista UDCA Actual. Divulg. Cient., Vol. 16, 1, 2013, pp. 139-150.

J. A. Montemayor-Trejo, E. Suárez-González, J. P. Munguía-López, M. Á. Segura-Castruita, R. Mendoza-Villareal y J. L. Woo-Reza, “Acolchados plásticos para la producción de maíz (*Zea mays* L.) forrajero en la Comarca Lagunera”, Vol. especial 20, 2018, pp. 4107-4115.

J. A. Medina R. e I. Jiménez Y., “Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales”, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), México, 2001, 198 p.

J. C. Aguilar G., “Aplicación de silicio en tomate y su efecto en la calidad nutricional”, Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, División de Agronomía, Departamento de Horticultura, Saltillo, Coahuila, México, 2012, 37 p.

J. F. Ma and N. Yamaji, “Silicon uptake and accumulation in higher plants”, Trends Plant Sci., Vol. 11, 8, 2006, pp. 392-397.

J. Martínez de la Cerda, (s.f.), Acolchado en hortalizas. Obtenido de la Red Mundial el 25 de septiembre de 2020. <http://www.agronuevoleon.gob.mx/oeidrus/hortalizas/8acolchado.pdf>.

L. A. Calderón M., D. C. Angulo R., D. Rodríguez C., C. M. Grijalba R. y M. M. Pérez T., “Evaluación de materiales para el acolchado de fresa cultivada bajo invernadero”, Rev. Facultad de Ciencias Básicas, Vol. 9, 1, 2013, 8-19.

L. Deng, Y. Yu, H. Zhang, Q. Wang and R. Yu, “The effects of biodegradable mulch film on the growth, yield, and water use efficiency of cotton and maize in an arid region”, Sustainability, Vol. 11, Article 7039, 2019, doi:10.3390/su11247039.

L. M. Munaretto, R. V. Botelho, J. T. V. Resende, K. Schwarz and A. J. Sato, “Productivity and quality of organic strawberries pre-harvest treated with silicon”, Hortic. Bras., Vol. 36, 1, 2018, pp. 40-46.

L. Zhang, C. Yan, Q. Guo, J. Zhang and J. Ruiz-Menjivar, “The impact of agricultural chemical inputs on environment: Global evidence from informetrics analysis and visualization”, Int. J. Low-Carbon Tec., Vol. 13, 4, 2018, pp. 338-352.

M. Kazemi, M. Gholami and F. Bahmanipour, “Effect of silicon and acetylsalicylic acid on antioxidant activity, membrane stability and ACC-oxidase activity in relation to vase life of carnation cut flowers”, Biotechnol., Vol. 11, 2, 2012, pp. 87-90.

# ESTABILIDAD DE SETAS (*Pleurotus ostreatus*) USANDO MÉTODOS COMBINADOS

Erika Aguilar Acosta<sup>1</sup>, Maribel Jiménez Fernández<sup>2</sup>

<sup>1</sup>instituto Tecnológico Superior de Xalapa,

<sup>2</sup>Centro de Investigación y Desarrollo de Alimentos, Universidad Veracruzana

## Resumen

Evaluar la estabilidad de las setas (*Pleurotus ostreatus*) usando métodos combinados (sellado hermético y refrigeración) adicionados con impregnación de aditivos naturales y cloruro de calcio con la finalidad de mantener sus características nutritivas y organolépticas lo más similar al tratamiento control y con una estabilidad superior a los 30 días. El desarrollo de la validación en la estabilidad de las setas (*Pleurotus ostreatus*) se llevó a cabo a través del análisis, de variables independientes; Las setas naturales en fresco (T1), setas naturales impregnadas con agua (T2), setas impregnadas con concentrado a base de epazote y CaCl<sub>2</sub> al 2% (T3), setas impregnadas con concentrado a base de especias (ajo, cebolla y pimienta) y CaCl<sub>2</sub> al 2% almacenadas durante 30 días. Como variables independientes se estableció, el porcentaje de cloruro de calcio al 2% y las formulaciones de los tratamientos. Por último, se establecieron como variables dependientes al pH, acidez titulable y color, el cual se determinó en su cara rugosa (CR) la parte inferior de la seta y cara lisa (CL) que es la parte superior de la seta, calculando el cambio total de color. Con respecto a pruebas microbiológicas, se determinaron: coliformes totales, mesófilos, mohos y levaduras. El experimento se dividió en tres etapas; en la primera etapa se realizó la caracterización de las propiedades físicas y microbiológicas de las setas naturales en fresco (T1). En la segunda etapa se realizaron las formulaciones e impregnación de las setas con los tratamientos T2, T3 y T4, por último, en la etapa tres se realizó la evaluación de los diferentes tratamientos en almacenamiento, por medio de las pruebas físicas y microbiológicas. Teniendo como resultado el registro de la diferencia significativa en los parámetros de acidez titulable, sólidos totales y color croma en cara lisa (CL) con los valores 0.004, 3.81 y 104.44 respectivamente, estos resultados son comparados con los valores de las setas en fresco T1. Con respecto a la evaluación microbiológica, se observó que el tratamiento T4, presentó una menor cuenta en el número de coliformes totales, mesofilicos, mohos y levaduras, comparado con los otros tratamientos, demostrando mayor efectividad en su conservación. Como conclusión, se encontró que el tratamiento de conservación por métodos combinados para las setas (*Pleurotus ostreatus*) es un método adecuado de conservación debido a que se logró una estabilidad de poco más de 30 días en refrigeración. Los resultados físicos iniciales marcaron que la aplicación de los tratamientos T3 y T4 no tuvieron impacto significativo con dichas propiedades, sin embargo, en la evaluación microbiológica que se realizó a los 3 días de impregnación marcó una diferencia en el tratamiento T4 registrando una disminución en las UFC/ml en los parámetros de mohos y levadoras lo que confirma que las

propiedades antimicrobianas y de conservación de los ingredientes utilizados es efectiva.

## Introducción

Al paso de los años la preocupación de la población mexicana por los alimentos que consume va en aumento, aunado a la situación que se vive actualmente, la cual es considerada atípica esto derivado de la pandemia de COVID-19. Lo que ha generado tanto en la población como en los gobiernos nacionales como internacionales la preocupación por un estilo de vida sano, debido a que algunas enfermedades crónicas como son la obesidad y el sobre peso, son factores de riesgo para el desarrollo de una enfermedad más grave por COVID-19. México cuenta con la mayor tasa de sobrepeso y obesidad entre su población, al compararse, con países de América Latina. En los adultos hombres alcanza el 45% y en mujeres el 43%, esto lo informó la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), (Villanueva 2020). Así como las tendencias alimenticias las cuales desde el 2013 marcan una tendencia a lo natural y se basan en productos orgánicos los cuales deben contar con una denominación que indique que se encuentran libres de químicos, con procesos artesanales y derivados de una agricultura tradicional (Bioagricert 2013), para el 2015 se enfilan a los alimentos mínimamente procesados que hacen referencia a productos con procesos cortos y no requieren de gran número de aditivos (Mintel, 2015), para el 2019 la tendencia fue Plant-based según el informe anual del Whole Food en cual, proyecta que para el 2020 no solo los vegetales serán los protagonistas si no también los alimentos elaborados con setas o algas esto para reducir el consumo de alimentos de origen animal (Saiz, 2020). Por otro lado, Redacciones aenverde (2020), nos presenta la tendencia sobre alimentos funcionales enfocada en la salud digestiva, salud cognitiva y se relaciona directamente con la salud mental, es un enfoque para los consumidores que luchan contra el estrés, la ansiedad y las dificultades para dormir y concentrarse. Por lo anterior las tendencias nos encaminan al manejo y tratamiento de productos de origen vegetal, granos y semillas, así como hongos comestibles, estos como sustitutos de carne los cuales son utilizados en diferentes productos. Por lo tanto, en este trabajo se investiga la estabilización de setas (*Pleurotus ostreatus*) por medio de un diseño experimental desarrollado con un método combinado (sellado hermético y refrigeración), los cuales son complementados e impregnados con dos diferentes concentrados y adicionados con cloruro de calcio al 2%, estos siendo utilizados para la impregnación por método de vacío, dichos concentrados tienen el efecto de conservadores naturales, además, proporcionan un sabor y color particular al producto. Siendo evaluados por medio de pruebas física y microbiológicas. Para determinar su vida de anaquel, ya que las setas en su estado natural cuentan con una vida útil corta, esto debido a que se consideran como producto perecedero, lo anterior debido a que contienen un alto contenido de agua y humedad, los hongos se caracterizan por tener entre (87% - 93%) de humedad y actividad de agua (Aw) (Ruiz, 2010). Por lo anterior para contar con un producto denominado mínimamente procesado se utilizaron productos naturales, para lograr su conservación por más tiempo y de manera natural, conservando sus características nutrimentales los más parecidas a las naturales (en frescos) y proporcionando a la población una opción más para su alimentación, dándoles como beneficio el ahorro de tiempo en preparación, valor nutrimental, mayor tiempo de conservación, además sabor y color agradable.

# Teoría

## Generalidades de los hongos (setas).

Las setas (*Pleurotus ostreatus*) es un hongo o seta tipo "ostra" de variedad comestible muy utilizada en la cocina internacional y en algunas zonas de México. Su clasificación taxonómica de acuerdo a lo publicado en la Universal Taxonomic Services (2008). El hongo *Pleurotus ostreatus* se clasifica como: Dominio: Eukarya, Reino: Fungi (Linnaeus, 1753) Nees, 1817- Fungi, Phylum: Basidiomycetes, clase: Basidiomycetes. Subclase: Agaricomycetidae, Orden: Agaricales, Familia: Pleurotaceae, genero: *Pleurotus* *Pleurotus ostreatus*, (Jacq. Ex Fr.) Kumm. En su habitat natural los hongos setas se desarrollan principalmente sobre troncos en descomposición u otros substratos vegetales. Cada hongo está formado por una serie de filamentos llamados hifas, que en conjunto lo que se denomina micelio, el micelio extendido sobre un sustrato adecuado, se transforma en pequeños grumos que van aumentando de tamaño hasta formar la típica seta, tomado de (Gaitán, 2006; Aguilar, 2013). Las setas de forma silvestre se encuentran en bosques lluviosos tropicales y subtropicales. Son muy apreciados por su delicioso sabor y contienen alto contenido en proteínas, carbohidratos, minerales (calcio, fosforo, hierro), y vitaminas (tiamina, riboflavina y niacina), así como también, poca grasa según lo reportado por (Zaragoza, 2011; Bonatti, et al., 2004). Hablando sobre sus valores de nutrientes de las setas (*Pleurotus ostreatus*) se presentan los siguientes: humedad (g/100g) 90 por ciento, proteínas (g/100g, base húmeda) 1.53 por ciento, cenizas (g/100g, base húmeda) 0.71 por ciento, Na (mg/kg, base húmeda), 10.11 por ciento, K (mg/kg, base húmeda) 264.7 por ciento, Mg (mg/kg, base húmeda) 11.6 por ciento y Ca (mg/kg, base húmeda) 4.2 por ciento según lo reportado por (Caglarirmark, 2007; Zaragoza, 2011). Por otro lado, la conservación de alimentos al paso del tiempo se ha convertido en una necesidad, estos para mantener por más tiempo disponible a los alimentos. Las conservaciones de alimentos por métodos llamados mínimamente procesados ayudan a mantener los productos con las características fisicoquímicas los más parecido posible en su forma original o natural, inhibiendo los microorganismos que ocasionan que el producto se eche a perder. Por lo que existen diferentes métodos de conservación los cuales se clasifican en: métodos físicos y químicos donde los físicos se dividen en térmicos: deshidratación, irradiación, altas presiones, campos eléctricos y atmósferas protectoras. Los químicos en: hipobárico, salazón, adición de azúcar, curado y acidificación. Los métodos físicos que a su vez se divide en fríos y térmicos. Los fríos son: refrigeración y congelación, los térmicos se subdividen en calor como es: pasteurización y esterilización. Los de atmósferas protectoras se subdividen en: atmósferas modificadas, atmósferas controladoras y envasado al vacío, esta clasificación es según lo presentado por (Hernández, 1999). Por lo que para este trabajo se aborda el método de refrigeración: el cual es un método de conservación que no forma hielo, el agua permanece líquida y si, el tiempo de almacenamiento de alimento no es muy largo, no afecta el sabor, textura o el valor nutrimental del producto. La refrigeración doméstica se mantiene entre 4 y 6 °C, mientras que los equipos industriales trabajan desde los 2°C (Badui, 2012). Por otro lado, algunas variables que afectan la vida útil de los productos son: pH, aw, composición química, contaminación microbiana, también influye la humedad relativa. Por lo anterior se han hecho estudios para poder obtener referencias de temperaturas y recomendarlas para el almacenado en frio de algunos alimentos selectos como son; productos lácteos que va de 1.1 a 8.8 °C, pescados y productos marinos de 0 a 1.1 °C, productos misceláneos 0 a 7.2 °C.

Por otro lado, se conoce que los métodos de conservación combinados se utilizan con la aplicación de tecnología, esto para reducir costos, aumentar la conservación y preservar las propiedades organolépticas del producto. Por lo anterior, se prueba la combinación de métodos para valorar la efectividad y si el resultado es favorable hacer la aplicación para una mejor conservación de las setas. En el caso de las setas se han conservado desde la antigüedad por diferentes métodos los cuales modifican sus características organolépticas y fisicoquímicas. La cuales podemos encontrar congeladas (Martínez-Carrer et. al., 2007), enlatadas, en escabeche (Font, 2004), con salmuera (Cortés et. al., 2011), deshidratadas (Giri, 2007), por mencionar algunos métodos, en algunas presentaciones se pueden encontrar en combinación de diferentes especias y verdura, las cuales les cambian su sabor característico. De ahí que la conservación en fresco solo se ha podido lograr por pocos días y en refrigeración para lograr mantener sus características organolépticas. Por otro lado, la estabilidad de los alimentos depende de las características del alimento, el método de conservación, el proceso al que es sometido y/o el transporte que se utiliza. Por otra parte, Badui (2006) en su libro Química de los alimentos nos dice que la actividad de agua es fundamental en la estabilidad del alimento, los diversos métodos de conservación se basan en el control de una o más de las variables que influye en la estabilidad, es decir, actividad del agua, temperatura, pH, disponibilidad de nutrientes y de reactivos, potencial de óxido-reducción, presión y presencia de conservadores.

### **Pruebas físicas y microbiológicas**

Las pruebas fisicoquímicas implican la caracterización de los alimentos desde el punto de vista físico-químico, para hacer énfasis en la determinación de la composición química, así como cuales sustancias están presentes en un alimento (proteínas, vitaminas, minerales, hidratos de carbono, contaminantes metálicos, residuos de plaguicidas, toxinas, antioxidantes, entre otros), en qué cantidades estos compuestos se encuentran. Las principales aplicaciones de la química analítica en el área de alimentos son: control de calidad, estudios de almacenamiento y conservación, estudios nutricionales y toxicológicos, así como estudio de nuevas fuentes de alimentación no convencionales o productos para regímenes especiales (Zumbado, 2004). Según Andino y Castillo (2010) en su curso de microbiología de los alimentos nos dicen que las pruebas microbiológicas en los alimentos se utilizan para la detección de patógenos alimentarios e indicadores de calidad pioneros en el sector alimentario. Utilizados para el aseguramiento higiénico sanitario de los alimentos. Donde no sólo se debe de tomar en cuenta el producir alimentos sanos, organolépticamente aceptables y nutricionalmente adecuados, sino también garantizar que dichos productos no se contaminen a causa de agentes biológicos, químicos y físicos durante la producción, transporte, almacenamiento y distribución, así como durante las fases de su elaboración industrial, manipulación e inmediata preparación para su consumo. Por lo anterior, una de las principales actividades en la conservación y elaboración de alimentos a partir de productos vegetales y animales es la reducción de la contaminación de los mismos, sea biótica o abiótica. Para poder llevar a cabo esta actividad es necesario lo siguiente: Identificar los agentes contaminantes y las fuentes de contaminación. Caracterizar el potencial tóxico de los agentes y de las sustancias contaminantes individualmente. Valorar en términos reales el impacto sobre la salud del consumidor. Controlar los niveles de los contaminantes en los alimentos.

# Parte experimental

Este proyecto es de tipo experimental, el cual se llevó a cabo a través del análisis, de variables independientes en las que se consideran; las setas naturales en fresco (T1), setas naturales impregnadas con agua (T2), setas impregnadas con concentrado a base de epazote, agua y CaCl<sub>2</sub> (T3), setas impregnadas con concentrado a base de especias (ajo, cebolla y pimienta), agua, CaCl<sub>2</sub> y por último los tiempos de almacenamiento. Como variables fijas se trabajó la temperatura de almacenamiento, el porcentaje de cloruro de calcio al 2% y las formulaciones de los tratamientos T3 y T4. Por último, se trabajaron las variables dependientes; pH, acidez titulable, color el cual se determinó en su cara rugosa (CR) la parte inferior de la seta y cara lisa (CL) que es la parte superior de la seta, calculando el cambio total de color, coliformes totales, mesofilos, así como mohos y levaduras. Para el desarrollo de este proyecto se utilizaron setas (*Pleurotus ostreatus*) enteras, epazote (*Chenopodium ambrosioides*), cebolla (*Allium cepa L.*) y ajo (*Allium sativum*), los cuales fueron adquiridos en el mercado local conocido como la Central de Abastos, así como también pimienta (*Piper nigrum*) en una tienda de semillas y el cloruro de calcio en presentación granulado y utilizado al 2% en una tienda de materias primas, todos estos adquiridos en la ciudad de Xalapa Ver. El desarrollo de la validación en la estabilidad de las setas (*Pleurotus ostreatus*), se dividió en tres etapas. Comenzando en la primera etapa se determinó la caracterización de las propiedades físicas y microbiológicas de las setas naturales en fresco (T1). En la segunda etapa se realizaron las formulaciones e impregnación de las setas con los tratamientos T2, T3 y T4 y por último en la etapa tres se realizó la evaluación de los diferentes tratamientos en almacenamiento, por medio de las pruebas físicas y microbiológicas. A continuación, se describen las actividades realizadas en las diferentes etapas del proyecto. Etapa 1. Caracterización de las propiedades físicas de las setas naturales en fresco (T1), se desarrollaron en el Centro de Investigación de Alimentos perteneciente a la Universidad Veracruzana, utilizando las siguientes técnicas; pH método potenciométrico marcado en la AOAC, utilizando un potenciómetro (HANNA Instruments, Modelo HI 8424). Acidez titulable se determinó por el método volumétrico, extracción acuosa con algunas adaptaciones. Solidos totales se determina por el método establecido en la norma (NMX-F-527-1992). Color el cual se determinó en su cara rugosa (CR) y cara lisa (CL). La determinación de color se realizó a las setas frescas, por medio de un colorímetro (Color Flex marca Hunter Lab, modelo CX115 45/0, USA), donde se recopilaron los parámetros L\*, a\* y b\*, x, y, z, del sistema CIELab, con los parámetros anteriores se calculó Croma a partir de la ecuación 1.

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

► Ecuación 1

El resultado se reporta como promedio, calculando el cambio total de color. Por otro lado, las pruebas microbiológicas se desarrollaron en el Laboratorio de Bioquímica en el Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, para las cuales se utilizó la NOM-110-SSA1-1994 en la preparación de la muestra y diluciones, para continuar posteriormente con las técnicas correspondientes para cada una de las siguientes pruebas: coliformes totales se trabajó con la técnica marcada en la NOM-113-SSA1-1994, mesofilos con la NOM-092-SSA1-1994 y por ultimo mohos y levaduras se utilizó la NOM-111-SSA1-1994. Etapa 2. Para desarrollar esta etapa se comenzó con la elaboración de dos concentrados considerando como variable independiente la concentración de la hierba aromática.

ca (epazote) y las especias (ajo, cebolla, pimienta), como variable fija cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) al 2%. Se realizó la impregnación de dichos tratamientos por medio de vacío, el cual se realizó por medio un equipo de sellado a vacío casero marca Food Saver, modelo (V4440 2-in-1 Automatic Vacuum Sealing System with Bonus Built-in Retractable Hand-held Sealer & Starter Kit, Black Finish), realizando 3 sellados mismos que fueron rotos para logra una mejor impregnación del concentrado y finalizando con sellado hemático. Las variables de respuesta son las mismas determinaciones que se realizaron para la caracterización de las setas en fresco (T1), los cuales fueron monitoreados por el control (T1) y un blanco (T2), todo esto, para analizar el comportamiento de los tratamientos T3 y T4. Etapa 3. Se realizó la evaluación de los diferentes tratamientos en el transcurso del almacenamiento, por medio de las pruebas físicas y microbiológicas aplicadas al tratamiento T1. Los tiempos para realizar las evaluaciones en todos los tratamientos se determinaron cada 7 días a partir del día cero en el cual se realizó la impregnación y comenzando con la conservación en refrigeración a una temperatura de  $4^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  hasta llegar al día 35 que marcó una diferencia significativa en los parámetros a evaluar, aplicados al tratamiento T1 en tiempo cero. Para las pruebas microbiológicas los tiempos de evaluación comenzaron a partir del día 3 de impregnación, cada 7 días y concluyendo hasta el día 35 de coacervación.

### Análisis Estadístico

Los datos se analizaron utilizando las mínimas diferencias significativas (LSD), con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha = 0.05$ ). El análisis de varianza se realizó con la paquetería Office, en el programa Excel 2010.

## Resultados

La caracterización de las propiedades físicas y microbiológicas de las setas (*Pleurotus ostreatus*) naturales en fresco y los tratamientos con impregnación se muestra. En la tabla 1 donde se presentan los valores promedios de los parámetros físicos del hongo seta en estado fresco T1 e impregnadas en tiempo cero T2, T3 y T4. Se registraron diferencias significativas en los parámetros de acidez titulable, sólidos totales y color Croma en cara lisa (CL) con los valores 0.004, 3.81 y 104.44 respectivamente, estos resultados son comparados con los valores de las setas en fresco T1. Se observó que la cara lisa de las setas presentó un mayor cambio de color comparado con la cara rugosa (CR) de las mismas, esto puede ser debido a la estructura porosa que presentan las diferentes caras de las setas. Mientras tanto, los valores de pH y Croma para la cara rugosa (CR) y el índice de oscurecimiento presentaron variaciones leves que no marcan diferencia significativa.

Estos resultados son diferentes a los reportados por García et al., (2014) con respecto al parámetro de pH ya que los resultados obtenidos en la evaluación de 4 diferentes hongos setas, cultivados en cuatro regiones diferentes presentan valores comprendidos entre 5.20 a 6.30 y los resultados obtenidos en esta evaluación es de 5.86 para el tratamiento T3 y de 6.6 para el tratamiento T1 y T2, mientras que el tratamiento T4 presentó un valor de 6.5 de pH. Para el valor de acidez se reportan valores de 0.10 a 2.00 en sus 4 diferentes setas (García, 2014), mientras que los valores obtenidos para los 4 tratamientos evaluados en este trabajo se reportan los siguientes valores en los tratamientos; (T1) 0.007, (T2) 0.006,

(T3 y T4) con valor de 0.03%. Por otro lado, los resultados son diferentes a los reportados por Morales (2016) con respecto al parámetro de sólidos totales para las setas en fresco donde se reporta un valor de 4.5 y comparados con los resultados obtenidos del tratamiento T1 que es de 5.39, donde dicha variación en los contenidos de sólidos puede estar relacionado con el sustrato utilizado para el cultivo del hongo seta (*Pleurotus ostreatus*).

Parámetro	Hongo seta fresco natural T1	Hongo seta impregnado en tiempo cero T2	Hongo seta impregnado T3 en tiempo cero	Hongo seta impregnado T4 en tiempo cero
pH	6.6 <sup>a</sup>	6.6 <sup>a</sup>	5.86 <sup>a</sup>	6.5 <sup>a</sup>
Acidez titulable	0.007 <sup>a</sup>	0.006 <sup>a</sup>	0.003 <sup>a</sup>	0.003 <sup>a</sup>
Solidos totales	5.39 <sup>c</sup>	2.33 <sup>b</sup>	1.58 <sup>a</sup>	1.59 <sup>a</sup>
Croma (CR)	311.6 <sup>b</sup>	270.55 <sup>a</sup>	320.0 <sup>b</sup>	282.85 <sup>a</sup>
Índice de oscurecimiento (CR)	-39312.07 <sup>b</sup>	-41982.13 <sup>b</sup>	-38279.18 <sup>a</sup>	-36382.81 <sup>a</sup>
Croma (CI)	146.32 <sup>a</sup>	250.76 <sup>b</sup>	219.30 <sup>b</sup>	225.29 <sup>b</sup>
Índice de oscurecimiento (CI)	-45309.71 <sup>c</sup>	-38362.9 <sup>b</sup>	-39390.5 <sup>b</sup>	-36936.62 <sup>a</sup>

► Tabla 1. Parámetros físicos del hongo seta (*Pleurotus ostreatus*) en estado fresca e impregnadas T2, T3 y T4 en tiempo cero.

Fuente. Elaboración propia.

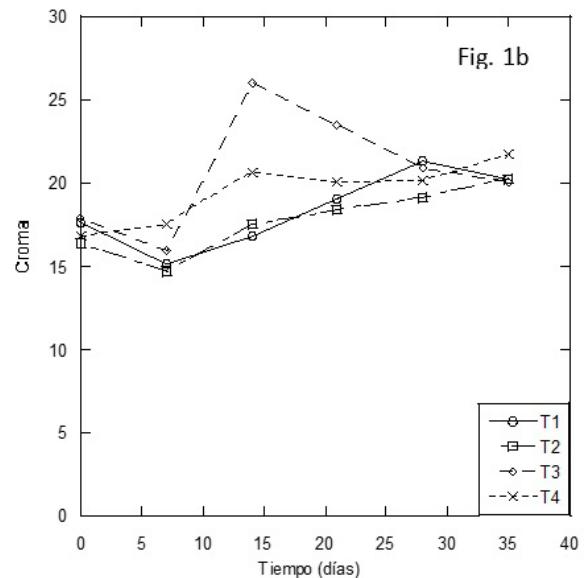
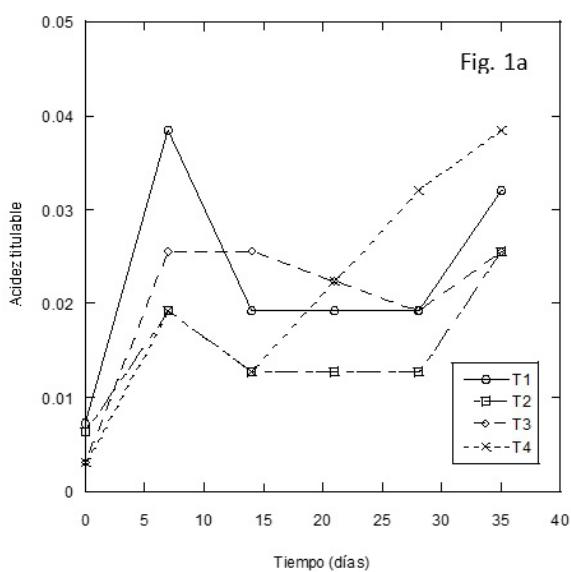
Los datos son promedio de tres repeticiones. Letras en superíndice diferentes indican diferencias significativas.

En la tabla 2 se presentan los valores promedios de los parámetros microbiológicos que se desarrollaron a los hongos setas en estado fresco e impregnadas T2, T3 y T4 estos en el día 3 después de la impregnación, donde se observa al tratamiento T4, con un control significativo en los tres parámetros evaluados y comparado con los otros tratamientos y setas en fresco, mostrando la efectividad en su conservación, esto debido a sus propiedades antimicrobianas de los ingredientes de los concentrados (Esperanza, 2013). Por otra parte, se observa en el parámetro de mohos y levaduras que los tratamientos T3 y T4 son los que presentan un menor control en los microrganismos, comprobando la efectividad de los concentrados como conservadores naturales para mohos y levaduras. Estos resultados son diferentes a los reportados por Ruiz (2010), en su trabajo de impregnación en tiempo cero el cual presenta los siguientes resultados 32 UFC/g para mesófilos aerobios, 125 y 360 para mohos y levaduras respectivamente, comparando con los resultados obtenidos en el día 3 de impregnación donde se presentaron los siguientes valores; para los tratamientos T1, T2 y T3 incontable para el T4, 174UFC/ml, Para mohos y levaduras; tratamiento T1 incontable, T2 176UFC/ml, T3 25UFC/ml u T4 16UFC/ml.

Parámetro microbiológico	Hongo seta fresco natural T1	Hongo seta impregnado T2	Hongo seta impregnado T3	Hongo seta impregnado T4
Coliformes totales	Incontable	Incontable	Incontable	174 UFC/ml
Mesofílicos	Incontable	Incontable	Incontable	133 UFC/ml
Mohos y levaduras	Incontable	176 UFC/ml	25 UFC/ml	16 UFC/ml

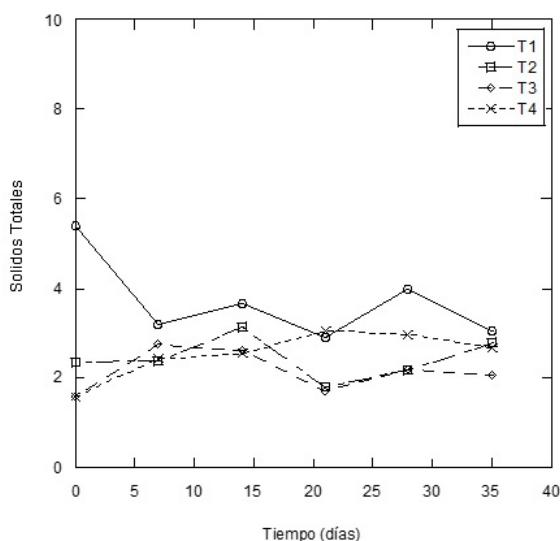
► Tabla 2. Valores promedios parámetros microbiológicos aplicados a los hongos setas (*Pleurotus ostreatus*) a los 3 días de impregnación. Fuente: Elaboración propia.

La figura 1a representa el comportamiento de los cuatro tratamientos con respecto a acidez y el tiempo de conservación el cual fue de 35 días, donde se observar que el tratamiento T4 presenta un comportamiento similar a al tratamiento T2 hasta el día 7 a partir de ese día presenta un incremento para terminar con el valor de 0.04 de acidez en comparación con el tratamiento T1 el cual presentó un valor de 0.03. Por otra parte, los tratamientos T2 y T3 presentaron un valor final de 0.025. Estos resultados son diferentes a los reportados por Morales (2016) al día 12 de conservación ya que presentan un valor de 0.23% comparado con los tratamientos T2 y T4 que presentan un valor de 0.012 % y el tratamiento T3 un valor de 0.026% y finalmente el Tratamiento T1 presenta el valor de 0.025%. Por otra parte, la figura 1b muestra el comportamiento del croma durante los 35 días de almacenamiento, en el parámetro de color Croma que marca la saturación del color, donde se puede observar que el tratamiento T3 presenta un incremento a partir del día 7 hasta el día 14, para posterior disminución para alcanzar los valores del tratamiento T1, dicho valor indica una saturación de color hacia los tonos grises-blancos con respecto a los tratamientos T2 y T3 terminan un leve incremento en referencia al tratamiento T1, indicando que su saturación de color hacia los tonos grises es más alto a lo reportado por Rettig, (2014). Este resultado indica que los tratamientos T2 y T4 presentan una saturación de color hacia el tono gris. De forma similar, estos resultados son diferentes a los presentados por Cortez (2007), quien reporta que Croma de la cara lisa (Cl) y la cara rugosa (CR) no se consideró significativa. Sin embargo, Ruiz (2010), reporta un cambio en la saturación de color en escala de grises en las setas frescas después de la conservación, esto debido al proceso natural de envejecimiento de las setas frescas.



► Figura 1. 1a Valores en porcentaje de acidez titulable y 1b color croma contra tiempo de almacenamiento para los 4 tratamientos.  
Fuente: Elaboración propia.

La figura 2 presenta el comportamiento de sólidos totales de los 4 tratamientos a los 35 días de conservación, donde se presenta que el tratamiento T1 tiende a disminuir el porcentaje de sólidos, durante el período de evaluación, posiblemente asociado al uso de metabolitos durante la respiración y la lenta hidrólisis de los carbohidratos para producir azúcares simples (Yaman y Bayoindirli, 2002). Sin embargo, el tratamiento T2 mantiene una estabilidad en los primeros 7 días para posteriormente presentar fluctuaciones que al final presentan un aumento a partir del día 20, para terminar con un incremento de sólidos totales en comparación del valor inicial. El tratamiento T3 presenta una mayor estabilidad en el periodo de conservación y por último el tratamiento T4 presenta incremento de sólidos, lo anterior debido a la impregnación del concentrado el cual favoreció la conservación de dichos sólidos debido al CaCl<sub>2</sub> que contiene el cual le da rigidez a la estructura de la seta.



► Figura 2. Valores en porcentaje de sólidos totales contra tiempo de conservación de los 4 diferentes tratamientos.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3 se presentan los valores de color en los parámetros L\*, a\* y b\* en los tiempos cero y 35 días de conservación. Para los cuatro tratamientos dicha evaluación es en cara rugosa (CR) como en su cara lisa (CL), donde se puede observar que en la cara rugosa (CR) en el parámetro L\* que marca la luminosidad del color, presente que el tratamiento T4 no mostró diferencia significativa sin embargo, el tratamiento T2 presentó variación en perdida de luminosidad para la cara rugosa (CR). Para el parámetro a\* va del color de verde al rojo, en el tratamiento T4 marca una diferencia significativa hacia la tonalidad roja en su cara lisa (CL), lo anterior puede ser influido por el concentrado, reflejando una combinación hacia tonos marrones, pero dentro de la escala de grises, lo que demuestra un pardoamamiento más acentuado durante el almacenamiento. Cabe mencionar que los 4 tratamientos conservaron una tendencia hacia el color marrón. Sin embargo, la variable b\* en el tratamiento T1 en su cara lisa (CL) presenta diferencia significativa hacia los tonos amarillos, con respecto a los otros tratamientos también presentaron la misma tendencia. Esto debido al proceso natural de envejecimiento de las setas y el proceso de oxidación que se desarrolla al paso de los días de almacenamiento. Estos resultados

son similares en comportamiento a los reportados por Ruiz (2010), donde también reporta un pardiamiento en los parámetros  $a^*$  y  $b^*$  durante el almacenamiento de sus setas impregnadas a vacío y una solución imprégnate de a base de ácido ascórbico, ácido cítrico, sal, pectina de bajo metoxilo y calcio. Por otra parte, Cortez (2007), reportó que el efecto del tiempo de almacenamiento en  $L^*$  es significativo y similar en ambas caras: a mayor tiempo, menor  $L^*$ , lo que hace ver las muestras más oscuras, principalmente en la (CI). Los valores de  $a^*$  siguen siendo mayores en la (CI) que la (CR) y esta tendencia acentúa más los tonos rojizos, en la (CI) en la medida que se incrementa el tiempo, mientras que en la (CR) no es muy significativo. El efecto del tiempo de almacenamiento en  $b^*$  no se consideró significativo y se debe más a la misma variabilidad de las muestras.

Tratamientos de las hongos setas	Setas CR tiempo cero			35 días de conservación setas CR			Setas CI tiempo cero			35 días de conservación CI		
	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$L^*$	$a^*$	$b^*$
T1	72.52 <sup>b</sup>	0.97 <sup>b</sup>	17.62 <sup>a</sup>	67.78 <sup>b</sup>	-1.28 <sup>b</sup>	20.24 <sup>a</sup>	83.5 <sup>c</sup>	-2.06 <sup>a</sup>	12.0 <sup>a</sup>	65.8 <sup>b</sup>	-1.70 <sup>b</sup>	23.29 <sup>b</sup>
T2	77.43 <sup>c</sup>	-2.46 <sup>c</sup>	16.37 <sup>a</sup>	65.13 <sup>b</sup>	1.72 <sup>c</sup>	20.26 <sup>a</sup>	70.7 <sup>b</sup>	-1.78 <sup>a</sup>	15.77 <sup>c</sup>	65.34 <sup>b</sup>	-2.54 <sup>a</sup>	22.39 <sup>b</sup>
T3	70.61 <sup>ab</sup>	-0.20 <sup>a</sup>	17.87 <sup>a</sup>	61.54 <sup>a</sup>	-0.73 <sup>a</sup>	20.08 <sup>a</sup>	72.66 <sup>b</sup>	-1.29 <sup>a</sup>	14.76 <sup>b</sup>	61.68 <sup>a</sup>	-1.36 <sup>b</sup>	21.86 <sup>a</sup>
T4	67.12 <sup>a</sup>	-0.26 <sup>a</sup>	16.81 <sup>a</sup>	66.43 <sup>b</sup>	-1.92 <sup>c</sup>	21.70 <sup>a</sup>	68.14 <sup>a</sup>	-0.54 <sup>b</sup>	14.99 <sup>b</sup>	65.50 <sup>b</sup>	-2.14 <sup>a</sup>	21.03 <sup>a</sup>

► Tabla 3. Valores de color en los parámetros  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , en las setas frescas T1 e impregnadas de los tratamientos T2,T3 y T4 en los tiempos cero y día 35 de conservación.

Fuente: Elaboración propia.

Los datos son promedio de tres repeticiones. Letras en superíndice diferentes indican diferencias significativas.

## Conclusión

El proceso de conservación por método combinado para las setas (*Pleurotus ostreatus*) es adecuado en la conservación debido a las propiedades bacterianas que presentan los ingredientes como son; ajo, cebolla, pimienta y epazote, con los que son elaborados los concentrados naturales y fueron utilizados para hacer la impregnación, logrando la estabilidad de poco más de 30 días en refrigeración a  $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . A demás, se presentaron los resultados de las pruebas físicas iniciales una estabilidad en los tratamientos T3 y T4 reportando una mínima variación en dichas propiedades con el almacenamiento, lo anterior en comparación con el tratamiento T1. Sin embargo, en la evaluación microbiológica que se realizó en el día 3 de impregnación se evidenció una diferencia marcada en el tratamiento T4 que registró una disminución en las UFC/ml en la prueba de mohos y levaduras, lo que confirma que las propiedades antimicrobianas y de conservación de los ingredientes utilizados como es el caso del epazote, cebolla, ajo y pimienta son efectivos en la conservación ya que no solo presentaron una inhibición en la producción de microrganismos, si no, también se presentó una reducción comparado con los valores iniciales. Por otra parte, el CaCl<sub>2</sub> demuestra su capacidad de fortalecer la estructura de las setas la cual beneficia a la conservación de las mismas. En el parámetro de color se presenta que el tratamiento T3 tiene mejor resultado con respecto al color conservando un poco más esa tonalidad verde en sus dos caras,

esto debido al color verde del concentrado con el que se realizó la impregnación del epazote más CaCl<sub>2</sub> al 2%. Mientras que el tratamiento T4 presentó un cambio de color de verde a amarillo para pasar a tono marrón, con una pérdida de cromaticidad principalmente en la cara rugosa (CR) y conservando un poco más esa luminosidad en la cara lisa (CL).

## Referencias consultadas

1. Andino R. F. & Castillo Y. (2010), Microbiología de los alimentos: Un enfoque práctico para la inocuidad alimentaria, Universidad Nacional de Ingeniería UNI-Norte.
2. Aguilar, E., (2013), Impregnación de setas (*pleurotus ostreatus*) con hierbas aromáticas (epazote), condimentos (ajo, cebolla, pimienta) adicionadas con calcio a través del método de vacío, como propuesta de alimento funcional. Trabajo no publicado.
3. Badui D. S., (2006), Química de los alimentos, Pearson educación, Cuarta Edición, México.
4. Badui, D. S., (2012), La ciencia de los alimentos en la práctica, Person, México.
5. Bioagricert. (2013). Línea guía “composición y etiquetado”. Ed. 01. (05/02/2013).
6. Bonatti, M., Karnopp, P., Soares, H. M., & Furlan, S. A., (2004), Evaluation of Pleurotus ostreatus And Pleurots sajor-caju nutritional characteristics when cultivated in different lignocellulosic wastes, Food Chemistry, pag 425-428.
7. Cortez R. M., García S. A., y Suárez M. H., (2007), FORTIFICACIÓN DE HONGOS COMESTIBLES (*Pleurotus ostreatus*) CON CALCIO, SELENIO Y VITAMINA C, VITAE, REVISTA DE LA FACULTAD DE QUÍMICA FARMACÉUTICA, págs. 16-24, Colombia.
8. Esperanza T., M.; Cruz M. M.; Chalup N., (2013), El ajo y la cebolla: de las medicinas antiguas al interés actual, Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Sec. Biol., 107.
9. Hernández A.E. (2005). Evaluación sensorial. Bogota. Pag. 81-91
10. Font, J.C., (2004), Recetas tradicionales con setas, Albena, España.
11. García R. P. A. et. al., (2014), ESTUDIO MICROBIOLÓGICO Y FISICOQUÍMICO DE HONGOS COMESTIBLES (*Pleurotus ostreatus* Y *Pleurotus pulmonarius*) FRESCOS Y DESHIDRATADOS. Revista Ingenierías & Amazonia.
12. Giri, S.K., & Prasad, S., (2007), Drying kinetics and rehydration characteristics of microwave-vacuum and convective hot-air dried mushrooms, Journal of Food Engineering, Vol 78, pag 512-521.
13. Martínez – Carrera D., Morales P., Bonilla M., Martínez W. (2007), México ante la globalización en el siglo xxi: el sistema de producción-consumo de los hongos comestibles, capítulo 6.1, 20pp, El cultivo de setas *Pleurutus* spp. En México. Sánchez J. E., Martínez-Carrera D., Mata G. & Leal H., ECOSUR- CONACYT, México D.F.
14. Mintel, (2015), 12 tendencias claves en alimentación y bebidas para el 2016, República de las ideas. <http://gastronomiaycia.republica.com/2015/10/19/12-tendencias-clave-en-alimentacion-y-bebidas-para-el-2016/>
15. Morales M. B. Alicia Guadalupe (2016), Cambios fisicoquímicos y de compuestos con actividad antioxidante en carpóforos de *Pleurotus* spp. Durante su almacenamiento a 2°C, Tesis para obtener el Grado de Maestro en Ciencias Alimentarias, Universidad Veracruzana, Mexico.
16. NOM-092-SSA1-1994 BIENES Y SERVICIOS. MÉTODO PARA LA CUENTA DE BACTERIAS AEROBIAS EN PLACA.

# CIENTÍFICAS MEXICANAS EN CONTEXTOS MIGRATORIOS: REDES Y PRÁCTICAS

Magali Atristan Hernández, Isabel Izquierdo Campos.

Facultad de Estudios Superiores de Cuautla, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

## Resumen

Analizamos las experiencias en la construcción de redes de conocimiento de científicas mexicanas residentes en Estados Unidos, con sus colaboradores en México. La presente investigación consistió en un estudio exploratorio, en el que partimos de la migración internacional, en donde identificamos a las redes de conocimiento como una forma de contrarrestar la fuga de cerebros mediante el establecimiento de vínculos con sus colaboradores en México. Nos centramos en las experiencias de seis científicas mexicanas emigrantes en Estados Unidos.

## Introducción

Esta investigación tuvo como punto de partida, una exploración en relación con el fenómeno de la migración internacional, enfocándonos en el caso de los y las migrantes altamente calificados/as, específicamente en los científicos/as (Solimano, 2010). A través de esta exploración, identificamos conceptos como la fuga de cerebros, el desperdicio de cerebros, la circulación de cerebros, desde los cuales es posible comprender la movilidad de científicos/as hacia otras partes del mundo, sin embargo, las políticas de atracción de los diferentes países son cada vez más restrictivas en relación con las demandas del mercado laboral, lo que provoca que los migrantes experimenten dificultades para su “libre circulación” (Castles y Miller, 2004). Durante la revisión de la literatura detectamos una “feminización” de la migración (Castles y Miller, 2014), sin embargo, en los estudios de García y Gaspar (2018) se contradice tal proposición. Según las autoras, el número de mujeres que se encuentran en el extranjero es mayor, debido a que el porcentaje de deportaciones de hombres también se ha incrementado. Cabe decir que el rol de las mujeres en los movimientos migratorios se ha reconfigurado, ya que solo se basaba en la espera y cuidado de los hijos y el hogar, pero en la actualidad, su presencia es ligeramente mayor a la de los varones (García y Gaspar, 2018). Identificamos que una de las principales razones por el que las mujeres deciden migrar hacia Estados Unidos es debido a que perciben mayores oportunidades (Ramírez y Tigau, 2018). Una posible explicación a lo anterior es debido a la falta de políticas en Ciencia y Tecnología en México que motiven la participación de un mayor número de mujeres, sobre todo en las áreas de Ciencia, Tecnología, Matemáticas e Ingenierías (STEM, por sus siglas en inglés) (Izquierdo y Atristan, 2018). En torno a las redes de conocimiento de la diáspora calificada (DKN, por sus siglas en

inglés), son consideradas como una oportunidad para el retorno de conocimiento. En esta investigación, consideramos a las redes de conocimiento como una alternativa para que los talentos no representen una pérdida total para México y partimos de reconocer que los migrantes calificados no retornan a su país de origen debido a que se establecieron y desarrollaron su vida profesional en el extranjero (Meyer y Brown, 1999). Para esta investigación entrevistamos a seis científicas mexicanas, en las áreas de Ciencias de la Vida y Ciencias de la Salud. Cuatro de las seis investigadoras poseen la distinción de investigador nacional por parte del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), pero sin recibir estímulos económicos por encontrarse laborando en el extranjero y dos de ellas actualmente se encuentran realizando una estancia posdoctoral.

### **Mujeres migrantes altamente calificadas**

Según Tigau (2013) en términos geopolíticos la ubicación de México representa una desventaja, ya que se encuentra entre Estados Unidos y Canadá, siendo estos dos países los de mayor atracción a nivel mundial tanto de personal altamente calificado como del de menor calificación. Aunado a ello, la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE, 2013), mencionó que la realidad en la que nos encontramos inmersos actualmente está caracterizada por la movilidad de personas, esto como resultado de la globalización y los cambios que implicó ese fenómeno. La movilidad de las personas no debe verse como un problema, sino como un hecho histórico y un fenómeno social que caracteriza al mundo globalizado y que además contribuye al desarrollo económico, científico y tecnológico y al enriquecimiento cultural de las sociedades de destino (SRE, 2013). Siguiendo lo planteado por la SRE, se sugiere que "México debe asumirse como un país de origen, destino, tránsito y retorno de personas migrantes y sus familias, con todas las consecuencias positivas inherentes a esta condición y con enormes retos que resolver" (p. 1), una pregunta que surge de lo anterior es si ¿solo México debe ser considerado como un país con esas características o más bien todos los países podrían entrar en esa clasificación? Ya que, si en la actualidad permea el contexto globalizado, la "desventaja geográfica" planteada en un principio pasaría a segundo plano debido a que la movilización, según la SRE es un fenómeno cada vez más común y en constante crecimiento que pese a las políticas migratorias cada vez más rígidas, no podrá ser frenado (Mármora, 2002). En el caso de Estados Unidos, según Ramírez y Tigau (2018) en 1990, el número de mexicanas calificadas y altamente calificadas comenzó a incrementar en gran medida e incluso a superar al de los hombres. El y la autora, señalaron que la participación de las mujeres se triplicó en el periodo de 1990 al 2000 pasando de 48 mil a 144 mil. Algo que se debe resaltar es que según Ramírez y Tigau (2018), se movilizaban en mayor medida las mujeres que poseían estudios de posgrado en comparación a las que solo contaban con estudios de licenciatura. Un ejemplo de ello es que en países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) como lo es Estados Unidos, se otorga un 2.4% del Producto Interno Bruto (PBI) para el desarrollo de la ciencia y tecnología contra un .38% del PBI en México (El Economista, 2019). Debemos reconocer que, pese a que el factor económico no es la única razón que provoca la movilización de las personas, sigue siendo el principal.

### **Las redes de conocimiento**

Desde la perspectiva de Meyer y Brown (2001), las redes de la diáspora del conocimiento surgieron en los años noventa debido a que, en esa época, se originó una expansión de las redes electrónicas de comunicación. Pese a que el crecimiento de las redes electrónicas representó un papel importante para el desarrollo de las redes de conocimiento de la diáspora,

debemos mencionar que no fueron un producto exclusivo de ellas, sino que Meyer y Brown (2001) mencionaron aspectos como: grupos más numeroso de migrantes con el objetivo de conformar nuevas diásporas, el reconocimiento de una nueva economía basada en el conocimiento, la “unificación de patrones de desarrollo socioeconómico posteriores a la Guerra Fría” (p. 21), la creciente importancia de la educación, el comercio y las finanzas que trasciende las fronteras y la mezcla sociocultural que se comenzó a producir con las olas migratorias. Lo anterior no significa que se desvalorice el rol de las redes electrónicas ya que es gracias a la internet que las redes del conocimiento pueden funcionar por ser la herramienta a través de la cual los talentos se conectan alrededor del mundo (Meyer y Brown, 2001). Lo anterior les otorga a las redes del conocimiento el carácter de ser acciones sociales que son percibidas como relaciones modernas que son mediadas por medio de la computadora.

## Resultados

El análisis de las entrevistas arrojó tres resultados principales. El primero fue que las científicas mantienen vínculos con sus colaboradores en México, sin embargo, estos son esporádicos y la mayoría de ellos son con sus asesores/as de tesis o con compañeros/as que conocieron en sus respectivos posgrados. Además de los vínculos con sus compañeros/as y asesores/as, las científicas mencionaron que mantienen contacto con el gobierno mexicano a través del Sistema Nacional de Investigadores, sistema que, en el caso de cuatro de las participantes, les ha otorgado la distinción de investigadora nacional. Las científicas reconocieron que no solo es la distinción por parte del SNI, sino que también recibieron apoyo en su formación como científicas por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) mediante las becas que dicho organismo otorga a los estudiantes cuando ingresan a un posgrado y cuando se realiza una estancia posdoctoral. El segundo resultado que identificamos tiene que ver con la infraestructura y el financiamiento en México. Las científicas identificaron que existen dificultades para establecer colaboraciones con sus pares en México, particularmente en lo referente a la infraestructura y el equipo de laboratorio necesario para desarrollar su investigación. Las participantes relataron que las disparidades entre México y Estados Unidos en cuanto el equipamiento de los laboratorios y la construcción de estos dificulta desarrollar investigaciones en un mismo nivel, debido a que en México los y las científicas no cuentan con el material necesario. El tercer resultado, tiene que ver con una ausencia del involucramiento de los gobiernos para que los trabajos en colaboración se concreten y que rindan frutos en los espacios de investigación y docencia en su lugar de origen, en este caso en México.

## Conclusiones

A modo de conclusión, podemos decir que las científicas mexicanas sí construyen redes de conocimiento con sus pares en México. Las redes que construyen son con sus asesores/as de tesis del doctorado, compañeros/as de posgrado, Instituciones de Educación Superior (IES) y estudiantes mexicanos/as. Identificamos que los vínculos con los estudiantes y las IES son ma-

yormente fortalecidas por las científicas ya que perciben que de esa manera pueden retribuirle al gobierno mexicano el apoyo que recibieron de él. Actualmente, el retorno a México no es una opción para las científicas debido a que en Estados Unidos están consolidando su trayectoria académica, pero sí mencionaron que en algún momento les gustaría regresar a su país.

## Referencias

- Castles, S. & Miller, M. (2004). La era de la migración. Movimientos internacionales de población en el mundo moderno. México: Universidad Autónoma de Zacatecas, Segob, Fundación Colosio, Miguel Ángel Porrúa.
- El economicista. (19 de septiembre de 2019). Presupuesto para ciencia en México, muy lejos de lo que la ley manda. <https://www.eleconomista.com.mx/arteseideas/Presupuesto-para-ciencia-en-Mexico-muy-lejos-de-lo-que-la-ley-mandata-20190919-0023.html>
- García, Z. R. & Gaspar, O. S. (2018). Mujeres en la migración México-Estados Unidos 1950-2015. En Girón, A. & Soto, R., Repensando la migración desde un enfoque de género (pp. 69-85). México: Porrúa. <https://www.researchgate.net/publication/329810769>
- Izquierdo, I. y Atristán, H. M. (2019). Experiencias de investigadoras en su ingreso, promoción y permanencia y en Sistema Nacional de Investigadores (SNI): tensiones y estrategias identitarias. IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH, 10(18), pp. 127-142.
- Mármora, L. (2002). Las políticas de migración internacionales, Argentina: OIM-Paidós.
- Meyer, JB. & Brown, M. (1997). El auge de las redes de la diáspora intelectual: Identificación social y asociaciones cognitivas. Ciencia, Tecnología y Sociedad, 2 (2), 19-25.
- Ramírez, G. T. & Tigau, C. (2018). Mujeres mexicanas altamente calificadas en el mercado laboral estadounidense: ¿integradas o segregadas? Sociedad y economía, (34). Pp. 75-101. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/996/99657914005/99657914005.pdf>
- Secretaría de Relaciones Exteriores. (2013). México frente al fenómeno migratorio: una visión para el siglo XXI. Gobierno de México. <https://sre.gob.mx/sre-docs/dh/docsdh/2014/fenomeno.pdf>
- Solimano, A. (2013). Migraciones, capital y circulación de talentos en la era global. México: Fondo de Cultura Económica
- Tigau, C. (2013). Riesgos de la fuga de cerebros en México. Construcción mediática, posturas gubernamentales y expectativas de los migrantes. México: CISAN, UNAM. Recuperado de: <http://www.cisan.unam.mx/virtuales/pdfs/Fuga%20de%20cerebros.pdf>

# DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL INTERNO BASADO EN EL MODELO COSO, EN UNA EMPRESA DE SERVICIOS DE LA REGIÓN DE XALAPA VERACRUZ

**María de los Ángeles Serrano Munguía, Olga Yaneth Chang Espinosa,  
Luis de Jesús Montero García**

Instituto Tecnológico Superior de Perote

## Resumen

El presente proyecto de investigación aplicada se realizó en una empresa de servicios, la cual presentaba diversas problemáticas dentro del área administrativa, debido principalmente a la carencia de un adecuado sistema de control interno, que le permitiera una correcta administración de sus recursos, situación que daba como resultado la generación de pérdidas económicas y materiales. Por este motivo, se sugirió el análisis de dichas problemáticas mediante la aplicación de una herramienta de control interno denominada Modelo COSO (Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission), la cual permite planificar y determinar cuándo un proceso está fuera de control y ayuda en la toma de decisiones sobre el mismo, facilitando procesos de mejora continua de una empresa (Mantilla, 2009). El objetivo del análisis fue identificar actividades que no agregan valor al proceso productivo, para posteriormente diseñar un sistema de control interno que impulse la correcta administración de los recursos. Como resultado, se determinó que, en un periodo de 4 meses posteriores a su implementación, el nuevo sistema propició un incremento en la rentabilidad (medible a través del indicador financiero ROS) de un 10.27%, como consecuencia de la disminución de los gastos de operación; mientras que los porcentajes de los 5 componentes que integran el modelo COSO aumentaron en las siguientes proporciones: 1) Ambiente de control 50%, 2) Evaluación de riesgos 8%, 3) Actividades de control 62%, 4) Información y comunicación 48% y 5) Supervisión 20%. Lo anterior confirma la importancia de implementar un buen sistema de control interno y la eficiencia del modelo utilizado.

## Introducción

Debido a las diferentes metodologías usadas para la administración de las empresas, se ha visto la necesidad de emplear conceptos generales al Sistema de Con-

trol Interno, que pueda ser aplicable a todos los departamentos de la organización, los mismos que serán evaluados según el grado de incidencia que generen en el normal desarrollo de las operaciones administrativas, financieras y contables. En vista de esta importancia se toma como modelo de gestión al llamado Informe COSO que es un proceso integral y dinámico, que conlleve al manejo y uso de los recursos humanos, económicos y materiales, este modelo nos permitirá analizar los diferentes componentes siendo estos el ambiente de control, evaluación de riesgos, actividades de control, información-comunicación y supervisión de las funciones y responsabilidades que cada colaborador asume en su puesto de trabajo. El objetivo del presente estudio es fortalecer las debilidades en el cumplimiento de las actividades con el que estableceremos parámetros para mejorar el sistema de gestión administrativo basado en metodologías que presentaran resultados óptimos para la empresa, y cumplimiento de normas y políticas internas. En base a lo mencionado anteriormente, en el presente estudio se realizará un análisis operativo para el proceso del Sistema de Control Interno en la empresa de servicios Para poder conocer la situación actual de la empresa se utilizó el diagrama de Ishikawa (Figura 1), en el cual se detectaron varias problemáticas que afectan directamente en la parte económica, debido a la mala organización del área administrativa, percatando que la empresa no cuenta en la actualidad con una estructura orgánica financiera y contable adecuada; esto ha generado que la organización no logre cumplir con los objetivos propuestos; y además asumió riesgos muy altos, como registros errados en las diversas transacciones y el control deficiente de los activos, pasivos, ingresos y egresos. Durante la revisión de la literatura detectamos una “feminización” de la migración (Castles y Miller, 2014), sin embargo, en los estudios de García y Gaspar (2018) se contradice tal proposición. Según las autoras, el número de mujeres que se encuentran en el extranjero es mayor, debido a que el porcentaje de deportaciones de hombres también se ha incrementado. Cabe decir que el rol de las mujeres en los movimientos migratorios se ha reconfigurado, ya que solo se basaba en la espera y cuidado de los hijos y el hogar, pero en la actualidad, su presencia es ligeramente mayor a la de los varones (García y Gaspar, 2018). Identificamos que una de las principales razones por el que las mujeres deciden migrar hacia Estados Unidos es debido a que perciben mayores oportunidades (Ramírez y Tigau, 2018). Una posible explicación a lo anterior es debido a la falta de políticas en Ciencia y Tecnología en México que motiven la participación de un mayor número de mujeres, sobre todo en las áreas de Ciencia, Tecnología, Matemáticas e Ingenierías (STEM, por sus siglas en inglés) (Izquierdo y Atristan, 2018).



►Figura 1. Diagrama de Ishikawa para determinar la causa raíz del problema. Fuente: Elaboración propia.

## Definición del control interno

El control interno “comprende el plan de organización y todos los métodos y medidas coordinadas adoptadas dentro de una empresa para salvaguardar sus bienes, comprobar la exactitud y veracidad de los datos contables, promover la eficiencia operante y estimular la adhesión a los métodos prescritos por la gerencia” (Mantilla, 2009)

## Objetivos del control interno

Proteger los activos de la organización evitando pérdida por fraudes o negligencias.

Asegurar la exactitud y veracidad de los datos contables y extracontables, los cuales son utilizados por la dirección para la toma de decisiones.

Promover la eficiencia de la explotación.

Estimular el seguimiento de las prácticas ordenadas por la gerencia.

Promover y evaluar la seguridad, la calidad y la mejora continua.

## Componentes del control interno según modelo coso

El Control Interno según modelo COSO consta de cinco componentes relacionados entre sí y están integrados en el proceso de dirección. Estos componentes que se presentan independientemente del tamaño o naturaleza de la organización:

1. Ambiente de control
2. Evaluación de riesgos
3. Actividades de control
4. Información y comunicación
5. Supervisión y seguimiento

## Ambiente de control

El entorno o ambiente de control es el conjunto de circunstancias y conductas que conforman el funcionar de una entidad desde la perspectiva del Control Interno es la base de todo sistema de control interno, es decir determina las pautas de comportamiento en una organización e influye en el nivel de concientización del personal respecto del control.

## Evaluación de riesgos

El riesgo se define como la probabilidad de que un evento o acción afecte adversamente a la entidad su evaluación implica la identificación, análisis y manejo de los riesgos que pueden incidir en el logro de los objetivos del control interno de la entidad; estos riesgos incluyen eventos o circunstancias que pueden afectar el registro, procesamiento y reporte de información.

## Actividad de control

Las actividades de control realizan la dirección, la gerencia y demás personal de la organización para cumplir diariamente con sus actividades asignadas, estas están relacionadas con las políticas, sistemas y procedimientos principalmente. Están constituidas por los procedimientos que permitan el cumplimiento de los objetivos para evitar y analizar los riesgos, las actividades de control ejecutan en todos los niveles de la organización y en cada una de las etapas de la gestión, partiendo de la elaboración de un mapa de riesgos.

## **Información y comunicación**

Para poder controlar una empresa y tomar decisiones correctas respecto a la obtención, uso y aplicación de los recursos, es necesario disponer de información adecuada y oportuna ciertamente los estados financieros constituyen una parte importante de esa información, su contribución es incuestionable. La comunicación es inherente a los sistemas de información, las personas deben conocer a tiempo las cuestiones relativas a sus responsabilidades de gestión y control, cada función debe especificarse con claridad, entendimiento en ello los aspectos relativos a la responsabilidad de los individuos dentro del control interno.

## **Supervisión y seguimiento**

Corresponde a la dirección la existencia de una estructura de control interno adecuada y eficiente como su revisión y actualización periódica para mantenerla en un nivel adecuado, se procede la evaluación de las actividades de control de los sistemas a través del tiempo pues toda organización tiene áreas donde los mismos están en desarrollo y necesitan ser reforzados o remplazan debido a que perdieron su eficacia o resultaron inaplicables (Gaitan, 2006).

## **¿Qué es un indicador?**

“Un indicador es una unidad de medida que permite el seguimiento y evaluación periódica de las variables clave de una organización, mediante su comparación en el tiempo con los correspondientes referentes externos o internos” (AECA, 2002).

## **Indicadores de desempeño**

Los indicadores de desempeño son instrumentos que proporcionan información cuantitativa sobre el desarrollo y logros de una institución, programa, actividad o proyecto a favor de la población u objeto de su intervención, en el marco de sus objetivos estratégicos y su Misión. Los indicadores de desempeño establecen una relación entre dos o más variables, que, al ser comparados con períodos anteriores, productos similares o metas establecidas, permiten realizar inferencias sobre los avances y logros de las instituciones y/o programas (Hernández, 2002).

## **Rentabilidad sobre las ventas (ROS)**

Procedente del inglés return on sales (ROS). En castellano hablamos de la rentabilidad de las ventas. También se le conoce como índice de productividad. La ROS es una ratio que resulta de dividir la utilidad neta después de impuestos por las ventas netas de la empresa (después de devoluciones y descuentos). La ROS indica el rendimiento de dichas ventas. No es aconsejable utilizar dicha ratio para comparar compañías que operen en sectores diferentes, ya que para algunos es pequeño (distribución de alimentos) y para otros es amplio (especialidades químicas) (Chamberg;2019).

# **Parte experimental**

## **Metodología descrita**

### **Identificar el ambiente de control de la empresa**

Inicialmente se identificaran las áreas que conforman la empresa, y posteriormente se elaborará un mapeo de procesos (Rodríguez, 2015) esto nos servirá para conocer el pro-

ceso general dicho diagrama se elaboraran en Microsoft Word 2016 (FIG.2) y después se analizará el proceso del Sistema de Control Interno en la empresa mediante las matrices de información, basadas el Informe COSO, que ayudará a detectar situaciones críticas y anomalías que se originan en el desarrollo de las operaciones e impidan el cumplimiento de objetivos empresariales dichas matrices se elaboraran en Microsoft Excel 2016.

### **Describir los procesos de la empresa**

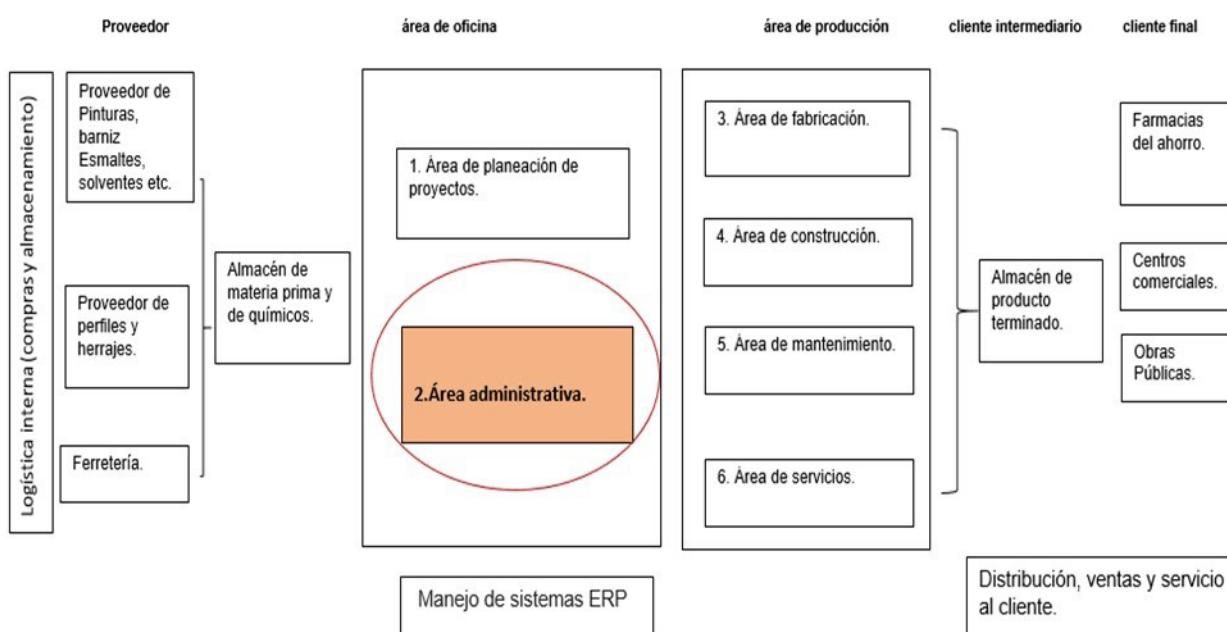
Se identificarán las actividades que comprenden el proceso de cada área de la empresa mediante diagramas de flujo de proceso de operaciones (Niebel; 2009) dichos diagramas se elaborarán en Microsoft Word 2016, cuya finalidad es conocer las tareas que involucran para la ejecución de los servicios a ofrecer. (Fig.3) y mediante la recolección de información financiera de 6 meses enero-junio 2019, se detectarán las posibles causas que generan pérdidas económicas en la entrada y salida de recursos materiales, dicho análisis se realizará en Microsoft Excel 2016. (Tablas 1-3).

### **Estructurar actividades de control**

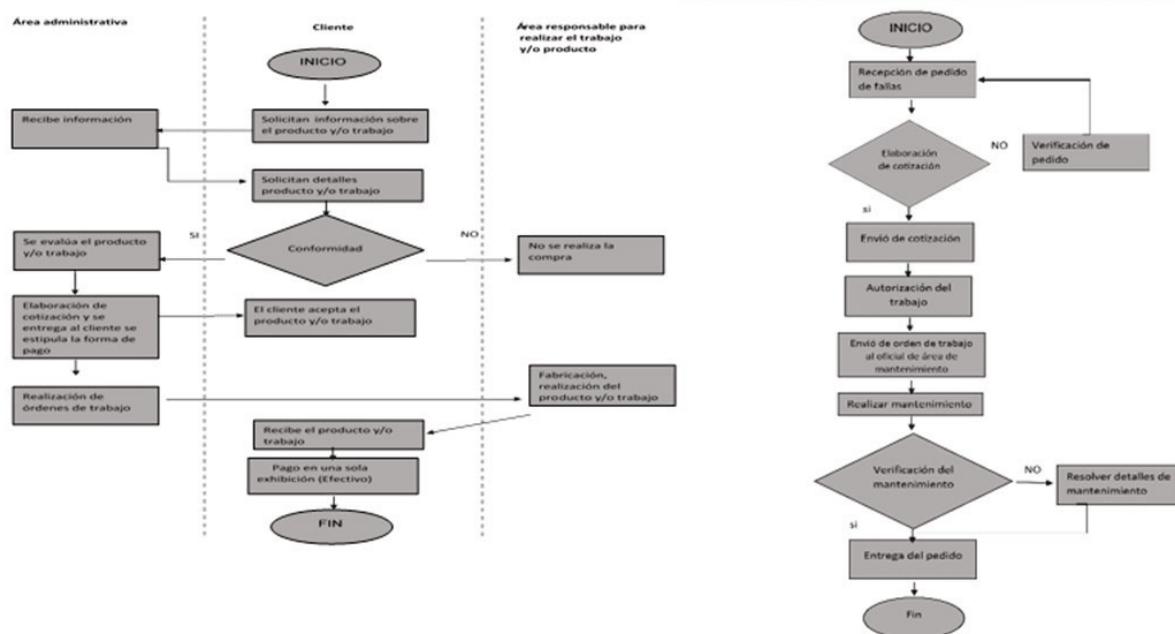
Se establecerán el uso obligatorio de los controles físicos para su adecuada administración y posteriormente se volverá hacer un análisis cuatrimestral para poder evaluar el desempeño del sistema de control interno.

### **Establecer los métodos para identificar, reunir, clasificar, registrar e informar acerca de las actividades de control.**

Una vez realizado el diagnóstico financiero cuatrimestral se analizarán los resultados obtenidos los cuales, nos servirán como base principal para dar paso a informar sobre las posibles mejoras en el proceso administrativo y generar las nuevas Políticas a implementar para el control interno (Fig.4-6).



► Figura 2. Mapeo del proceso de la empresa Fuente: Elaboración propia en base de Rodríguez (2015).



► Figura 3. Diagrama de flujo del proceso del área de mantenimiento. Fuente: Elaboración propia.

## Resultados

### Comparación de gastos de gasolina enero-junio vs septiembre-noviembre 2019

Mes	Costo de Transporte	MES	Costo de Transporte
<b>Enero</b>	\$ 7,302.17	<b>Septiembre</b>	\$ 7,927.09
<b>Febrero</b>	\$ 15,186.32	<b>Octubre</b>	\$ 11,562.85
<b>Marzo</b>	\$ 8,161.28	<b>Noviembre</b>	\$ 2,926.90
<b>Abril</b>	\$ 5,290.70		
<b>Mayo</b>	\$ 9,289.95		
<b>Junio</b>	\$ 11,522.21		
<b>total</b>	\$ 56,752.63	<b>Total</b>	\$ 22,416.84

Promedio (enero-marzo)

$$\text{Fórmula 1.} \\ \text{promedio} = \frac{\text{total de gastos de gasolina}}{\text{total de meses}}$$

$$\text{promedio} = \frac{\$30649.77}{3} = \$ 10,216.59$$

Fórmula 1.

$$\text{promedio} = \frac{\text{total de gastos de gasolina}}{\text{total de meses}}$$

$$\text{promedio} = \frac{\$22,416.84}{3} = \$ 7,472.28$$

Total de ahorro

total de ahorro = promedio (enero-marzo) - promedio (septiembre-noviembre)

$$\text{total de ahorro} = \$ 10,216.59 - 7,472.28 = \$ 2,744.31$$

► Tabla 1. Comparación de gastos de gasolina enero-junio vs septiembre-noviembre 2019  
Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el primer periodo del análisis enero- marzo, los gastos de gasolina se elevaron debido a que no se tenía control del kilometraje y en el segundo análisis septiembre-noviembre se redujeron gastos de gasolina por un monto de \$2744.31.

Productividad hora-hombre						
Actividad	Unidades Producidas	Horas empleadas	Días	Trabajador	Fórmula 2.	Productividad
Reparación de sillas	25	8	1	Permanente	$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Recursos utilizados}}$	Repara 3.12 sillas por hora/hombre
Reparación de sillas	37	8	1	Trabajador nuevo	$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Recursos utilizados}}$	Repara 4.6 sillas por hora/hombre.

►Tabla 2. Evaluación de desempeño de los trabajadores Fuente: Elaboración propia.

Al implementar las ordenes de trabajo se pudo medir la productividad de los trabajadores debido a que en ella se lleva un mejor control ocasionando que los empleados se vean obligados a realizar actividades durante su jornada, como se muestra en la tabla anterior, que el trabajador permanente generaba tiempo de ocio y la calidad de las unidades no era la adecuada mientras que el trabajador nuevo no generaba tiempo de ocio y se dedicaba únicamente a su trabajo asegurando la calidad de las sillas aumentando 2 unidades por hora.

1° análisis		2 ° análisis			
Enero-Junio		Agosto-Noviembre			
ROS		ROS			
Fórmula 3.		Fórmula 3.			
$\text{Análisis de la rentabilidad} = \frac{\text{utilidad neta}}{\text{ventas netas}} * 100$		$\text{Análisis de la rentabilidad} = \frac{\text{utilidad neta}}{\text{ventas netas}} * 100$			
$\text{Análisis de la rentabilidad} = \frac{\$434,645.92}{\$1,300,363.92} * 100$		$\text{Análisis de la rentabilidad} = \frac{\$179,936.64}{\$411781.34} * 100$			
$\text{Análisis de la rentabilidad} = \$33.4249$		$\text{Análisis de la rentabilidad} = \$43.6971$			
Conclusión					
1 ° análisis. La empresa generaba <b>\$33.4249</b> De utilidades de total de ventas, o dicho de otra forma, por cada \$100.00 que se vendió se genera \$33.4249 de utilidad neta.					
2 ° análisis La empresa generaba <b>\$43.6971</b> De utilidades de total de ventas, o dicho de otra forma, por cada \$100.00 que se vendió se genera \$43.6971 de utilidad neta					
En el segundo análisis cuatrimestral la utilidad con respecto a ventas incremento <b>\$10.2722</b> más que el análisis de 6 meses debido a que se implementaron políticas que permitieron mejorar el control interno la empresa disminuyendo gastos de operación.					

►Tabla 3. Comparación del Rendimiento sobre las ventas (ROS). Fuente: Elaboración propia.



►Figura 4. Capacitación NOM- 017-STPS-2008.



►Figura 5. Capacitación NOM- 009-STPS-2011.

EVALUACIÓN DE LAS MATRICES DE INFORMACIÓN (COSO) DESPUES DEL SISTEMA IMPLEMENTADO			
COMPONENTE	COMPARACIÓN		%
	ANTES	DESPÚES	
AMBIENTE DE CONTROL	28%	78%	<b>50%</b>
EVALUACIÓN DE RIEGOS	76%	84%	<b>8%</b>
ACTIVIDADES DE CONTROL	21%	83%	<b>62%</b>
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN	37%	85%	<b>48%</b>
SUPERVISIÓN	63%	83%	<b>20%</b>

►Figura 6. Comparación antes y después de diseñar el sistema basado en el modelo COSO (Mantilla,2009).

# Conclusión

Una vez finalizado este trabajo de investigación se percató que en el área administrativa se generaban mayores problemáticas lo cual no aplicaban métodos, procedimientos y políticas relacionadas con el control interno vigentes que salvaguardaran los activos de la empresa, lo cual el nuevo sistema propició un incremento en la rentabilidad (medible a través del indicador financiero ROS) de un 10.27%, como consecuencia de la disminución de los gastos de operación; mientras que los porcentajes de los 5 componentes que integran el modelo COSO aumentaron en las siguientes proporciones: 1) Ambiente de control 50%, 2) Evaluación de riesgos 8%, 3) Actividades de control 62%, 4) Información y comunicación 48% y 5) Supervisión 20%. Lo anterior confirma la importancia de implementar un buen sistema de control interno y la eficiencia del modelo utilizado.

## Referencias

1. Alanya Arce, D. M. (2019). El control interno bajo la metodología coso y la competitividad de las empresas hoteleras de la región Puno periodos 2016-2017.
2. Blanco, J. (2008). Claves para la implantación de Sistemas de Control Interno. Estrategia financiera, 23(249), 62-69.
3. Chambergo (2019). Rentabilidad Financiera y reducción de costos empresariales. Lima.
4. Hernandez, M. (2002). Evaluación del desempeño de las organizaciones públicas a través de la calidad". Mexico: Limusa.
5. Mantilla, S. (2009). Auditoría del control interno. Bogota: ECOE.
6. Marín, M. S. C. (2014). El control interno basado en el modelo COSO. Revista de Investigación Valor Contable, 1(1).
7. Márquez, G. R. (2011). Modelos contemporáneos de control interno. Fundamentos teóricos. Observatorio Laboral Revista Venezolana, 4(8), 115-136.
8. Parra, L. I. C. (2014). Los sistemas de control interno en las Mi pymes y su impacto en la efectividad empresarial. Revista En-contexto/ISSN: 2346-3279, (2), 129-146.
9. W. Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. (12 ed., pág. 611). Editorial McGraw Hill. México.

# LA AGRICULTURA Y LA ECONOMÍA EN VERACRUZ

Fernández de Lara Arcos Claudia Patricia, Hernández Pitalua Daniel,  
León Bonilla Hugo Amilcar

Instituto Tecnológico Superior de Xalapa

## Resumen

La agricultura puede ser catalogada como la actividad económica base, que produce y traslada los factores de producción requeridos para la generación de desarrollo económico. Sin embargo, a pesar del importante papel económico que esta juega, se ha dejado relegada, al considerarse, solamente y de manera errónea, como soporte de la actividad industrial. Este artículo, dará al lector una visión del papel económico de la agricultura y su desempeño reciente, en el Estado de Veracruz.

## Introducción

El desarrollo humano contempla la capacidad de los individuos para acceder a estilos de vida decorosos, que les permita allegarse de los elementos básicos y fundamentales para vivir y progresar. La alimentación y la salud, representan los dos aspectos indispensables a los que cualquier persona debe tener acceso. Por lo tanto, al ser la proveedora de una parte importante de los alimentos, la agricultura debe jugar un papel fundamental, en las políticas públicas en los distintos niveles de gobierno, ya sean nacionales o subnacionales.

Sin embargo, a lo largo de la historia, la agricultura, ha sido catalogada como una actividad económica proveedora de la actividad industrial, ocasionando su desgaste y relegación a lo largo del tiempo. No obstante, debe resaltarse, la notable importancia de esta actividad económica, al ser la proveedora de los factores de producción, en la economía de cualquier región, además de considerarse como un área de oportunidad para generar el desarrollo económico de la población.

Esta investigación, se muestra una breve introducción de los conceptos de desarrollo humano y del papel de la agricultura en la economía, seguido de un breve análisis de la situación actual de esta actividad a nivel estatal, específicamente en Veracruz de Ignacio de la Lave, de acuerdo a la información más reciente publicada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

# Desarrollo humano

Tener un tipo de vida, que las personas puedan valorar, debido a que cuentan con las libertades fundamentales que les permita elegir, modificar y desarrollar formas y proyectos de vida esperados, dentro de su ámbito social (Sen, 2000), constituye una visión de desarrollo humano multidimensional, en el que la pobreza va más allá del nivel de ingreso de una persona (Domínguez & Martín, 2006). De acuerdo con Sen (2000), estas libertades fundamentales, pueden clasificarse en seis clases: las fundamentales, políticas, de acceso, sociales, de transparencia y seguridad protectora. En especial las libertades fundamentales, se entienden, como aquellas a las que se les puede otorgar la clasificación de elementales, pues evitan que las personas se enfrenten a situaciones como la inanición, desnutrición, morbilidad y mortalidad prematura; como es posible observar, estas libertades tienen una relación directa con dos factores principales: la alimentación y la salud.

Desde otra perspectiva, el desarrollo humano se entiende como las capacidades de acceso a la educación y salud de los ciudadanos, para lo cual es necesario que una nación cuente con recursos destinados a la generación de políticas públicas, que tengan como objetivo el incremento de libertades que contribuyan, directamente a la generación de recursos económicos (Ranis & Stewart , 2007). Dicho de otra forma, existe una estrecha relación estrecha entre el crecimiento económico y las políticas públicas que promuevan la mejoría del desarrollo humano de la población, reflejándose en la mejoría de la fuerza laboral que, a la vez, impacta al crecimiento económico (Ranis & Stewart, 2007).

Así, para que la población pueda tener un desarrollo humano pleno, requiere contar con los medios necesarios, que le permitan allegarse de una alimentación rica y balanceada, que le provean los nutrientes indispensables para tener una vida saludable. En este punto, es posible observar la importancia de la agricultura en una economía nacional, pues ella provee la base fundamental para la generación de capacidades o libertades y por ende del desarrollo humano y crecimiento económico.

## La agricultura y su papel dentro de la economía

El sistema económico se define como los "...arreglos históricamente constituidos, a partir de los cuales los agentes económicos emplean recursos e interactúan por la vía de la producción, la distribución y el uso de los productos generados dentro de mecanismos institucionales de control y de disciplina" (Bornstein, 1975, citado en Paschoal Rossetti, 2002). Estos recursos utilizados, provienen de tres factores de producción: tierra, trabajo, capital y habilidades empresariales; dentro de los que el factor tierra, se entiende como todo "los dones de la naturaleza que utilizamos para producir bienes y servicios... todo aquello que en el lenguaje cotidiano llamamos recursos naturales" (Parkin, 2009).

Por su parte, la economía se conforma por tres sectores: primario, secundario y terciario. Así, dentro de las actividades que conforman el sector primario, se encuentra la agricultura, que

hace referencia a la “producción de diversos cultivos y especies vegetales” (Proyecto UNICA “Universidad en el Campo”, 2011).

Por lo tanto, la agricultura constituye una de las bases dentro de las que descansa cualquier economía nacional, proveyendo a los actores económicos de los recursos naturales provenientes de cultivos y especies vegetales, que a su vez son indispensables para la generación de capacidades y libertades fundamentales de la población, requeridas para el desarrollo humano y crecimiento económico de la población.

No obstante, a pesar del papel fundamental de esta actividad, las políticas públicas mundiales, han enfocado sus esfuerzos hacia el fortalecimiento de la industria, es decir, se ha conceptualizado a la agricultura, como una reserva de mano de obra y capital; siendo objeto del establecimiento de impuestos altos o mecanismos de reducción de precios, con relación a otros sectores, para obtener mayores excedentes (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2004).

Afortunadamente, la concepción de la importancia de la agricultura respecto al desarrollo económico, ha comenzado a cambiar gracias a diversas investigaciones económicas, que han mostrado que “el crecimiento agrícola no sólo es eficaz para aliviar la pobreza rural, sino que es más eficaz que el crecimiento industrial para reducir la pobreza urbana” (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2004).

## La agricultura en Veracruz

La agricultura en México y en específico en el estado de Veracruz, también se ha visto afectada por el establecimiento de políticas fortalecedoras de la industria, que han ocasionado grandes afectaciones a esta actividad económica a lo largo del tiempo.

A nivel nacional, el total de unidades económicas dedicadas a la actividad económica definida como “agricultura, cría y explotación de animales” representó en 2019, el 0.51% del total de unidades económicas existentes a nivel nacional (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2019), porcentaje que ha permanecido a lo largo del tiempo (tabla 1).

Unidades económicas a nivel nacional	2018	2014	2009	2004
Total de unidades económicas	4,800,157	4,230,745	3,724,019	3,005,157
Unidades económicas dedicadas a la agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	24,372	20,407	19,443	21,252
Porcentaje de participación a nivel nacional de unidades económicas dedicadas a la agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0.51%	0.48%	0.52%	0.71%

► Tabla 1. Unidades económicas a nivel nacional (2018-2004).

Fuente: Elaboración propia con información de (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2019) y (Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI, 2014).

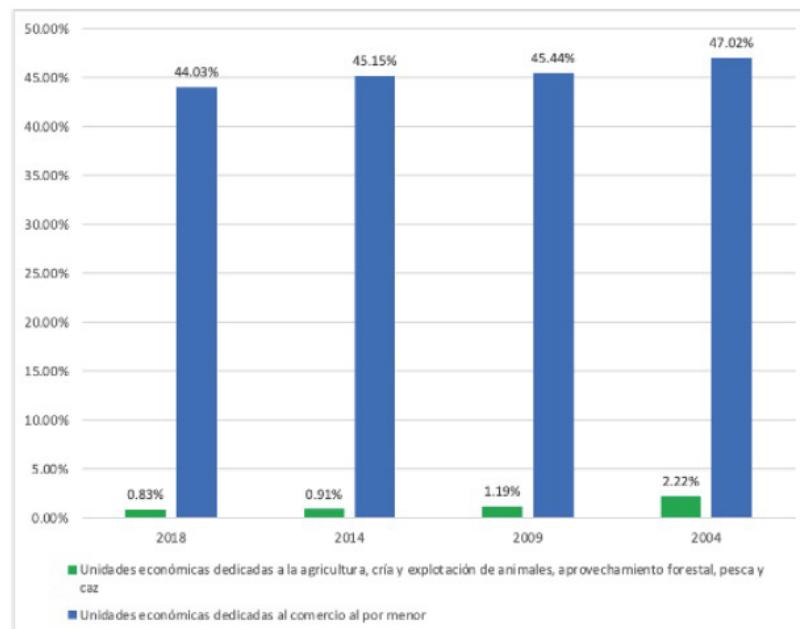
Específicamente, en el caso veracruzano, la agricultura ha presentado un decremento en el total de unidades económicas dedicadas a la actividad económica definida como “agricultura, cría y explotación de animales”, pasando de 4,091 en 2014 a 2,685 en 2009, 2,176 en 2014 y 2.321, representando el 2.22% para 2004, el 1.19% para 2009, el 0.91% para 2014 y el 0.83% para 2018 respecto al total de actividades económicas en la entidad veracruzana (tabla 2).

<b>Unidades económicas</b>	<b>2018</b>	<b>2014</b>	<b>2009</b>	<b>2004</b>
Total de unidades económicas en Veracruz	278,230	239,392	225,825	184,668
Unidades económicas dedicadas a la agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	2,321	2,176	2,685	4,091
Porcentaje de participación a nivel estatal de unidades económicas dedicadas a la agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0.83%	0.91%	1.19%	2.22%

► Tabla 2. Unidades económicas dedicadas a la agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza en Veracruz (2018-2004).

Fuente: Elaboración propia con información de (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2019) y (Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI, 2014).

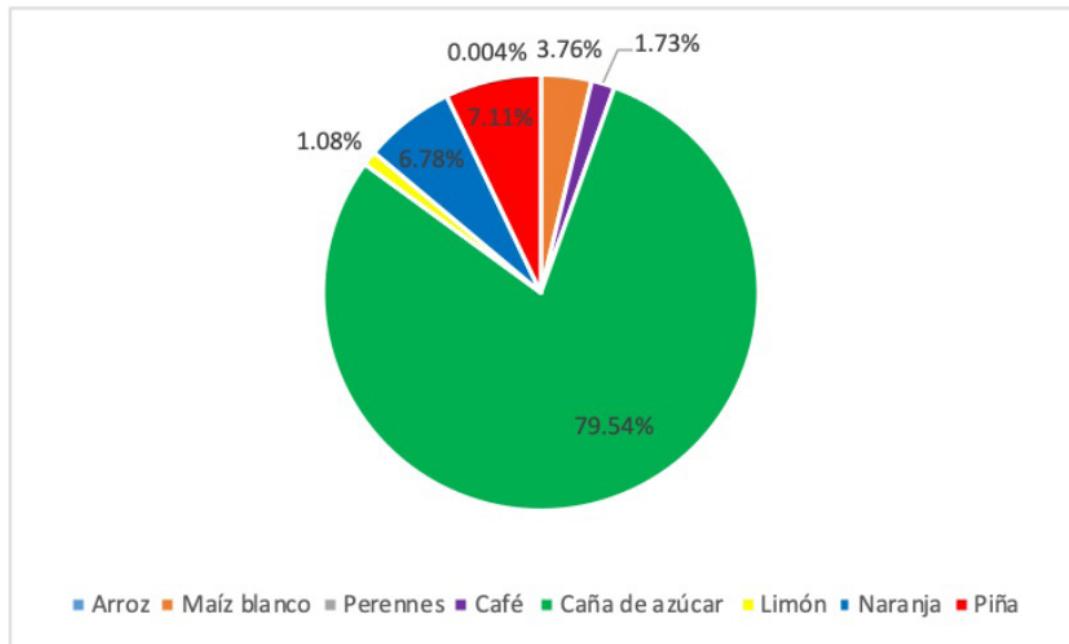
Estos datos, contrastan con la principal actividad económica “comercio al por menor” (gráfica 1), que registró 86,830, 102,615, 108,079 y 122,505 unidades económicas, para los años 2004, 2009, 2014 y 2018 respectivamente (Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI, 2014) e (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2019).



► Grafica 1. Unidades económicas en Veracruz (2018-2004).

Fuente: Elaboración propia con información de (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2019) y (Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI, 2014).

Por otra parte, los cultivos más importantes para el estado de Veracruz, son el arroz, maíz blanco, café, caña de azúcar, limón, naranja y piña, con una producción anual de 20 016 724.28 toneladas, provenientes de 1,209,489.62 hectáreas sembradas. Es importante señalar, que la caña de azúcar es el cultivo más importante para la entidad con el 79.54% de la producción estatal, equivalente a 15,920,461.34 de toneladas anuales, seguida por el cultivo de piña con el 7.11% de la producción, equivalente a 1,424,020.01 toneladas (gráfica 2); datos correspondientes al periodo comprendido de octubre de 2016 a septiembre de 2017 (Instituto Nacioanl de Estadística y Geografía INEGI, 2017).



► Grafica 2. Cultivos del estado de Veracruz (2017).

Fuente: Elaboración propia con información de (Instituto Nacioanl de Estadística y Geografía INEGI, 2017)

Lo anterior, muestra la poca diversificación de los cultivos realizados en el estado, ocasionando la erosión de los suelos y la dependencia económica a un solo cultivo que puede verse afectado por factores de disminución de la demanda como modas y creencias o factores climatológicos y ambientales que generen la reducción de la producción.

## Conclusiones

La agricultura representa una de las fuentes más importantes de los factores de producción, por lo que requiere de políticas públicas que la fortalezcan y le permitan generar fortalezas que, en el corto, mediano y largo plazo, se ven reflejadas en sus aportes al crecimiento económico nacional, impactando los niveles de desarrollo humano de la población dedicada a esta actividad.

Desafortunadamente, en México y en específico en el estado de Veracruz, esta actividad

económica, aún se encuentra relegada, haciendo palpable la necesidad, por parte de los gobiernos Federales y Estatal, la generación y aplicación de políticas públicas que beneficien el crecimiento de esta actividad, en beneficio de la economía nacional y de su población.

Así mismo, es importante señalar, que las políticas públicas del Estado de Veracruz deben promover la variedad de cultivos, con la finalidad de evitar de erosión de suelos y generar mejoras en la producción.

## Bibliografía

1. Domínguez, J., & Martín, A. (diciembre de 2006). Medición de la pobreza: una revisión de los principales indicadores. Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa (2), 27-66.
2. Instituto Nacioanl de Estadística y Geografía INEGI. (2017). Encuesta Nacional Agropecuaria 2017. Recuperado el 26 de septiembre de 2019, de <https://www.inegi.org.mx/programas/ena/2017/>
3. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2019). Censos Económicos. Recuperado el 2 de octubre de 2020, de Censos Económicos: <https://www.inegi.org.mx/app/saic/default.html>
4. Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI. (2014). Censos económicos. Recuperado el 29 de septiembre de 2019, de <https://www.inegi.org.mx/app/saic/default.aspx>
5. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (Sin fecha). Clasificación para Actividades Económicas. INEGI.
6. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2004). Política de desarrollo agrícola. Conceptos y Princípios. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO.
7. Parkin, M. (2009). Economía. México: Pearson Educación.
8. Proyecto UNICA "Universidad en el Campo". (2011). Economía 1. Colombia: Universidad de Caldas - Unión Europea.
9. Ranis , G., & Stewart , F. (2007). The Priority of Human Development .
10. Sen, A. (2000). Devlopment as freedom. Desarrollo y libertad. (Planeta, Ed., & E. y. Rabasco, Trad.) México, D.D.: México: Harvard University Press.

# **EXPERIENCIAS DE ESTUDIANTES TRANS FEMENINAS EN ESPACIOS ESCOLARES DEL ESTADO DE MORELOS**

**Jorge Octavio Cazares López, Luz Marina Ibarra Uribe**

Facultad de Estudios Superiores de Cuautla – UAEM

## **Resumen**

Los espacios escolares son importantes para la socialización de los individuos. Además, la socialización en dichos espacios puede fungir en la construcción de resiliencia en el estudiantado. Sin embargo, en una cultura heteronormada y binaria respecto al sexo-género, para los estudiantes con disidencia sexual y de género la escuela tiende a ser un espacio adverso y de desventaja. La investigación se centra en conocer cómo aquellos procesos de socialización implicados en los espacios escolares, y el currículum formal y oculto, que mantienen y reproducen la idea de estudiantado heterosexual y cisgénero, permean en la construcción identitaria de estudiantes trans femeninas, y en sus experiencias dentro de los espacios escolares; generando la utilización de estrategias de resiliencia por dichas estudiantes para mantener su estancia en el sistema educativo y su egreso de la universidad. Se utilizó el método de historia de vida, mediante entrevistas semiestructuradas en profundidad a dos mujeres trans. Entre los resultados se obtuvo que es en educación primaria y secundaria donde existe mayor presencia de violencias hacia las estudiantes trans, disminuyendo en la educación media superior y superior. Durante su trayectoria educativa, sus pares les fomentan su rol como hombres masculinos heterosexuales, reforzando y violentando de manera directa o indirecta cuando trasgreden el rol socialmente establecido. El currículum invisibiliza las representaciones trans y gay, produciendo la normalización de la heterosexualidad y la identidad cisgénero. Asimismo, dificulta brindar información para una adecuada construcción identitaria. Las estudiantes trans femeninas generan mayormente estrategias de resiliencia pasivas, teniendo como consecuencia afecciones emocionales como depresión y ansiedad.

## **Introducción**

En México las personas con orientación o identidad disidente están proclives a vivir experiencias de violencia y/o discriminación. Con base a las encuestas ENADIS (2017) y ENDOSIG (2018) se puede visualizar algunas vivencias de la comunidad LGBT, por ejemplo: rechazo

por parte de personas heterosexuales y cisgénero a convivir con personas trans, percepción frecuente de expresiones de odio, agresiones físicas y acoso. En lo que concierne a los espacios escolares, dichas encuestas indican que algunos de los estudiantes LGBT tuvieron que esconder su orientación sexual o identidad de género, sufrieron conductas de burla, comentarios ofensivos, agresión física, abuso o violencia sexual. Asimismo, la encuesta nacional sobre violencia escolar basada en la orientación sexual, identidad y expresión de género hacia estudiantes LGBT en México (2017), indica que los estudiantes LGBT se sienten inseguros en la escuela por su orientación sexual o expresión de género, al igual que incomodidad en algunos espacios, como baños y vestidores. Además, existe presencia de comentarios homofóbicos, lesbofóbicos, y comentarios negativos sobre expresión de género. En este sentido, existe la tendencia a que mujeres trans experimenten discriminación y violencias en espacios escolares, sin embargo, no se tienen identificadas las estrategias que dichas estudiantes llevan a cabo para permanecer en el sistema escolar y culminar los estudios universitarios, a pesar del contexto desfavorable. Si bien, las encuestas citadas brindan, grosso modo, información sobre cierto tipo de experiencias entre el estudiantado LGBT y compañeros/profesores, no profundizan sobre los procesos de socialización e interacción en los que se ven inmersos, y que eventualmente generan un espacio con las características mencionadas, así como los mecanismos que limitan ser una persona trans y que propician concebir tal condición fuera de la norma. Es por ello la pertinencia de analizar la socialización en espacios escolares desde una mirada subjetiva, desde el posicionamiento como estudiante trans femenina.

## Teoría

### A qué nos referimos con el término trans

Desde las disciplinas como la psicología, psiquiatría y sexología se ha abordado la identidad trans como algo estándar, como un modelo general de ser y hacer. Por ejemplo, en el Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-5) realizado por American Psychiatric Association (2014) se define la transexualidad de la siguiente manera:

Transexual denota a un sujeto que busca, o que ha experimentado, una transición social de varón a mujer o de mujer a varón, lo que, en muchos casos, pero no en todos, también conlleva una transición somática mediante un tratamiento continuo con hormonas del sexo opuesto y cirugía genital (cirugía de reasignación sexual) (p.451).

En la Clasificación Internacional de las Enfermedades y Trastornos relacionados con la Salud Mental (CIE) ocurre algo similar; en la décima edición mencionan lo siguiente de la identidad transexual:

Consiste en el deseo de vivir y ser aceptado como un miembro del sexo opuesto, que suele acompañarse por sentimientos de malestar o desacuerdo con el sexo anatómico propio y de deseos de someterse a tratamiento quirúrgico u hormonal para hacer que el propio cuerpo concuerde lo más posible con el sexo preferido (Organización Mundial de la Salud, 1992, p.266).

El CIE-10 y DSM-5 tienen pautas de diagnóstico, es decir, el tener que cumplir con determinados comportamientos, con específica duración, y en definidos momentos en el transcurso

de vida. En cambio, en la undécima versión del CIE, la transexualidad (discordancia de género) se despoja de su connotación patologizante. Se eliminan las pautas diagnósticas, y toman de manera general, relativa, y con variaciones, esta condición de salud.

En este sentido va nuestra concepción de las identidades trans. Este término da inclusión a la heterogeneidad en que las personas trans sienten y viven su cuerpo y género; y no el ideal médico, psicológico o psiquiátrico. Entendemos identidad trans femenina como aquellas mujeres que por haber nacido con genitales masculinos fueron socializadas como varones, sin embargo, sienten pertenecer al género femenino, existiendo concordancia en su expresión de género según dicho sentir.

### **Socialización**

Para Maccoby (2007) y Grusec y Hastings (2007) la socialización hace referencia a los procesos mediante los cuales a los individuos se les enseña patrones de comportamiento, valores y motivaciones necesarias para un funcionamiento competente en la cultura en la que se está creciendo. La socialización implica una variedad de resultados, incluida la adquisición de reglas, roles y estándares.

La socialización conlleva determinadas costumbres, pautas y significados, que se mantienen y reproducen mediante la interacción social, en un sentido de aprendizaje. Por medio de este proceso de aprendizaje se enseñan las conductas consideradas adecuadas, las normas y los valores (Yubero, 2005).

Cabe mencionar la distinción de los dos momentos de socialización propuesta por Berger y Luckman (2003): socialización primaria y secundaria. Siendo esta última el contexto de análisis; la socialización secundaria es la internalización de “submundos” institucionales o basados en instituciones. Dicha socialización es aquella que se realiza fuera del mundo familiar. La escuela es entendida como un submundo institucional, y en cuanto tal, con rutinas y acciones habitualizadas. Se entiende por institucionalización “cada vez que se da una tipificación recíproca de acciones habitualizadas por tipos de actores” (p. 74). No pueden cambiarse fácilmente las instituciones, ya que se presentan como inalterables. Tienen el papel de regular y orientar el comportamiento, así los individuos inmersos en las instituciones están sujetos a un control social debido a la fuerza normativa de las mismas. Entonces ¿qué pasa con aquellos actores que no encajan en las tipificaciones que constituyen las instituciones? Esto pensado en la escuela como instituciones que tipifica a sus actores como cisgénero y heterosexuales.

La educación y la socialización son procesos que van de la mano. Existen diversos sectores educativos, como la educación formal y la no informal; nos centramos en la educación formal, que es aquella que se lleva a cabo en los espacios escolares (visibilizada en el currículum), ya que la escuela, indica Yubero (2005), es el principal agente institucional encargado de socializar, mediante un proceso educativo sistemático (de contenidos, metodología y actuación).

### **Curículum**

Para Sacristán (1991) el currículum se puede estructurar en cinco ámbitos: 1) Función social: enlace entre la sociedad y la escuela; 2) Proyecto o plan educativo: ya sea pretendido o real, se compone de aspectos como las experiencias y los contenidos; 3) Expresión formal y material: proyecto que se debe presentar bajo un formato, incluyendo contenidos, orientaciones, secuencias en que se abordará, etc.; 4) Campo práctico: la interacción entre la teoría y la práctica en educación; analizar los procesos instructivos y la realidad en la práctica; 5) Actividad discursiva: desde una actividad académica e investigadora sobre todos

los temas de los puntos anteriores.

En otra de sus obras, Sacristán (2010) alude que un componente central en el currículum es la organización de los contenidos que constituyen la trayectoria del estudiante, lo que él debe aprender y superar, y en el orden que debe hacerlo. En este sentido, el currículum conlleva la idea de seleccionar lo que se enseña y lo que se debe aprender, "se separa lo que será el contenido que se considera debe quedar dentro de él [currículum] y lo que serán los contenidos externos y hasta extraños" (p. 24). El autor menciona la función reguladora del currículum, tanto del contenido como de las prácticas: "sobre cuándo se aprende, qué contenidos se adquiere, qué actividades son posibles, qué procesos se desencadenan y qué valor tienen, [...] el modelo de individuo normal (p.26). Otras dimensiones que abarca el currículum son las siguientes: el espacio escolar, clasificaciones del alumnado, clima social/reglas de comportamiento, e ideologías.

El currículum es una construcción cultural y con funciones sociales, es decir, no es casual que el currículum se conforme de tal manera, y no de otra. Depende del tipo de sociedad y cultura en el que se esté inmerso. Contextualizando la cultura y sociedad mexicana, ésta se caracteriza como heterosexista, heteronormada, y con una construcción binaria de género. Es oportuno cuestionarse qué contenidos son considerados como los "adecuados" para enseñar/aprender en una sociedad con las características entes mencionadas.

Por una parte, están los contenidos seleccionados e impartidos formalmente (los cuales son producto de una ideología cultural dominante), y aquellos contenidos que se producen como consecuencia de los primeros, y que no son explícitamente visibilizados. Este segundo contenido es lo que se ha conceptualizado como currículum oculto. Acaso y Nuere (2005) definen el currículum oculto como "el conjunto de contenidos que se transmiten de forma implícita en un contexto educativo" (p. 208). Las autoras indican que el objetivo del currículum oculto es "[...] perpetuar de forma implícita un conjunto de conocimientos que no resultaría correcto tratar de forma explícita a través del discurso educativo [...]" (p.208). Para Guerra (2002) el currículum oculto está constituido por normas, actitudes, expectativas, creencias y prácticas presentes inconscientemente en las instituciones, lo que influye en el establecimiento y desarrollo de una cultura hegemónica. El currículum oculto hace referencia a los aprendizajes implícitos que el alumno tiene en los espacios escolares. Devís, Fuentes y Sparkes (2005) señalan que las normas, los valores y las relaciones sociales son procesos que forma parte del currículum oculto; de esta forma, dentro de los espacios se genera una cultura oficial, que se reproduce y transmite.

Para la presente investigación, el currículum, tanto formal como oculto, ayuda a comprender aquellas manifestaciones implicadas en la socialización en espacios escolares mediante las cuales se mantiene y transmite la idea de estudiantado cisgénero. Además, cómo las normas, discursos, relaciones y creencias basadas en una cultura heterosexista, heteronormada y binaria respecto al sexo-género crea un determinado espacio para las personas trans.

## Resiliencia

Uriarte (2005) menciona que la resiliencia se caracteriza como aquella capacidad de ajuste personal y social a pesar de haber vivido experiencias traumáticas y en contextos desfavorables. Estos últimos pueden ser: pobreza, familias multiproblemáticas, estrés prolongado, etc. Luthar, Cicchetti y Becker (2000) indican que "la resiliencia se refiere a un proceso dinámico que abarca la adaptación positiva en el contexto de una adversidad significativa" (p. 543). Si bien la resiliencia se enfoca en el individuo, no se debe caer en el error de tomar a éste como elemento aislado, sino como producto de sus socializaciones, "necesitamos enten-

der la resiliencia como proceso que se construye en y desde lo social, lo relacional y los ecosistemas humanos, aunque dicho proceso se manifieste en comportamientos individuales [...]” (Madariaga, Palma, Surjo, Villalba y Arribillaga, 2014, p.12).

Las mujeres trans tienden a experimentar situaciones desfavorecedoras en los ámbitos familiar, laboral y escolar, y a pesar de ello existen casos de éxito. Es decir, a pesar de que se han desarrollado en entornos que generan situaciones difíciles, han logrado un equilibrio mental y emocional, que les ha permitido alcanzar determinadas metas y aspiraciones. Hacemos uso del término resiliencia, ya que pone énfasis en las experiencias del individuo (las cuales son construidas en lo social) sin olvidar su naturaleza desfavorecedora, y en la configuración de las decisiones tomadas. La resiliencia en las mujeres trans se analiza desde sus acciones, es decir, desde las estrategias realizadas para su ingreso, permanencia y egreso de la educación básica, media superior y superior. Cabe mencionar que el objetivo es conocer las estrategias de resiliencia en un sentido práctico, mas no el cómo se han construido como personas resilientes.

## Trabajo de campo

### Metodología

La metodología empleada fue de tipo cualitativa. Esta metodología permite obtener datos en las propias formas de expresión de las personas, sus percepciones, creencias, emociones, experiencias y significados (Hernández, Fernández-Collado y Baptista, 2010; Batthyány y Cabrera, 2011). Se busca el punto de vista desde las informantes, ligados a su contexto y sus respectivas subjetividades.

### Marco interpretativo fenomenológico

Los marcos interpretativos “permiten entender la diversidad de caminos que existen para llegar al conocimiento de la realidad social” (Bautista, 2011, p.44). Desde una perspectiva fenomenológica se busca conocer el significado atribuido a las experiencias, por medio del discurso y las descripciones que los individuos que las vivieron (Bautista, 2011; Trejo, 2010). Las experiencias desde una visión subjetiva, el cómo éstas se presentan y son interpretadas por los individuos.

### Método historia de vida

Este método consiste en que las informantes narren de manera profunda sus experiencias de vida. La historia de vida permite reconstruir los acontecimientos que la persona vivió, así como los significados formados a partir de los mismos. Implementamos el tipo de historia de vida temática, en el cual “[...] se delimita la investigación a un tema, asunto o período de la vida del sujeto, realizando una exploración a fondo del mismo” (Chárriez, 2012, p.54). En este sentido, nos enfocamos en el tema educativo, sin embargo, la trayectoria de vida se construye con base en la interdependencia de distintas instituciones, por ejemplo, la familia.

### Técnica

Para la construcción de la historia de vida se utilizó como técnica la entrevista. Consideramos pertinente la entrevista semiestructurada en profundidad, propuesta por Kaliniuk y Lasgoity (2018). Las autoras indican que este tipo de entrevista no es estructurada, debido a que no

hay preguntas ni secuencia estandarizada, y tampoco es una entrevista sin estructura. La entrevista semiestructurada en profundidad se caracteriza por un guion semi-flexible. Es por ello por lo que, si bien existen temas para abordar durante la entrevista, los cuales han sido preestablecidos dependiendo los objetivos de la investigación, existe la libertad de abordar temas emergentes o profundizar en alguna respuesta.

### **Informantes**

La muestra la componen dos mujeres trans, ya que son ellas las que pueden visibilizar el sentido de las experiencias que se viven en los espacios escolares; consiguiendo así una muestra cualitativamente representativa (Flick, 2015; Galeano, 2004). La delimitación de las informantes estuvo sujeta a las siguientes características: estar estudiando o haber estudiado en alguna universidad del estado de Morelos como mujer trans o en transición.

Las informantes trans que conforman la investigación son: Andrea, 24 años, licenciada en criminología por parte de la Escuela de Derecho, Posgrados y Práctica Jurídica, lleva dos años de transición. Alejandra, 24 años, actualmente está concluyendo la licenciatura en Farmacia en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, con un año de transición.

### **Realización de las entrevistas**

Debido a la emergencia sanitaria a causa de la pandemia generada por el virus SARS-CoV 2 (COVID-19), las entrevistas se realizaron a través de la plataforma Skype. Orellana y Sánchez (2006) mencionan que las entrevistas llevadas a cabo de manera virtual se les conceptualiza de distintos términos: entrevistas en línea, entrevistas on-line, e-entrevistas, o entrevistas virtualizadas. Esta reestructuración en la forma de realizar las entrevistas generó ciertas limitaciones y ventajas.

Sobre las limitaciones, si bien la plataforma Skype permitió visualizar a las informantes, la falta de presencia física restringió observar el lenguaje corporal en su totalidad. No fue posible mirar más allá de lo que ellas quisieron mostrar frente al lente. No obstante, Orellana et al (2006) indican que la entrevista al ser realizada desde un lugar de su elección brinda confianza y comodidad; además, al no estar cara a cara, se reduce la inhibición del entrevistado, y tiende a ser más abierto y explícito en temas complejos.

Una de las ventajas al realizar las entrevistas vía Skype fue el poder continuar con la investigación, específicamente con la recolección de datos, debido a que no hubo desplazamientos. Además, esta plataforma permitió registrar/almacenar de manera fácil y segura la entrevista realizada, ya que brinda la opción de grabar las videollamadas realizadas. Esto posibilitó asegurar la información obtenida para realizar la posterior transcripción, así como el facilitar concentrarme en el discurso de las informantes, y no en cuestiones técnicas de registro. Cabe mencionar que la realización de las entrevistas vía Skype fue posible gracias a que las informantes contaban con los aparatos tecnológicos necesarios, el acceso a internet, así como el conocimiento para utilizar la plataforma. La duración de las entrevistas fue de una hora aproximadamente; se realizaron cuatro entrevistas con cada informante.

La entrevista se estructuró en tres momentos generales: rapport, realización, cierre.

Para la realización de las entrevistas se establecieron temáticas a abordar: socialización, estrategias de resiliencia y currículum; éstas fueron utilizadas para analizar los espacios escolares en que han estado inmersas las informantes, desde primaria, hasta universidad. Si bien la presente investigación se centra en la universidad, es necesario realizar la reconstrucción de sus experiencias en espacios escolares anteriores, y cómo estas experiencias han generado determinadas estructuras de percepción, significados y estrategias de resiliencia.

Sobre la socialización, se intentó conocer cómo fueron las interacciones de las estudiantes

trans con sus profesores, compañeros y personal administrativo, según el trasgredir el género asignado (masculino). Se intentó recuperar tanto experiencias neutrales, positivas y negativas (presencia de algún tipo de violencia, rechazo o discriminación); el análisis se centró en estas últimas. Lejos de tener un sesgo en el análisis por el enfoque en las experiencias negativas, esto permite (y es la única vía) conocer las estrategias de resiliencia implicadas para sobrellevar o solucionar dichas experiencias.

El análisis del currículum se centró en temas impartidos en clase; comentarios por parte de compañeros o profesores sobre algún contenido (es decir, las creencias); espacios en la escuela (baños, cafetería, etc.); y trámites que hayan generado en las informantes incomodidad, percepción de rechazo/discriminación, o presencia de algún tipo de violencia. De esta manera, además de conocer las experiencias, poder identificar las estrategias de resiliencia implicadas.

## Análisis

Para llevar a cabo las reflexiones e interpretaciones de la información, se está empleando la perspectiva analítica denominada: análisis temático del discurso, el cual se constituye por las siguientes fases: 1) familiarizarse con los datos, 2) generar códigos iniciales, 3) búsqueda de temas, 4) revisión de temas, 5) definición y denominación de temas, 6) Elaboración del informe (Braun y Clarke, 2006). Si bien las fases se muestran en orden secuencial, en la práctica no se siguen necesariamente en un orden lineal, sino en un movimiento de ida y vuelta. El análisis se encuentra en la segunda fase, la referente a la generación de códigos iniciales. El cual consiste en organizar la información en grupos con el mismo significado, mediante una idea o concepto (Mieles, 2012; Coffey y Atkinson, 2003). La construcción de categorías y codificación comenzó de manera teórica, con base en la literatura analizada. Sin embargo, no se excluyeron categorías emergentes, es decir, aquellas que no se tenían contempladas, pero surgieron conforme a la revisión de los datos.

Las categorías y subcategorías resultantes del análisis de los datos son las siguientes: a) Currículum formal/oculto: materias, espacios, trámites, contenidos, creencias; B) Socialización: interacción neutra con compañeros/profesores, interacción positiva con compañeros/profesores, interacción negativa con compañeros/profesores, normas culturales; C) Resiliencia: estrategias pasivas, estrategias de afrontamiento.

A continuación, se dará espacio a algunas narraciones de las informantes, en concordan-  
cia según las categorías. Respecto a la categoría socialización, subcategoría normas cultu-  
rales, en el discurso de Alejandra se visibilizan las normas de la cultura heteronormada, y las  
consecuencias de ello:

En la secundaria tenía que ocultar muchas cosas, tenía que reprimirme a mí misma. De hecho, sufria de soledad, de bullying, por lo mismo de que me decían —ay es que pareces niña—. Me humillaban de alguna manera, pero por más que lo ocultaba... por ejemplo, mi voz, siempre ha sido así, muy delgada [continúa narrando lo que sus compañeros le decían] —es que tú deberías de hablar más grueso, tú deberías de hablar como un hombre—. Todas esas cosas sí me hicieron mucho daño, y provocaron que tuviera crisis de ansiedad, que me soltara a llorar de momento, que tuviera distimia.

Siguiendo con la narrativa de Alejandra, se presenta la obligatoriedad de la masculinidad y heterosexualidad.

Éramos un grupito, y siempre que nos sentábamos juntas decían — ay las niñas ya se van a sentar a comer— o —ay tú pareces mariquita— —es que tú eres un puto—, —es que tú eres un puñal—, y entonces se empezaban a reír [sus compañeros].

Además del alumnado, los docentes son actores implicados en la matriz heteronormativa. Ellos orientan e incentivan los comportamientos considerados adecuados mediante discursos basados en prejuicios y percepciones moralistas. En el discurso de Andrea se puede percibir una interacción negativa con una de las docentes:

Cuando yo llegué a una de mis clases, saqué un espejo... y una de las maestras así súper enojada dijo —oye ya estoy harta, ésta no es una escuela de belleza—, y yo le dije —es que tengo un problema porque como tengo pestañas, me pican mucho y por eso, no es para que me esté maquillando—, agarró mi cosmetiquera y me la quitó, y me dijo: —pues esta no es una escuela de belleza—.

Posteriormente, Andrea indicó ciertas creencias del binario sexo-género en la profesora: La miss era de una religión, entonces siempre hablaba de... más que nada siento que no le caía el hecho de que una persona quisiera cambiar como de identidad. Porque de hecho uno de mis compañeros que era un chico homosexual, nunca tuvo problemas con ella. Como decía [la profesora] —es que está bien que sean gays y que les gusten los hombres, pero ya que se quieran hacer mujeres o que se quieran hacer hombres, eso ya no—.

Sobre la interacción negativa con compañeros, en la narración de Alejandra se muestra cómo esta interacción llega a hostigamiento sexual:

Todos nos reunimos, y entonces, había un chico que me molestaba, me tocaba por atrás, se burlaba de mí, como que era un acoso. Desde ahí empecé a sufrir como acoso, estas personas como que se burlaban, como que me tocaban por atrás, me hacían comentarios burlones, o a cada rato me estaban molestando.

Algunas interacciones de Andrea con sus compañeros también se caracterizaban por ser de tipo negativas. Cuando se le preguntó qué medida cuando esto sucedía, se acción se basaba en una estrategia de resiliencia pasiva: ignorando los comentarios; llegando, incluso, a una normalización de la violencia:

No fue como un extremo en el que yo me sintiera discriminada, yo decía —mira, si se burlan del nerd, si se burlan del flaquito, del gordito, pues digo, lo están haciendo conmigo, no lo siento como tal agresión— porque dije —de todo el mundo se ríen—.

## Conclusión

Si bien la presente investigación sigue en construcción, se pueden vislumbrar algunas conjecturas con base en el análisis realizado hasta el momento.

Existe la tendencia a que las interacciones de las mujeres trans con compañeros varones sean en su mayoría de tipo negativas. Sus compañeras mujeres suelen no vigilar y reafirmarles su rol social como hombres masculinos heterosexuales, es decir, de inteligibilidad social (Butler, 2007). Respecto a las estrategias de resiliencia, éstas suelen ser casi en su totalidad estrategias pasivas, en las cuales la manera de sobrellevar la situación se ubica en el plano personal, internamente, sólo consigo mismas, sin acciones que involucren a otros actores. La violencia afrontada desde la esfera interna provoca afecciones emocionales, tales como ansiedad y depresión.

En educación primaria y secundaria se llevan a cabo mayores interacciones negativas,

disminuyendo en la educación media superior y superior. Sin embargo, en todos los niveles se les percibe con una norma de inteligibilidad social. Consideramos que esta disminución (más no ausencia) de interacciones negativas se debe a la diversidad del alumnado que existe en el nivel superior. Esta heterogeneidad permite un sentido de pertenencia, debido a que trasgrede la norma de heterosexualidad como la única viable; ello incentiva un ambiente en donde la expresión de género no sea exclusivamente binaria. El percibir aceptación por parte de sus pares es un factor motivante para que las estudiantes trans continúen con su proceso de transición.

En los espacios escolares en Morelos se reproducen las normativas heterosexuales y binarias, debido, en parte, a que el currículum invisibiliza las representaciones trans y gay, lo cual dificulta brindar información para una adecuada construcción identitaria.

## Bibliografía

- Acaso, M., Nuere, S. (2005). El currículum oculto visual: Aprender a obedecer a través de la imagen. *Arte, Individuo y sociedad*, 17, 207-220.
- Asociación Americana de Psiquiatría. (2014). Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-5®), 5a Ed. Arlington, VA, Asociación Americana de Psiquiatría.
- Baruch, Pérez, Valencia, Rojas. (2017). 2<sup>a</sup> encuesta nacional sobre violencia escolar basada en la orientación sexual, identidad y expresión de género hacia estudiantes LGBT en México. Recuperado de <http://www.fundacionarcoiris.org.mx/2a-encuest-violencia-escolar-hacia-estudiantes-lgbt-en-mexico/>
- Batthyány, K., Cabrera, M. (2011). Metodología de las Ciencias Sociales. Apuntes para un curso inicial. Universidad de la República de Uruguay: Montevideo.
- Bautista, N. (2011). Proceso de la investigación cualitativa. Epistemología, metodología y aplicaciones. Colombia: Editorial El Manual Moderno.
- Berger, P., Luckmann, T. (2003). La construcción social de la realidad. Argentina: Amorrortu Editores.
- Braun, V. y Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3, pp. 77-101.
- Butler, J. (2007). El género en disputa. El feminismo y la subversión de la identidad. España: Ediciones Paidós.
- Chárriez, M. (2012). Historias de vida: Una metodología de investigación cualitativa. *Revista Griot*, 5 (1), pp. 50-67.
- Coffey, A., Atkinson, P. (2003). Encontrar el sentido a los datos Cualitativos. Estrategias complementarias de investigación. Medellín: Universidad de Antioquia.
- CONAPRED., CNDH. (2018). Encuesta sobre Discriminación por motivos de Orientación Sexual e Identidad de Género. Recuperado de <https://www.conapred.org.mx/userfiles/files/ENDOSIG%20141218%20%281%29. Pdf>
- Devís, J., Fuentes, J., Sparkes, A. (2005). ¿Qué pertenece oculto del currículum oculto? Las identidades de género y de sexualidad en la educación física. *Revista iberoamericana de educación*, 39, 73-90.
- Flick, U. (2015). El diseño de Investigación Cualitativa. Madrid: EDICIONES MORATA, S. L.
- Galeano, M. (2004). Diseño de proyectos en la investigación cualitativa. Medellín: Universidad Eafit.

- Grusec, J., Hastings, P. (2007). Introduction. En Grusec, J., Hastings, P. (eds.), *Handbook of socialization. Theory and Research.* (pp. 1-9). New York: The Guilford Press.
- Guerra, M. (2002). *Curriculum oculto y construcción del género en la escuela.* Universidad de Málaga. Recuperado de: [https://catedraunescodh.unam.mx/catedra/CONACYT/08\\_EducDHyMediacionEscolar/Contenidos/MODULOS/Sesion\\_7/Contenidos/1\\_curriculum.oculto.y.construccion.del.genero.en.la.escuela%20Santos%20Guerra.pdf](https://catedraunescodh.unam.mx/catedra/CONACYT/08_EducDHyMediacionEscolar/Contenidos/MODULOS/Sesion_7/Contenidos/1_curriculum.oculto.y.construccion.del.genero.en.la.escuela%20Santos%20Guerra.pdf)
- Hernández, R., Fernández-Collado, C., Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (4 ed.). México: McGraw-Hill/Interamericana editores. S. A. de C.V.
- INEGI., CONAPRED., CNDH., UNAM., Conacyt. (2017). *Encuesta Nacional Sobre Discriminación.* Recuperado de [https://www.conapred.org.mx/userfiles/files/PtcionENADIS2017\\_08.pdf](https://www.conapred.org.mx/userfiles/files/PtcionENADIS2017_08.pdf)
- Kaliniuk, A., Lasgoity, A. (2018). La entrevista en la investigación biográfica narrativa como vehículo para explorar las “buenas prácticas evaluativas en el aula universitaria”. CIAIQ2018. *Investigación Cualitativa en Educación*, 1, pp. 756-765.
- Luthar, S.S., Cicchetti, D. y Becker, B. (2000). The construct of resilience. A critical evaluation and guidelines for future work. *Child Development*, 71 (3), 543-562.
- Maccoby, E. (2007). Historical overview of socialization research and theory. En Grusec, J., Hastings, P. (eds.), *Handbook of socialization. Theory and Research.* (pp.13- 41). New York: The Guilford Press.
- Madariaga, J., Palma, M., Surjo, P., Villalba, C., Arribillaga, A. (2014). La construcción social de la resiliencia. En Madariaga, J. (Coord.), *Nuevas miradas sobre la resiliencia. Ampliando ámbitos y prácticas* (pp. 11-30), Barcelona: Editorial Gedisa, S. A.
- Mieles, M., Tonon, G., Alvarado, S. (2012). Investigación cualitativa: el análisis temático para el tratamiento de la información desde el enfoque de la fenomenología social. *Universitas humanística*, 74, pp. 195-225.
- Orellana, D., Sánchez, M. (2006). Técnicas de recolección de datos en entornos virtuales más usadas en la investigación cualitativa. *Revista de Investigación Educativa*, 24 (1), pp. 205-222.
- Organización Mundial de la Salud. (1992). *Trastornos mentales y del comportamiento. Descripciones clínicas y pautas para el diagnóstico (CIE10)* (Décima edición). España: Técnicas Gráficas FORMA, S. A.
- Sacristán, J. G. (1991). *El curriculum: una reflexión sobre la práctica.* Madrid: Ediciones Morata.
- Sacristán, J. G. (2010). ¿Qué significa el curriculum? En Sacristán, J. G. (Comp.), *Saberes e incertidumbres sobre el currículum.* Madrid: Ediciones Morata.
- Trejo, F. (2010). Fenomenología como método de investigación: Una opción para el profesional de enfermería. *EnfNeurol (Mex)*, 11 (2), pp. 98-101.
- Uriarte, J. (2005). La resiliencia. Una nueva perspectiva en psicopatología del desarrollo. *Revista de psicodidáctica*, 10 (2), 61-79.
- Yubero, S. (2005). Socialización y aprendizaje social. En Fernández, I., Ubillos, S., Mercedes, E., Páez, D. (Coords), *Psicología social, cultura y educación.* España: Pearson Educación.

# **EN TIEMPOS DE CONTINGENCIA, NUEVA FORMA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE**

**Susana Astrid López García**

Instituto Tecnológico Superior de Naranjos

## **Resumen**

En el presente texto se analiza la educación superior a distancia de acuerdo con los escenarios emergentes que acompañan a la sociedad del conocimiento en los tiempos actuales de contingencia que suceden en nuestro país. Se subrayan algunos aspectos de la problemática de la educación a distancia en México y posibles vías de acercamiento, así como supeditar las tecnologías a los programas y los sujetos presentes en las relaciones educativas, independientemente de que sea presencial o a distancia como elementos claves en el horizonte de una sociedad del conocimiento cada vez más globalizada con una clara tendencia a la conformación de modelos educativos híbridos, pero multiplexados y provistos de visiones contradictorias acerca del papel de la educación superior en la generación y gestión de conocimientos. En este contexto, ¿Cómo enfrentar tales circunstancias desde la educación superior ?, ¿Hasta cuándo y hasta dónde se establecerán los límites y convergencias de la presencialidad y la virtualidad en nuestro sistema educativo? En conclusión, la sociedad del conocimiento estará marcada por un "Sistema educativo híbrido" en el que convergerán los sistemas presenciales que ya conocemos, con modalidades alternativas como las tutoriales, semi-escolarizadas y a distancia. En un futuro cada vez más cercano, ya no tendrá sentido distinguir entre educación presencial y educación a distancia. Todo será una misma educación con los mismos estándares y estrategias de aprendizaje. No obstante, para que suceda lo anterior, los sistemas educativos actuales tendrán que evolucionar a la par con los alumnos y docentes en los sentidos relativamente inciertos de la sociedad del conocimiento y del desarrollo tecnológico. Si partimos del reconocimiento de que las instituciones de educación superior representan un papel clave como instituciones formadoras de profesionales e intelectuales, veremos que éstas se identifican con una estructura organizada de producción, transmisión y divulgación de saberes para el desarrollo y progreso de la sociedad.

# Introducción

En el horizonte de la sociedad del conocimiento, los sistemas nacionales e institucionales de educación superior tienden a conjugar en grado diferencial y de acuerdo a factores claves tanto de tecnología como de capacidad de gestión y alianzas estratégicas, un modelo híbrido que incorpora modalidades presenciales y a distancia. Lo cual a su vez, marca de manera distintiva los niveles de aprendizajes significativos y gestión de conocimientos entre sus estudiantes. Los nuevos escenarios de la sociedad del conocimiento traen consigo cambios radicales en todas las estructuras e instituciones sociales, donde la educación, y particularmente la correspondiente al nivel superior, están siendo severamente cuestionadas en todos sus aspectos. De acuerdo con Elia Mella (2003), podemos concebir la sociedad del conocimiento como una estructura resultante de los efectos y consecuencias propiciados desde los procesos de mundialización y globalización. Esta estructura dinámica surge de la creación de un sistema de comunicación diverso que se construye desde la tecnología. En este sentido, cobra gran importancia el estudio de las relaciones sociales entre la educación superior y las nuevas estructuras tecnológicas que pueden potenciar la intervención universitaria en modalidades educativas que todavía resultaban marginales<sup>1</sup> a finales del siglo pasado, y que en la actualidad, resultan opciones estratégicas tales como la educación a distancia. Emilio Durkheim (1979) planteaba que a cada hito histórico de la sociedad le correspondía un determinado sistema educativo.

## Las nuevas configuraciones de la sociedad del conocimiento y la situación de contingencia

Los constantes avances de la revolución científico-tecnológica, están empujando al pesado sistema de educación superior no sólo a demandas de nuevas habilidades, conocimientos, competencias y egresados especialistas en áreas emergentes, sino también, a incursionar en modalidades como la educación a distancia, inéditas en la mayoría de las instituciones de educación superior (IES) del país y del Noroeste de México hasta el año de 1995, como son los casos de la Universidad Autónoma de Sinaloa y la Universidad de Occidente para el estado de Sinaloa. En este escrito se entiende por educación superior a distancia en un sentido amplio, como el ciclo de educación formal que tiene su antecedente académico en el bachillerato –o su equivalente– que para el caso del nivel licenciatura, se dirige a formar profesionistas con conocimientos, actitudes y destrezas altamente calificados para la práctica profesional en un campo de conocimientos específico (educación, filosofía, derecho, etcétera). Y que en el caso del postgrado, persigue formar cuadros científico-disciplinares altamente especializados y actualizados. En ambos niveles, los procesos de enseñanza-aprendizaje y organizacionales no se realizan totalmente en una modalidad físicamente presencial, sino en la utilización de medios tecnológicos de difusión de la información, que permiten la comunicación diferida o simultánea entre los alumnos por un lado, y los profesores y administradores del programa o sistema respectivo, por otro. Miguel Casas Armengol (1998), decano de la Universidad Nacional Abierta de Venezuela, y experto reconocido en

este campo, acepta que no son ningún secreto las debilidades de muchos sistemas educativos latinoamericanos, las cuales consigna en dos clases: limitaciones culturales externas y limitaciones internas institucionales. La tabla 1 ilustra esta relación propuesta por el autor.

Es factible la afirmación de Casas Armengol al sostener que ninguna planificación teórica e ideal, que pretenda ignorar los elementos arriba señalados, podrá producir resultados satisfactorios (1998:21). Por otro lado, Escotet (1980) reconoce la existencia de grandes dificultades en los programas de educación a distancia para establecer un contacto personal, real y permanente entre el tutor o profesor y el estudiante. A pesar de tales limitaciones, coincido con Marta Mena (2004) en que la educación a distancia del futuro tendrá como uno de sus rasgos más fuertes, a la cooperación por encima del paradigma de la competencia instaurado por los modelos neoliberales.

En América Latina se están profundizando en el último tiempo las experiencias basadas por un lado en el aprendizaje cooperativo y por otro, en la cooperación institucional para compartir los recursos de información a través de las ciberbibliotecas, para la utilización de plataformas tecnológicas comunes y centros tecnológicos regionales hasta llegar a la figura integral del consorcio (Mena, 2004:33).

En este contexto y de acuerdo con R. Ackoff (1996), es necesaria la innovación en todo el sistema educativo, sea tanto presencial o a distancia. Puesto que si no existe integración de niveles y modalidades, se continuará tratando con los mismos criterios acostumbrados a

<b>Limitaciones culturales externas</b>	<b>Limitaciones internas institucionales</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tendencias hacia la improvisación, contrarias a la previsión o planificación.</li> <li>-Grandiosos programas pero sin seguimiento.</li> <li>Políticas sin continuidad.</li> <li>-El latinoamericano, un estudiante singular.</li> <li>-Cultura tecnológica inmadura.</li> <li>-Predominio del titulismo versus el conocimiento.</li> <li>-Resistencia a la innovación.</li> <li>-Fuerte interferencia de factores políticos y sindicales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Indefinición de la direccionalidad institucional (ausencia de políticas).</li> <li>- Estructuras organizacionales inapropiadas.</li> <li>-Insuficiente desarrollo de la administración y gerencia modernas.</li> <li>-Recursos humanos limitados y diluidos entre muchas instituciones.</li> </ul>

►Tabla 1. Limitaciones externas e internas propias de los sistemas latinoamericanos de educación a distancia.

Los modelos organizacionales y los productos surgidos de los nuevos procesos educativos a distancia. Por ejemplo, estudios recientes de la Academia Nacional de Ciencias en los EEUU sobre las nuevas tendencias de las competencias de aprendizaje requeridas en todos los niveles educativos, destacan lo referente a la transferencia del aprendizaje (Bransford, 2000) como una de las grandes metas de la educación escolar de preparar estudiantes para una adaptación flexible ante nuevos problemas y escenarios: "...las habilidades de los estudiantes para transferir lo que ellos han aprendido a nuevas situaciones, los provee de un índice de aprendizaje flexible, adaptativo. Ver cómo ellos hacen ésto, puede ayudar a que los educadores evalúen y personalicen su enseñanza" (p. 235).

Desde los viajes ilustrados de la antigüedad, hasta los modernos sistemas de instrucción por correspondencia, la educación a distancia transitó remisamente hasta mediados del siglo XX. Impactada primero por la explosión de las comunicaciones satelitales y alámbricas, y después por el paradigma digital de las redes telemáticas, la educación a distancia de principios del siglo xxi no termina todavía de acomodarse el corsé de la era industrial con los enfoques de producción en serie, cuando es lanzada de nuevo a la aventura postindustrial con premisas de manufactura flexible.

A escala mundial, la ocde reconocía ya esta situación: ...ha sido limitado el grado en que la nueva tecnología ha afectado a las técnicas de educación y aprendizaje. Aunque es verdad que se han utilizado máquinas para la enseñanza (computadoras, cintas magneto-fónicas y videos) y para la educación a distancia (vía telecomunicaciones), tales técnicas aún deben penetrar en la educación superior dominada por las clases lectivas y todas las consiguientes duplicaciones de esfuerzos (1990:169)

Esta observación pone de relieve no sólo los problemas para la incorporación tecnológica de las ies, sino también, las limitaciones de carácter pedagógico con las que se adaptan las tecnologías a los procesos educativos, dominados por esquemas basados en "lecciones tradicionales" poco compatibles con el carácter flexible e interactivo de las tecnologías de la información. De cualquier forma, para la ocde es tecnológicamente posible y necesario aumentar los niveles de productividad en los sistemas educativos mediante la introducción de nuevas tecnologías (OCDE,1990:171). Como afirma Otto Peters: Si la universidad quiere prepararse para las tareas que enfrentará en el futuro no bastará con que vea las nuevas tecnologías como simples unidades adicionales y las malinterpreten como una extensión y extrapolación de la enseñanza tradicional que todos conocemos. No debe usar estas tecnologías como usaba los medios audiovisuales en el pasado. Lo que la universidad del futuro necesita son nuevos conceptos educativos fundamentales (2002:216).

Aquí nos colocamos en una polémica presente en la historia de la pedagogía, respecto a los distintos modelos educativos que han surgido en el pasado. Sin pretender abundar en este asunto, por "lecciones tradicionales" se entiende al tipo de lecciones basadas en las premisas de repetición y memorización de información de los sujetos que aprenden, con escaso o nulo nivel de aprendizaje significativo. Cfr. Coll, C. y Solé, I. (1989): "Aprendizaje significativo y ayuda pedagógica", Cuadernos de Pedagogía, Fontalba, Barcelona, marzo, pp. 16-20

Después de la era de la información caracterizada por el apogeo de los medios masivos unidireccionales de comunicación durante las décadas de los 70's y 80's, la ead fue em-

pujada desde los años 90's por las nuevas tecnologías electrónicas de la información y comunicación, a la época de la postinformación con las redes telemáticas y la realidad virtual: "de la era del átomo a la era del bit". Con sólo un golpe de teclado. La perspectiva del debate actual sobre la relación tecnología-educación, debería replantearse entonces a partir de considerar como uno de sus principales referentes el hecho de que los medios telemáticos, a diferencia de sus antecesores mass-media, no operan sólo como vías de transmisión unidireccional y masiva, sino que llegan a tener capacidad de respuesta inmediata e individualizada, es decir, multidireccional. En esta perspectiva, y como indica Nicholas Negroponte, parafraseando a Marshall McLuhan: "En el mundo digital, el medio no es el mensaje. Es la encarnación del mismo" (Negroponte, 1996:91). Las innovaciones tecnológicas nos enseñan que debemos prepararnos también para tener la suficiente disposición al cambio y a lo inesperado, y no encerrar nuestro entendimiento de la realidad (y la educación con ella) en los viejos cánones escolásticos de la educación tradicional.

Lo inesperado nos sorprende porque nos hemos instalado con gran seguridad en nuestras teorías, en nuestras ideas y éstas no tienen alguna estructura para acoger lo nuevo. Lo nuevo brota sin cesar; nunca podemos predecir cómo se presentará, pero debemos contar con su llegada, es decir, contar con lo inesperado (Morin, 1999:30)

Las premisas de comunicación diferida del contenido textual como eje básico entre maestros y estudiantes, así como la preeminencia del cuerpo técnico y administrativo, entre otras, han perdido terreno aceleradamente frente a las tecnologías de comunicación inmediata y múltiple como la telemática. En este contexto, los ambientes de aprendizaje<sup>4</sup> surgen como una de los fenómenos claves para entender las nuevas configuraciones sociales en torno a los procesos educativos que tienen lugar tanto en espacios físicos (aula tradicional) como virtuales (aulas interactivas). El diseño instruccional está cambiando de la educación programada por textos impresos, a la tecnología misma: correo electrónico, conferencias por redes satelital y de cómputo en tiempo real, navegación virtual por el Web<sup>5</sup> en una red como Internet con acceso de más de 79 millones de personas en el mundo;<sup>6</sup> irc (Internet relay chat) que es un medio de comunicación directa para conversar en línea; grupos de interés o de discusión (newsgroups) cuyos temas van desde la política fiscal hasta colecciones de sellos postales, entre otros nuevos recursos telemáticos.

### **Interactividad y tecnologías para el aprendizaje**

Los sistemas telemáticos integrados proveen medios flexibles para disponer o incrementar la estructura de diálogo requerido, minimizando la relación de tiempo entre los actos de enseñar y aprender, en contraste con los medios tradicionales de ead, como la correspondencia postal, la radio o la televisión. En consecuencia, es ya un hecho que los avances tecnológicos, en particular telemáticos, están cambiando radicalmente la naturaleza de la educación, especialmente en la modalidad a distancia. Pero, como apunta Casas Armengol, la expansión tecnológica conlleva el riesgo de que su utilización se ocupe de "... responder

La incorporación de nuevas tecnologías en los centros educativos, debe examinarse considerando a los sujetos que van a utilizarlo, y los contextos de trabajo donde habrán de operar desde un enfoque pedagógico, dado que: "... Un programa no es utilizable sólo por lo que es en sí, sino por lo que significa y representa en los contextos en que va a ser aplicado, y lo que exige a los profesores como agentes educativos" (García, 1996:195). En la tabla

2 se ofrece una interpretación de Bruce Landon (1997) acerca de las características que supuestamente se promueven en los procesos de aprendizaje, mediante la utilización de algunos tipos de tecnología telemática para la educación a distancia.

<b>Tipo de tecnología telemática</b>	<b>Acción</b>
Correo electrónico.	Retroalimentación, interacción uno a uno, aplicación, reflexión.
Servicios de investigación bibliográfica	Análisis, dirección autosuficiente.
Discusiones de textos (listas de correo electrónico o conferencias por computadora).	Interacción grupos a grupos, retroalimentación, tutoreo de pares, reflexión, colaboración, aprendizaje experiencial, simulaciones, juegos de roles.
Audioconferencias.	(Mismas características que las discusiones de textos), favorece el aprendizaje estilo auditorio, permite sonidos y lenguaje de presentaciones.
Videoconferencias.	(Mismas características que las discusiones de textos), favorece el estilo de aprendizaje visual, da margen al desarrollo de habilidades y demostraciones ejecutadas por especialistas.
Lotus Notes (programa informático para grupos de trabajo).	Todos los atributos del audio y video, y de las discusiones de textos.
Enseñanza Asistida por Computadora (caí) con multimedia.	Favorece los estilos de aprendizaje visual y de auditorio, provee de limitada interacción y retroalimentación, práctica y sondeo, simulaciones, tutoriales.
World Wide Web (entorno gráfico de navegación por la red Internet)	Provee del análisis y aprendizaje autodirigido; favorece los estilos de aprendizaje visual y de auditorio; actualmente dispone de interacción y retroalimentación limitada, con interfaces que incluyen conferencias, las cuales proveen de un rango completo de atributos de textos de discusión.

► Tabla 2. Características del aprendizaje de acuerdo con el tipo de medio tecnológico utilizado por los estudiantes de educación a distancia.

Fuente: Landon, Bruce (1997): "Reaching distance students with computer network technology (parte iii)", Distance Education Report, Madison, WI, Magna Publications Inc., July, pp. 4-8.

Estas características del aprendizaje a distancia mediado por los nuevos servicios en telecomunicaciones, permiten aprovechar los recursos de transmisión en línea y consulta interactiva, tanto a sistemas de bancos de información, como a otros individuos con acceso a las redes telemáticas. Por ejemplo, Landon señala que las conferencias por computadora a excepción del libro de texto permiten que tanto la conversación como todos los materiales auxiliares se manejen en línea (1997:4). Así mismo, la utilización de paquetes informáticos permite enlazar redes de cómputo locales en un ambiente enriquecedor de aprendizajes al compartir las actividades educativas entre varios usuarios conectados sincrónicamente entre sí. Del mismo modo, los cursos ofrecidos en Internet, se acceden mediante navegadores como Internet Explorer, de la compañía Microsoft o Netscape, de Netscape Communications Corporation, entre otros. Dichos cursos pueden ser compartidos por cualquier cantidad de personas en todo el mundo y pueden tener capacidad multimedia, grupos y áreas de discusión, así como guías del curso en hipertexto con las que se enlazan los estudiantes a otros recursos en línea provistos de información para sus respectivos trabajos académicos.

De esta manera, la educación a distancia representa una realidad que tendrá un constante crecimiento durante la primera década del siglo xxi, potenciada con la incorporación de las innovaciones en el campo de las nuevas tecnologías de comunicación electrónica. Se trata además, de una modalidad educativa emergente más acorde con las exigencias actuales de independencia, individualización, transferencia e interactividad del aprendizaje. Cabe aclarar que al mencionar la dimensión interactiva del proceso educativo, se hace referencia a la posibilidad real que pueden tener los estudiantes para enviar y recibir mensajes, ideas y preguntas de otros estudiantes o profesores. Esta reconceptualización de la interactividad, trasciende la otrora noción que descansaba en la capacidad mecánica de respuesta de un sistema tecnológico a la acción humana. Es decir, de la interacción unidimensional establecida desde las máquinas de enseñar de S. L. Pressey y B. F. Skinner, la nueva concepción de interactividad supone la multidimensionalidad humana mediada por las tecnologías telemáticas (véase tabla 3).

Lo anterior implica la necesidad de innovaciones pedagógicas para la educación a distancia en este campo, al potenciar nuevas formas de cooperación y colaboración educativas.

Tecnología educativa	Tipo de interacción	Capacidad de respuesta
Ábaco. Máquinas de tests de S. L. Pressey. Máquinas de enseñar de B. F. Skinner. Enseñanza por medios impresos, radio, televisión, audiovisuales. Enseñanza asistida por computadora (en inglés, Computer-Aided Instruction o Computer-Assisted Instruction, CAI).	Unidireccional.	Sujeto ->Tecnología-> Sujeto 1
Tecnologías telemáticas	Multidireccional.	<p style="text-align: center;">-&gt;Sujeto                      1                                          2                                          Sujeto 1 -&gt; Tecnología -&gt; Sujeto                                          3                                          3                                          4                                          -&gt;Sujeto</p>

► Tabla 3. Capacidad de respuesta interactiva de tecnologías aplicadas a la educación.

Desde la década de los noventa existe un movimiento mundial hacia la incorporación gradual de la virtualización en la educación superior. En nuestro país, las instituciones con mayor antigüedad y cobertura nacional en este campo son: el programa de Educación a Distancia convenido desde 1996 entre la Secretaría de Educación Pública (SEP), el Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa (ILCE) y la Dirección General de Televisión Educativa (DGTV), que mantienen la mayor cobertura de telemática educativa en México al aplicar los sistemas de Red Escolar (red informática) y Videoteca Nacional Educativa (nivel de educación básica, media y escuelas normales), así como la red satelital edusat (aunque predomina la programación de soporte para educación básica, media, normal y telesecundaria, tiene un canal con programación constante sobre cuestiones de educación superior). También la unam, con su Sistema de Universidad Abierta y Educación a Distancia que mantiene una red nacional de videoconferencia e Internet con la mayor parte de ies del país y sus centros académicos localizados en México y EUA. El Instituto Politécnico Nacional con el Programa de Educación Continua y a Distancia, en donde utiliza su Red Satelital (para enlazar los Centros y Escuelas foráneas y como medio de conducción de la señal de teleconferencias), red ISDN (para enlaces internacionales de videoconferencia), RDI (como medio de comunicación dedicado para videoconferencia con otras Instituciones) e Internet con diversos programas en línea; y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superior de Monterrey con su sistema de Universidad Virtual en más de 30 campus distribuidos en el país, y enlazados a través de sus redes satelitales (SatMex2), videoconferencia interactiva

e Internet. Es obvio que además de conjuntar diversos recursos telemáticos, estas instituciones han construido una concepción de tecnología educacional más ad hoc para la modalidad a distancia, que el resto de las ies en México. Además, la anuies, desde el año 2000 incorporó una importante discusión sobre la educación a distancia para la educación superior en nuestro país, que fue canalizada por su Dirección de Innovación Educativa, misma que, mediante una consulta a todas las ies del país generó un debate inclusivo que aportó elementos iniciales para la redacción y aprobación posterior del documento "Plan Maestro de Educación Superior Abierta y a Distancia. Líneas estratégicas para su desarrollo" en la XXXI Asamblea General Ordinaria.

Para concluir, deberá aceptarse que las tecnologías telemáticas no constituyen un recurso inapelablemente eficaz para el aprendizaje de los alumnos, sino que resulta necesario integrarlas en un programa educativo bien fundamentado para aplicarse pedagógicamente. Puesto que la conjunción de todos los elementos relativos al proceso educacional (objetivos, contenidos, metodologías, estrategias, actividades, etc.) son las condiciones indispensables que permiten a la telemática adquirir realmente un sentido educativo. Como sostiene Torsten Husén "Empezamos a comprender que en el corazón del proceso educativo que tiene lugar en la escuela está la interacción entre individuos: profesor y alumno" (1988:300). La educación superior pública en México está pasando por un momento crítico de redefiniciones y reformas en las ies y las políticas de Estado respectivas, sobre todo, en el propósito compartido de lograr mayores niveles de calidad y rendición de cuentas. En este contexto, es necesario que las fuertes inversiones en infraestructura tecnológica se planteen de acuerdo con modelos educativos que respondan a las exigencias de mundialización económica y pensamiento global de la sociedad del conocimiento que está todavía en nuestro porvenir y cuya única certeza es la incertidumbre. La educación a distancia es un sendero que apenas estamos abriendo en universidades del interior del país.

## Bibliografía

1. Ackoff, Russell (1996), Rediseñando el futuro, México: Limusa-Noriega Editores.
2. Anuies (2001), Plan maestro de educación superior abierta y a distancia. Líneas estratégicas para su desarrollo, México: anuies. (2004).  
Impartidos en modalidades alternativas a la escolarizada, México, anuies.
3. Bransford, John et al. (2000), How people learn. brain, mind, experience, and school, Washington, Committee on Developments in the Science of Learning and Committee on Learning Research and Educational Practice, National Academy Press
4. Casas A., Miguel (1998), "Tendencias actuales e innovaciones en la educación superior a distancia. Potencialidad y restricciones en Latinoamérica", ponencia presentada en la Conferencia Internacional de Educación a Distancia: Los retos de la educación a distancia frente a las nuevas tendencias socioeconómicas y políticas mundiales, Toluca, Estado de México: uaem, 8-10 de Julio.
5. Durkheim, Emile (1979), La educación como socialización, Salamanca: Sígueme. Elementos normativos a considerar para los programas de educación superior
6. Husén, Torsten (1988), Nuevo análisis de la sociedad del aprendizaje, Barcelona: Paidós.
7. Landon, Bruce (1997), "Reaching distance students with computer network technology (part ii)", The Distance Education Report, Madison, usa: Magna Publications Inc., July, pp. 4-8.

# MULIERSOS: UNA ALTERNATIVA PARA LAS MUJERES MEXICANAS.

Lourdes Yareli Solano Uscanga, María Elizabeth Guerrero Sánchez,  
Reyes Bersain Cortes Izquierdo, Alejandra Vega Gómez

Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos

## Resumen

MulierSOS es un proyecto que plantea el desarrollo de una aplicación para teléfonos móviles, dedicado a las mujeres mexicanas que padecen maltrato, que se compromete a ser una herramienta adecuada para auxiliar en momentos de emergencia. Mencionada aplicación móvil envía una alerta y geolocalización de la víctima, a los contactos personales, incorpora la posibilidad de comunicarse con autoridades como la policía, brindar apoyo psicológico e incluye un apartado de información que orienta a la víctima a cómo actuar en una situación de emergencia. Asimismo, el software posee un sitio web oficial donde se puede adquirir la propia aplicación de forma gratuita y obtener información de calidad.

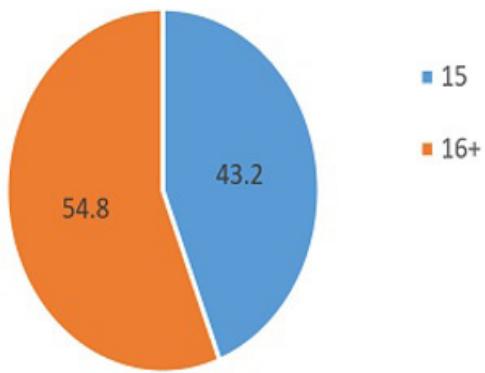
## Introducción

México es uno de los países con las tasas de violencias más altos, tan solo se ubica por debajo de Brasil que ocupa unos de los primeros diez lugares en el mundo, en México la violencia es un fenómeno social que se vive diariamente, pero las mujeres son las que mayormente reciben los efectos más negativos de este trato mal intencionado. La violencia contra las mujeres y las niñas es una de las violaciones de los derechos humanos más graves, extendidas, arraigadas y toleradas en el mundo (ONU.org, 2018). Al mencionar que es tolerada, se deduce que este tipo de violencia está normalizada dentro de la sociedad, como parte de la cultura, haciendo “común” estos tratos de violencia y que por el hecho de ser mujer merece ser sometida a abusos de cualquier tipo.

## Teoría

Frente a la contingencia por el COVID-19 las mujeres enfrentan un riesgo mayor a ser violentadas dentro del espacio donde convive la víctima y el agresor, incrementando las posibilidades de tener un episodio de maltrato por parte de su pareja.

## Mujeres violentadas por sus parejas



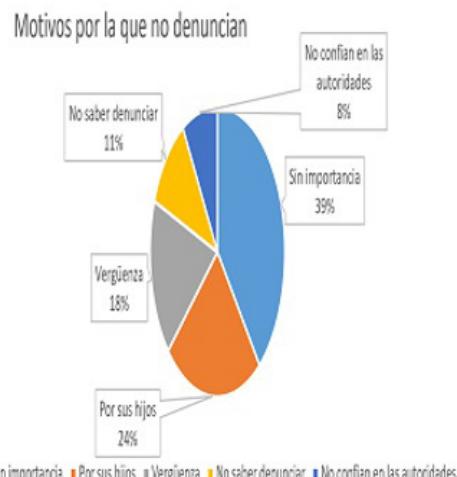
► Ilustración 1. Gráfica Mujeres violentadas por sus parejas. ENDIREH (2016)

De acuerdo a los resultados de la ENDIREH 2016, en México el 43.2 por ciento de las mujeres de 15 años y más sufrió algún incidente de violencia por parte de su pareja (esposo o pareja, ex-esposo o ex-pareja, o novio) durante su última relación.

Pero también podemos determinar que el índice de violencia se comporta de manera diferente dependiendo de las entidades federativas, pero es el estado de México el que tiene la tasa más alta de violencia y por el cual este fenómeno es más conocido.

El porcentaje fluctúa entre 54.1 por ciento en el Estado de México y 33.7 por ciento en Coahuila de Zaragoza. De estas mujeres, 37.5 por ciento declaró haber recibido agresiones emocionales que afectaron su salud mental y psicológica; 23.4 por ciento recibió algún tipo de agresión para controlar sus ingresos y el flujo de los recursos monetarios del hogar, así como cuestionamientos con respecto a la forma en que gastaba dicho ingreso.

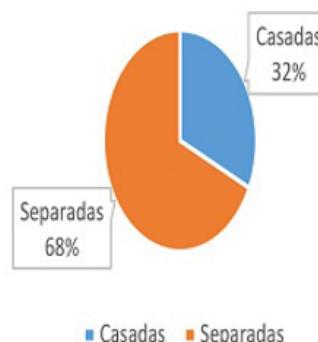
Muchas veces mujeres no se atreven a denunciar abusos o maltrato por parte de sus parejas por ciertos motivos.



► Ilustración 2. Gráfica Motivos por los que no denuncian. ENDIREH (2016)

Entre los principales motivos por los que las mujeres casadas no denuncian la violencia contra ellas por parte de su pareja se encuentra la creencia de que se trató de algo sin importancia (38.5%), por sus hijos (23.3%), por vergüenza (18.6%), por miedo (17.3%), porque no sabían que podían denunciar (10.5%) y porque no confían en las autoridades (8.4%).

### Mujeres que denunciaron al agresor y su relación

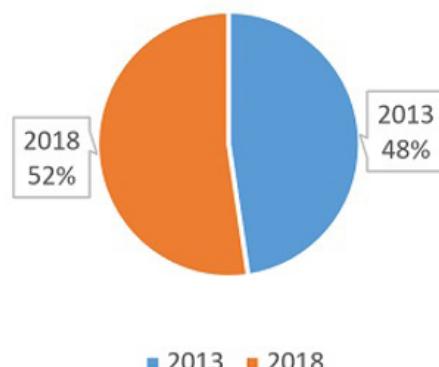


► Ilustración 3. Gráfica Mujeres que denunciaron al agresor y su relación. ENDIREH (2016)

Desafortunadamente una pequeña parte de la población de mujeres logra hacer una denuncia por agresión de cualquier motivo, y estas estuvieron casadas o vivieron unidas a una pareja.

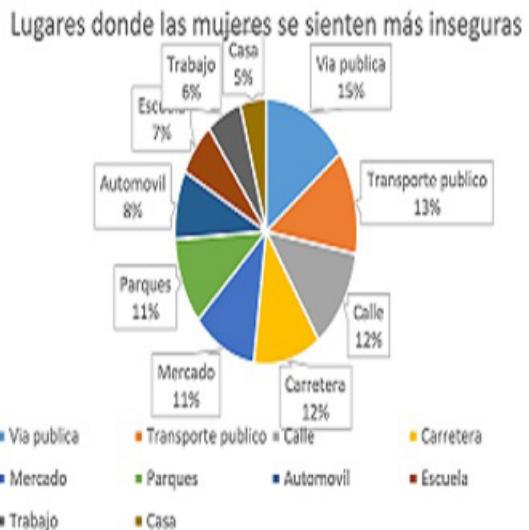
Sólo el 17.8% de las casadas y 37.4% de las separadas denunciaron la agresión.

### Sensación de inseguridad



► Ilustración 4. Gráfica Mujeres violentadas por sus parejas. ENVIPE (2018)

De 2013 a 2018, la sensación de inseguridad de las mujeres pasó de 74.7% a 82.1%, señala la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública (ENVIPE) 2018. Basado en el grafico podemos observar que para el año 2018, ya es notable el incremento de la sensación de inseguridad por parte de las mujeres, en otras palabras, con el paso de los años del 2013 al 2018 la inseguridad en las mujeres en México es más notable.



► Ilustración 5. Gráfica Lugares donde las se sienten más inseguras. ENVIPE (2018)

Los mismos datos reflejan que las mujeres se sienten más inseguras que los hombres tanto en lugares públicos como en privados: cajero automático en vía pública (87.4%), transporte público (74.2%), calle (72.9%), carretera (69.5%), mercado (65.5%), parques (62.1%), automóvil (48.9%), escuela (39.2%), trabajo (36.2%) y casa (26.7%).

La aplicación de MulierSOS podrá responder en cualquier momento, en cualquier espacio donde probablemente de efectué el acto de violencia, mejorando el tiempo en el que una mujer pide ayuda independientemente del lugar donde se encuentre ya que cuenta con geolocalización, que ayudará a encontrar a la víctima lo más rápido posible.

La app MulierSOS comienza en función desde que se inicia la app, la cual tiene tres botones principales para pedir ayuda de manera rápida y sencilla, evitando entorpecer el escape de la misma, ésta favorecerá la velocidad de respuesta de las autoridades y/o los familiares que acudan ayudar.

## Parte experimental

De acuerdo a una encuesta realizada a las usuarias que esperaban el lanzamiento de la aplicación MulierSOS, afirmaron la importancia de una herramienta que permita auxiliar a las mujeres en caso de necesitar ayuda, la respuesta de una usuaria "muchas mujeres sufren violencia de diversas formas y el miedo las mantienen calladas". Con la aplicación móvil MulierSOS: Una alternativa para las mujeres, se pretende cambiar esta situación.

Una vez diseñada y desarrollada la aplicación móvil, la etapa siguiente es el uso de ella por las usuarias mexicanas, empezando por la ciudad de Coatzacoalcos, Veracruz.

## Resultados

A continuación, se muestra las secciones que tiene la aplicación móvil para Android. En la sección inicio se encuentra tres botones y una barra de navegación en la parte inferior de la pantalla, permite cambiar entre las pestañas de la aplicación. El primer botón, denominado "PSICOLOGO", abre un menú con instituciones que brindan ayuda psicológica; el segundo botón, nombrado "AYUDA AMIGOS" envía un mensaje SMS con su ubicación a sus contactos de preferencia; el tercer botón, denominado "AYUDA POLICIA", realizar una llamada al 911.



► Ilustración 6. Pantalla de inicio de MulierSOS

MulierSOS cuenta con una sección de información esencial sobre la violencia contra la mujer y la opción de marcar a instituciones que brindan ayuda psicológica, en caso de que la usuaria necesite asesoramiento y/o apoyo.



► Ilustración 7. Pantallas de información y asesoramiento.

Cada imagen proporciona información esencial que debe conocer cada mujer, como: el violentómetro, las formas de agresión contra las mujeres, ¿qué es la violencia contra la mujer? En cuanto a los botones de las instituciones de apoyo psicológico, antes de realizar la llamada telefónica, brinda una pequeña información sobre el organismo seleccionado. La aplicación móvil MulierSOS: Una alternativa para las mujeres, está en etapa de revisión final, el próximo paso será ofrecerla a mujeres mexicanas, iniciando, como se mencionó anteriormente, por la ciudad de Coatzacoalcos, Veracruz.

## Conclusiones

Es muy clara la importancia de la seguridad a las mujeres, al salir o al estar en casa. Sin embargo, actualmente aún faltan herramientas que apoyen en este ámbito y sobre todo proporcione información sobre la violencia hacia el género femenino.

## Bibliografía

1. Galván, M. (2019). 14 datos de la violencia de género que explican el enojo de las mujeres. Recuperado el 30 de septiembre de 2020, en <https://politica.expansion.mx/mexico/2019/11/25/datos-sobre-violencia-contra-mujeres-mexico>
2. INSTITUTO NACIONAL DE LAS MUJERES SISTEMA DE INDICADORES DE GÉNERO SIG. (2018). Estadísticas de violencia contra las mujeres en México. [inmujeres.gob. http://estadistica.inmujeres.gob.mx/formas/convenciones/Nota%20violencia.pdf](http://estadistica.inmujeres.gob.mx/formas/convenciones/Nota%20violencia.pdf)
3. NACIONES UNIDAS MÉXICO, La violencia contra las mujeres no es normal ni tolerable. (22/noviembre/2018) – ONU.org
4. ONU Mujeres México, La violencia contra las mujeres no es normal ni tolerable. Garantizar los derechos humanos de las mujeres y las niñas es trabajo de todas y de todos. (2018) – unwomen.org
5. Martínez, F. (2020). Primer trimestre de 2020, el más violento contra las mujeres. Recuperado el 30 de septiembre de 2020, en <https://www.jornada.com.mx/ultimas/politica/2020/04/25/primer-trimestre-de-2020-el-mas-violento-contra-las-mujeres-2332.html>
6. Organización Mundial de la Salud (s.f.). Violencia contra la mujer infligida por su pareja. Recuperado el 30 de septiembre de 2020, en [https://www.who.int/gender/violence/who\\_multicountry\\_study/summary\\_report/chapter2/es/index2.html](https://www.who.int/gender/violence/who_multicountry_study/summary_report/chapter2/es/index2.html)

# MUJERES DURANTE LA PANDEMIA: REPERCUSIONES EN SUS PAPELES PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS.

Rosa Elena Riaño Marín<sup>1</sup>, Martha Eugenia Valdovinos Terán<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México,

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias,  
Campo Experimental La Posta.

## Resumen

En el año 2020 en México, al igual que otros muchos países del mundo, la cuarentena causada por la pandemia de la COVID-19 impactó el mundo laboral, reconfigurando los espacios de trabajo. Dicho entorno obligó a que mujeres trabajadoras dejaran su espacio de trabajo y lo fusionaran a su espacio doméstico, traslapando en sus hogares la realización de sus actividades laborales y domésticas. En relación a las múltiples demandas y actividades que las mujeres afrontan en su vida cotidiana el triple papel de la mujer las categoriza como los papeles de trabajo reproductivo, productivo y de administradoras de la comunidad, estando las mujeres fuertemente limitadas para equilibrar simultáneamente.<sup>1</sup> Para conocer sobre repercusiones en sus papeles productivo y reproductivo, el presente estudio indagó vivencias de mujeres quienes debido a la pandemia provocada por el COVID-19, afrontaron el desafío de cambiar su espacio de trabajo a laborar desde casa; respondieron un cuestionario 74 mujeres asalariadas con nivel educativo superior. Sobre su experiencia del cambio de oficina a laborar desde casa, 13 % manifestó fue mala y para 57 % fue buena experiencia; 40 % consideró que durante la cuarentena su productividad laboral disminuyó, contrastando con 38 % que indicaron aumentó; 69 % contaba con un espacio cómodo para trabajar. Para atender asuntos laborales, las herramientas digitales más utilizadas fueron WhatsApp y Zoom; sin embargo, 72 % experimentó dificultades para utilizar otras herramientas como Google Meet y Webinar. Debido al tiempo de aprendizaje invertido en plataformas y herramientas digitales, al inicio de la cuarentena la mayoría laboró más de 8 horas al día. En aspectos económicos, 84 % indicó que durante la cuarentena su salario no sufrió detrimento, reconociéndose como privilegiadas. Sobre las cargas de trabajo, 78 % indicaron que las actividades domésticas aumentaron y 43 % padecieron estrés y fatiga por aumento de carga laboral. Las mujeres se adaptaron al uso de las herramientas digitales pero esto ocasionó aumento de carga laboral, sumado a sus actividades domésticas, por lo cual se concluye que las mujeres intensificaron sus papeles productivo y reproductivo. Mientras la cuarentena por la pandemia de la COVID-19 acontece, las mujeres han demostrado gran capacidad de organización aun sacrificando su bienestar personal. Las consecuencias a largo plazo de esta pandemia están aún por conocerse, pero indudablemente esta crisis ha transformado la vida de mujeres trabajadoras.

# Introducción

En México desde inicios del año 2020, al igual que otros muchos países del mundo, a consecuencia de la pandemia por el COVID-19 el mundo laboral fue impactado de forma inesperada; por ello, personal de empresas de los diversos giros comerciales, docentes, personal académico, investigadores e investigadoras, entre muchos otros, vieron transformadas sus condiciones para realizar sus actividades laborales, así como también enfrentaron cambios en sus dinámicas cotidianas, donde los espacios laboral y doméstico fueron enlazados en uno: el hogar.

Especialistas en el tema han indicado que la propagación de la COVID-19 se presenta cuando una persona está en contacto con otra infectada por el virus, mediante personas infectadas asintomáticas o con síntomas leves, o bien por contacto con objetos o superficies infectadas por gotículas; ya que el virus se disemina también por el aire, sobre todo en interiores, el virus puede circular incontroladamente o permanecer entre personas reunidas en espacios cerrados.<sup>2</sup> Debido a estas características de contagio, para ralentizar la transmisión y controlar la enfermedad, una medida sanitaria implementada fue el confinamiento o cuarentena, lo que implicó restringir las actividades y atender la recomendación de separación entre las personas para reducir su exposición a la COVID 19 y con ello contener la transmisión comunitaria.<sup>2</sup> En consecuencia, las medidas involucraron el cierre de lugares de trabajo no esenciales, cancelación de actividades en instituciones educativas, la reducción del transporte público así como la suspensión de concentraciones multitudinarias. De tal forma, la cuarentena causó que personas quienes tenían un lugar de trabajo tuvieran que aislarse en sus casas para su protección, con la consigna de seguir desarrollando sus actividades productivas, lo que transformó significativamente su vida laboral y cotidiana.

En México la participación de las mujeres en mercados laborales, formales e informales, ha crecido sostenidamente desde la década de los años sesenta cuando hubo una incorporación masiva sin punto de retorno. INEGI (2020) reporta que la población económicamente activa femenina fue de 17.9 millones, con una tasa de participación de 35 % en el universo de mujeres en edad de trabajar, en mayo de 2020.<sup>3</sup> Así, el entorno sanitario y laboral obligó a miles de mujeres trabajadoras a dejar su espacio de trabajo para fusionarlo con su espacio doméstico traslapando en uno mismo la realización actividades relacionadas a sus papeles productivos y reproductivos, por un periodo mayor de 6 meses y sin fecha aún definida para un retorno. Esta situación sin precedente se consideró de interés para ser investigada y contribuir con información sobre como mujeres mexicanas enfrentaron tales transformaciones en su vida laboral y doméstica.

Caroline Moser<sup>1,4</sup> categoriza las múltiples demandas y actividades que las mujeres de bajos ingresos afrontan en sus vidas cotidianas, estando fuertemente limitadas para equilibrar simultáneamente papeles de trabajo reproductivo, productivo y de administración o gestión de la comunidad, acuñando el concepto del triple papel de la mujer. Este marco conceptual pretende promover conciencia sobre el amplio abanico de actividades que las mujeres desarrollan fomentando la reflexión, en hombres y mujeres, sobre la búsqueda de cargas de trabajo más igualitarias. Actualmente, se diserta sobre la doble y triple carga de las mujeres, lo cual refiere a los papeles reproductivos, productivos y de apoyo a la comunidad; por su lado, Breilh (1991) alude sobre la triple carga de las mujeres como trabajo, práctica doméstica y procreación.<sup>5</sup>

El papel reproductivo de las mujeres incluye los quehaceres domésticos, el cuidado del

hogar así como de los integrantes del grupo doméstico para garantizar su bienestar y sobrevivencia.<sup>1,4</sup> Entre las actividades más importantes que realizan las mujeres se encuentran la compra de provisiones, preparación de alimentos, crianza y socialización de hijas e hijos, provisión de servicios, cuidado de personas enfermas, limpieza del hogar, traslados de integrantes, reparaciones y mantenimiento de la vivienda, cuidado de plantas y animales domésticos, transmisión de valores y pautas culturales, así como conservación y generación de redes de apoyo. Empero el tiempo y energía que demanda para las mujeres el cumplimiento de las responsabilidades del papel reproductivo, trabajo doméstico que implica jornadas intensas y continuas, este generalmente no es valorado ni social ni económica mente, y sigue considerándose improductivo porque no crea ganancias ni plusvalía, aunque sea esencial para la sobrevivencia de las personas y la sociedad en general.<sup>6</sup>

El papel productivo involucra la realización de actividades por las que se recibe una paga en efectivo,<sup>1,4</sup> también conocidas como extradomésticas remuneradas. Éstas son más valoradas porque redituán en ingresos, pueden realizarse fuera del ámbito doméstico y tradicionalmente han sido realizadas por los hombres. La participación de la mujer mexicana en el trabajo productivo se incrementó importantemente como resultado de las crisis económicas de la década de 1980. Así, el incremento de la inserción de las mujeres en mercados laborales formales e informales, fue consecuencia de la urgencia por aumentar los ingresos familiares pero también respondió a su interés por aprender y capacitarse fuera del ámbito doméstico, incremento en sus niveles de escolaridad, interés por participar en diferentes sectores ocupacionales, así como por obtener ingresos y recursos propios.<sup>7</sup>

El papel de administradoras o gestoras de la comunidad se relaciona con acciones destinadas a mejorar el bienestar del entorno en el que habitan junto con su familia.<sup>1,4</sup> Por ejemplo, cuando las mujeres se organizan para presionar por la provisión o mantenimiento de infraestructura y servicios como pavimentación, servicios de agua, alumbrado público, o bien seguridad. Aunque demanda tiempo, la participación de las mujeres en estas actividades rara vez se reconoce o valora.

Por su lado, con el propósito de analizar la distribución de papeles de género en el seno de los hogares, Kabeer<sup>8</sup> analiza la división del trabajo con el enfoque del sistema de papeles triples. Si bien, dentro del hogar mujeres y hombres puedan estar involucrados en las tres áreas, la división de los papeles no es uniforme ni asimétrica, ya que los hombres no tienen un papel reproductivo claramente definido, aunque puede que ayuden con ciertas actividades domésticas. Acorde a la división sexual del trabajo, se considera que las mujeres tienen una responsabilidad primordial en las actividades reproductivas, aunque también desempeñen un trabajo productivo.<sup>8</sup>

Por el contexto sanitario y laboral resultado de la cuarentena provocada por la COVID-19, y considerando el marco conceptual descrito, la transformación del espacio de trabajo de mujeres asalariadas quienes laboraban en lugares como empresas, oficinas, laboratorios, centros de enseñanza y de investigación, se consideró un tema de interés. El presente estudio explora ajustes y repercusiones en los papeles productivo y reproductivo de mujeres que afrontaron el desafío de cambiar su espacio de trabajo a laborar desde casa, cuando sus espacios laboral y doméstico se entrelazaron.

# Metodología

El estudio se realizó pasados cuatro meses de cuarentena por el COVID-19, investigándose vivencias de mujeres, en sus papeles productivo y reproductivo, quienes debido a la pandemia provocada por el COVID-19, cambiaron su espacio de trabajo a laborar desde casa. Dadas las restricciones existentes para la socialización y contactos personales durante el periodo de cuarentena, se utilizó un muestreo por conveniencia, técnica que consiste en seleccionar una muestra de la población por el hecho de que sea accesible.<sup>9</sup> Los criterios de elegibilidad fueron mujeres con nivel educativo superior, asalariadas y que estuvieran desarrollando sus labores de oficina desde casa como resultado de la cuarentena por el COVID-19. Así, con el conveniente de accesibilidad y proximidad, se identificaron 75 mujeres que aceptaron colaborar en el estudio, siendo que solo una no concluyó su participación.

Para la colección de información, se utilizó un cuestionario con preguntas cerradas y abiertas que abarcaron aspectos laborales, domésticos, de salud y bienestar, así como psico-emocionales. El cuestionario se envió vía electrónica, la información de participantes y respuestas fue anónima.

## Resultados

El grupo participante se conformó con mujeres cuya edad fluctuó entre 50 a 59 años (46 %), 40 a 49 (30 %), 30 a 39 (13 %), y mayores de 60 años (11 %). Con estado civil de soltera (40 %), casada (32 %), conviviente y separada (8 % respectivamente), divorciada (5 %), y viuda mismo porcentaje. En relación a su grado de escolaridad indicaron contar con nivel licenciatura (35 %), maestría (27 %), doctorado (24 %), y especialidad (14 %), quienes residían en su casa-habitación con 1 a 3 personas (59 %), 4 a 6 personas (30 %), indicando 11 % vivir sola.

Sobre su experiencia del cambio a laborar desde casa, 13 % manifestó que fue mala, 30 % indicó regular y para 57 % fue buena experiencia. Las primeras compartieron los siguientes testimonios:

"Es difícil atender el trabajo, conferencias, llamadas y atender niños, casa, cocinar, ayudar a los padres en cuarentena."

"Siento que hay mucha invasión de espacios y privacidad de la casa."

"Se requiere distribuir bien el tiempo de las labores de casa con las del trabajo; pero al estar en casa permanentemente es complicado."

"Me cuesta concentrarme, estoy programada a que la oficina es para trabajar y al estar en casa solo quiero solucionar cosas de la casa o de plano, descansar."

(Anónimo, 2020).

La difícil situación laboral de este grupo de mujeres se entiende considerando que 79 % de las participantes tenían hijas e hijos menores de 18 años, lo cual pudo limitar el desarrollo de actividades relacionadas con su trabajo, ante la necesidad de atender obligaciones domésticas de su casa y familia. Por otro lado, 31 % de las mujeres indicaron no haber podido ubicarse en un espacio apropiado para realizar su trabajo de oficina, lo que las limitó para

concentrarse en sus pendientes laborales.

Comentarios de quienes respondieron que laborar desde casa sí había sido una buena experiencia:

"Afortunadamenteuento con todos los elementos para realizar el trabajo desde casa, pero siento que mis labores se incrementan al realizar al mismo tiempo labores de casa."

"Al no tener distractores, como llamadas telefónicas o atención directa de personas, puedo enfocarme en el trabajo que en ese momento es más importante y dedicarme a hacerlo."

"Más comodidad para trabajar, no tengo que pasar tiempo en el tráfico, mejor forma de organizar mi tiempo y hacer más cosas."

(Anónimo, 2020).

Este grupo de participantes lograron mejor organización para trabajar desde casa principalmente porque vivían solas, no tenían hijas o hijos, o bien estos eran mayores de 18 años (21 % en total). Como se verá posteriormente, estos últimos al residir en casa fueron de apoyo para sus madres cuando estas buscaban aprender o solucionar problemas sobre el uso de las tecnologías digitales. Además, para realizar su trabajo desde casa, 69 % reportó contar con un espacio cómodo para trabajar, por lo cual estas mujeres pudieron equilibrar de mejor forma su papel productivo con el reproductivo.

Durante la cuarentena por el COVID-19, las plataformas y herramientas digitales emergieron como las grandes opciones para mantener contacto con familiares y amistades, solucionar problemas cotidianos, así como para atacar el ocio durante los interminables días de permanecer en casa; también, entre muchas cosas, se utilizaron para la adquisición de alimentos y provisiones, pago de servicios, diversión, entretenimiento, cursos de capacitación, así como para realizar trabajo desde casa. De forma muy importante, estos medios digitales fueron clave para solventar el reto de continuar con la educación a distancia de los diferentes niveles educativos.

Para atender asuntos laborales, las plataformas y herramientas digitales más utilizadas por las mujeres fueron WhatsApp y Zoom (92 %), seguidas por YouTube, Google Meet y Webinar (35, 32 y 30 % respectivamente), Google Classroom y Facebook Live (24 %), y en menores porcentajes Twitter, Teams, Skype, e Instagram.

Sin embargo, 72 % de las mujeres manifestaron haber experimentado dificultades para utilizar los medios digitales. Al respecto, se recuperan los siguientes testimonios:

"No soy hábil con las tecnologías, me desespera y angustia no entender cómo usarlas."

"Desconocimiento de lo que me indicaban tenía que usar y miedo a no aprender a utilizarla."

"De algunas plataformas que no sabía usar, al inicio fue lento familiarizarme, pero ahora puedo aprovecharlas mejor en mi trabajo."

"Dudas sobre la operación de algunas plataformas digitales y muchas dudas en el diseño de recursos como formularios y edición de material video gráfico."

(Anónimo, 2020).

Una situación que mencionan dificultó realizar sus planes y pendientes de trabajo, fue la inestabilidad de la conexión a internet:

"La conexión a internet ha fallado, se satura y se va la transmisión, y eso de proyectar y estar hablando enfrente al monitor, me ha parecido muy incómodo."

(Anónimo, 2020).

En relación a las horas que dedicaron para atender sus asuntos de trabajo, 52 % laboró más de 8 horas al día y 35 % entre 5 a 8 h. Mencionan que durante las primeras semanas

gran parte de su tiempo lo invirtieron en el aprendizaje de plataformas y herramientas digitales, buscando y encontrando apoyo con sus hijos e hijas quienes les mostraron soluciones u otras formas de trabajo en línea, o bien mediante tutoriales disponibles en la red.

Desde el punto de vista laboral, se preguntó cómo trabajar desde casa había influido en su productividad, siendo que 18 % consideró se había mantenido igual, para 38 % aumentó, y para 44 % disminuyó. Razones del por qué había aumentado o disminuido se evidencian en sus comentarios:

"Menos tiempo de convivencia en la oficina y en traslados, más tiempo para concentrarme."

"No tener un horario específico y sentirme segura en mi casa para trabajar hasta altas horas de la noche."

"Ya desarrollaba muchas actividades en línea, pero ahora se han incrementado las solicitudes de apoyo."

"A qué se piensa que el trabajo es más laxo, entonces los directivos exigen más."  
(Anónimo, 2020).

"Tuve más trabajo pero no aumentó mi productividad."

"Fue difícil tener que afrontar sola requerimientos laborales."

"Falta de concentración por distracciones familiares y domésticas."

"Por falta del personal tuve que realizar más actividades, estoy haciendo lo de dos."

"No hay horarios, mi espacio de casa se convirtió también en mi espacio laboral."

(Anónimo, 2020).

Otra situación que dificultó realizar sus actividades laborales, fue que 35 % tuvo que compartir equipo, herramientas o espacio de trabajo con otros familiares residentes de la casa. Así, las mujeres demostraron una capacidad de organización e improvisación para cumplir con las exigencias de su trabajo:

"Tuve que adaptarlo y adaptarme."

"Cuento con lo indispensable, la mesa del comedor, una silla secretarial, laptop, internet y teléfono."

"Estoy en el comedor porque enfrente adapté el escritorio de mi hijo para verlo."

"Inicié con un espacio improvisado, pero viendo que esto se prolonga, poco a poco lo estoy acondicionando mejor."

"El espacio no es malo, pero se escuchan los sonidos de vecinos y vendedores."

(Anónimo, 2020).

Para la Organización Mundial del Trabajo (OIT) un trabajo decente para las mujeres es aquel que les permite tener un ingreso justo, seguro, sin discriminaciones, que le otorga protección social, seguridad en el lugar de trabajo, y que le permite a la mujer sentirse orgullosa de sí misma.<sup>10</sup> Los hallazgos evidencian como tener un empleo formal con salario estable proporciona seguridad a las mujeres. Así en aspectos económicos, 84 % indicó que durante la cuarentena su salario no sufrió detrimento, reconociéndose como privilegiadas, de las cuales 57 % se sienten bien al recibir su salario desempeñando trabajo de oficina desde su casa, 35 % se siente igual que antes, 6 % se siente incómoda, y 2 % indicó sentirse mal por no realizar o cumplir con su trabajo. En relación al uso de su salario, 30 % indicó que permanecer en casa le había permitido ahorrar, 24 % adquirió bienes de consumo como alimentos, medicamentos o materiales didácticos, mientras que 20 % realizó mantenimiento de su vivienda. Un dato que emerge es el incremento de gastos de servicios principalmente aumento en el consumo en electricidad.

A la indagatoria sobre sus cargas de quehaceres domésticos como resultado de perma-

necer más horas en casa por no salir a trabajar, 78 % indicaron que las actividades domésticas habían aumentado, 19 % indicó que fueron iguales y 3 % que habían disminuido. Mencionaron que de forma voluntaria, para la realización de actividades domésticas hubo mayor participación de hija(s), esposo o pareja, e hijo(s). Los hallazgos evidencian que varones integrantes del grupo doméstico colaboraron realizando actividades como compra de provisiones, limpieza del cochera, traslado de integrantes de la familia, y pago de servicios. Sin embargo, en las tareas que se realizan al interior del espacio doméstico tales como preparación de alimentos, limpieza de casa o ropa fueron las mujeres quienes las siguieron realizando.

Además, la responsabilidad en la educación de hijas e hijos, función asignada de su papel reproductivo, se intensificó ya que fueron ellas quienes mayoritariamente atendían las demandas o requerimientos de las escuelas y docentes, así como dando apoyo para el cumplimiento de sus tareas o actividades, considerando que 40 % de las mujeres indicaron tener hijos e hijas entre 6 a 12 años, 26 % entre 13 a 17, y 13 % entre 0 a 5 años.

Las modificaciones de las rutinas de trabajos, tanto laborales como domésticos, afectaron negativamente el bienestar personal del 49 % de las mujeres, parcialmente a 29 %, y 21 % indicó que no le había afectado. Sin embargo, por realizar trabajo de oficina desde casa más la realización de sus actividades domésticas, 43 % indicó encontrarse fatigada por aumento de carga laboral, 43 % respondió que estaba estresada, 30 % fatigada por aumento de cargas domésticas, y 16 % peor organizada que estando en oficina.

Por último, el Consejo Nacional para la Prevención de la Discriminación argumenta que las mujeres enfrentan mayores barreras cuando intentan conciliar su vida laboral y familiar, pues no existe una distribución igualitaria de responsabilidades al interior del hogar, por lo que ellas terminan laborando jornadas interminables.<sup>11</sup> Indistintamente si desarrollan trabajo productivo, los roles de género asignan casi de manera exclusiva a las mujeres como responsables del espacio doméstico, lo que repercute de manera negativa y dificulta su bienestar personal y desarrollo profesional.

## Conclusiones

Durante la cuarentena ocasionada por la pandemia del COVID-19, mujeres mexicanas desplazadas de su lugar de trabajo a realizar sus labores desde casa afrontaron los nuevos entornos. El desafío fue cómo incorporar su carga laboral en su espacio doméstico realizando a la vez sus quehaceres de casa, ya que mayoritariamente, sus actividades domésticas permanecieron sin cambios; a pesar de que los varones apoyaron en la realización de actividades principalmente fuera del espacio doméstico, la división de trabajo en el hogar continuó asimétrica. Así, las mujeres continuaron intentando equilibrar simultáneamente las múltiples demandas y actividades de su papel productivo con su papel reproductivo. Para realizar su trabajo desde casa, las mujeres incursionaron en el uso de herramientas digitales, adaptándose a las actuales formas de trabajo, lo que al inicio ocasionó aumento de carga laboral pero que en los meses siguientes facilitó el desarrollo de sus labores; contar con un empleo formal y mayoritariamente con salario estable, les proporcionó seguridad. La experiencia de laborar desde casa y su productividad, dependió de sus condiciones de vida y su entorno familiar, sin embargo indistintamente las mujeres mostraron capacidad de organización para atender su espacio doméstico transformado. Sacrificando su bienestar

personal, las mujeres intensificaron y cumplieron con sus papeles productivo y reproductivo. Finalmente, las consecuencias a largo plazo de la pandemia de la COVID-19 están aún por conocerse, pero siendo esta una crisis que transformó la vida de incontables mujeres, es posible que desde la perspectiva de género y desde diversas áreas de conocimiento, la magnitud de sus costos para la población femenina sea tema de investigación en años venideros.

## Bibliografía

1. Moser, C. (1989). Gender planning in the Third World: meeting practical and strategic needs. *World Development*, 17(11), 83-121.
2. Organización Mundial de la Salud. (14 de abril de 2020). Actualización de la estrategia frente a la COVID 19. [https://www.who.int/docs/default-source/coronavirus/covid-strategy-update-14april2020\\_es.pdf?sfvrsn=86c0929d\\_10](https://www.who.int/docs/default-source/coronavirus/covid-strategy-update-14april2020_es.pdf?sfvrsn=86c0929d_10)
3. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (26 de octubre de 2020). Resultados de la Encuesta telefónica de ocupación y empleo (ETOE) cifras oportunas de mayo de 2020. Comunicado de prensa Núm. 291/20. [https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.inegi.org.mx%2Fcontenidos%2Fsaladeprensa%2Fboletines%2F2020%2Feneo\\_ie%2FETOE2020\\_06.docx](https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.inegi.org.mx%2Fcontenidos%2Fsaladeprensa%2Fboletines%2F2020%2Feneo_ie%2FETOE2020_06.docx)
4. Moser, C. (1993). *Gender Planning and Development. Theory, Practice and Training*. Routledge.
5. Breilh, J. (1991). La triple carga: trabajo, práctica doméstica y procreación Deterioro prematuro de la mujer en el neoliberalismo. Centro de estudios y asesoría en salud, Serie Mujeres. <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/3554/3/Breilh%2c%20J-CON-189-La-Triple-Carga.pdf>
6. Eguiluz de, A. y González, ML. (1997). Efectos del neoliberalismo en la familia y el hogar. En M. L. González (Coord.), *Mitos y realidades del mundo laboral y familiar de las mujeres mexicanas* (pp. 173-193). Siglo Veintiuno Editores.
7. Ibarrola, M. (2009). El incremento de la escolaridad de la PEA en México y los efectos sobre su situación laboral y sus ingresos, 1992-2004. *Revista electrónica de investigación educativa*, 11(2), 1-19. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1607-40412009000200003&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412009000200003&lng=es&tlng=es)
8. Kabeer, N. (1998). *Realidades Trastocadas. Las jerarquías de género en el pensamiento del desarrollo*. Editorial Paidós Mexicana.
9. Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *Int. J. Morphol.*, 35(1), 227-232.
10. Organización Mundial del Trabajo. (s.f.). Trabajo decente. Recuperado el 21 de septiembre de 2020 de <https://www.ilo.org/global/topics/decent-work/lang--es/index.htm>
11. Consejo Nacional para la Prevención de la Discriminación. (s.f.). Embarazo, maternidad y responsabilidades familiares: 9 mitos y realidades. [http://www.conapred.org.mx/userfiles/files/Mitos\\_Realidades\\_Mujeres\\_Trabajadoras\\_8mayo\\_02\\_0\\_.pdf](http://www.conapred.org.mx/userfiles/files/Mitos_Realidades_Mujeres_Trabajadoras_8mayo_02_0_.pdf)

# PANDEMIA DE COVID-19: DE LA OFICINA A CASA, DISRUPCIONES EN LA VIDA DE MUJERES ASALARIADAS.

Martha Eugenia Valdovinos Terán<sup>1</sup>, Rosa Elena Riaño Marín<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias,  
Campo Experimental La Posta

<sup>2</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México.

## Resumen

La pandemia por la enfermedad del COVID-19 golpeó a la población mexicana por sorpresa y desprevenida para afrontar las transformaciones en sus formas de vida, sin que las mujeres fueran la excepción. El presente trabajo exploró vivencias de mujeres, asalariadas con nivel educativo superior, quienes afrontaron modificaciones de su espacio de trabajo de la oficina para laborar desde casa. Pasados cuatro meses del confinamiento, se indagó cómo ese cambio había repercutido en aspectos laborales, de salud y de bienestar; se diseñó un cuestionario que se aplicó a 74 mujeres. La edad de la mayoría de las participantes era entre 50 a 59 años, de las cuales 60 % convivían con una a tres personas. En relación a la COVID-19, 13 % padecieron y superaron la enfermedad, siendo la totalidad atendidas por médico particular; 92 % conocieron a personas enfermas de la COVID-19, de las cuales 78 % no superaron la enfermedad lo que impactó profundamente al 35 %. Resalta que 97 % implementaron recomendaciones de prevención contra el COVID-19 y establecieron medidas de convivencia en casa. Convivir más tiempo con sus familiares llevó a que 57 % mejoró su relación familiar y para 22 % permaneció igual. En aspectos de salud, 64 % indicaron que trabajar desde casa repercutió de forma negativa en su salud física y 47 % consideró que la nueva rutina de trabajo afectó su bienestar personal, padeciendo 59 % de ellas estrés, insomnio, ansiedad, angustia, miedo, soledad y tristeza. Destaca que 19 % padecieron violencia laboral y 5 % violencia intradoméstica. Debido a las transformaciones ocasionadas por la pandemia de la enfermedad COVID-19, se concluye que el cambio de trabajar a distancia desde casa, fortaleció las relaciones familiares cercanas pero afectó negativamente a las mujeres en su salud y bienestar personal.

## Introducción

El 11 de marzo de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró la enfermedad ocasionada por el virus SARS-CoV2, COVID-19, como pandemia global, en razón de su

capacidad de contagio a la población en general. En México, al igual que en todo el mundo, el año 2020 será punto de referencia para abordar temas de emergencias sanitarias y crisis económicas, debido a la pandemia provocada por la enfermedad por COVID-19. Esta es una enfermedad infecciosa causada por un coronavirus descubierto recientemente; el primer brote de enfermedad fue notificado por primera vez en Wuhan China, el 31 de diciembre de 2019.<sup>1</sup> Actualmente, la COVID-19 es una pandemia que afecta a muchos países alrededor del planeta.

De tal forma, en poco tiempo un brote localizado de COVID-19 se convirtió en una pandemia mundial con tres características: 1) escala y rapidez: con capacidad de propagación explosiva la enfermedad se ha propagado rápidamente por muchos países del mundo, 2) gravedad: 20 % de los casos son graves o críticos, con una tasa de letalidad que supera 3 %, aún mayor en personas de edad avanzada o con ciertas enfermedades subyacentes, y 3) perturbación social y económica: los trastornos a los sistemas sanitarios, de asistencia social y las medidas tomadas para controlar la transmisión han tenido grandes y profundas consecuencias socioeconómicas en las poblaciones.<sup>2</sup>

La enfermedad COVID-19 se propaga principalmente de persona a persona a través de las gotículas que se expelen por la nariz o la boca de una persona infectada al toser, estornudar o hablar; las gotículas son relativamente pesadas, no llegan muy lejos y caen rápidamente al suelo. Pero si estas gotículas caen sobre objetos y superficies que rodean a la persona infectada, como mesas, utensilios o barandales, otras personas pueden infectarse si tocan esos objetos o superficies y se tocan los ojos, la nariz o la boca; además se puede contraer la COVID 19 al inhalar las gotículas procedentes de una persona infectada por el virus. Por ello, para no propagar la infección es importante atender las recomendaciones sobre la buena higiene de manos y respiratoria que son lavarse las manos frecuentemente con agua y jabón o con un desinfectante a base de alcohol, cubrirse la boca y la nariz al toser y estornudar, utilizar cubrebocas, mantener al menos a un metro de distancia de los demás, así como evitar el contacto estrecho con cualquier persona que presente signos de afección respiratoria.<sup>1</sup>

Los síntomas más frecuentes de la enfermedad COVID-19 son fiebre, tos seca y cansancio; otros síntomas son dolores y molestias, congestión nasal, dolor de cabeza, conjuntivitis, dolor de garganta, diarrea, pérdida del gusto u olfato, y erupciones cutáneas o cambios de color en los dedos de manos o pies. Aunque algunas personas infectadas solo presentan síntomas leves, cualquier persona puede contraer la COVID-19 y enfermar gravemente. Alrededor del 80 % de las personas se recuperan de la enfermedad sin necesidad de tratamiento hospitalario, pero una de cada cinco personas enfermas puede presentar cuadros graves y dificultades para respirar. Estos cuadros los pueden padecer personas mayores con afecciones médicas previas como hipertensión arterial, problemas cardíacos o pulmonares, diabetes o cáncer. A la fecha no existen terapias o vacunas que demuestren tratar o prevenir la COVID-19.<sup>1</sup>

Dado que una persona puede contraer la COVID 19 por contacto con otra que esté infectada por el virus, muchas personas reunidas en espacios abiertos o cerrados son altamente susceptibles a contagiarse; además, es posible que personas infectadas no presenten síntomas o que sean leves, por lo que el virus puede circular incontroladamente. El tiempo que transcurre entre la exposición a la COVID 19 y el momento en que comienzan los síntomas suele ser 5 o 6 días, pero puede variar entre 1 y 14. El hecho de que las gotículas permanecen en superficies y objetos, las áreas comunes son espacios con alto potencial para provocar contagios. La OMS reporta que el virus puede sobrevivir hasta 72 horas en superficies de plástico y acero inoxidable, menos de 24 h en superficies de cartón y menos de 4 h en

superficies de cobre.<sup>3</sup>

Por las características de propagación de la COVID-19 y para ralentizar los contagios y controlar la pandemia, una medida que autoridades sanitarias de diversos países promovieron fue el confinamiento o cuarentena, que significa restringir las actividades o separar a las personas que no están enfermas pero que pueden haber estado expuestas a la COVID 19. El distanciamiento físico, que consiste en estar físicamente separado manteniendo una distancia de al menos un metro con los demás, fue una medida sanitaria recomendada a todas las personas incluso si se encontraban bien y no habían tenido una exposición conocida a la COVID 19.<sup>3</sup>

Por ello, para contener la transmisión comunitaria de la pandemia por coronavirus COVID-19, se implementaron medidas que redujeran el contacto entre personas mediante el cierre de lugares de trabajo no esenciales, la cancelación de actividades en instituciones educativas de todos los niveles, el cese de concentraciones multitudinarias, así como la reducción del transporte público. Dichas medidas sanitarias han exigido un alto precio a personas, familias, comunidades y sociedades de todo el mundo.<sup>2</sup>

Como resultado de las medidas de prevención y control, las vidas cotidianas de millones de personas se transformaron significativamente, y muchas instituciones y empresas empleadoras de personal se han visto sometidas a presiones sin precedentes. Así en México, al igual que otros países, las y los trabajadores vieron sus espacios de trabajo alterados, teniendo que aislarse en sus casas para su protección pero continuando sus actividades productivas. Home office es el anglicismo utilizado para describir “oficina en casa” que se ha generalizado y aceptado entre personas relacionadas, el término se utilizará en este trabajo.

Acatando las medidas sanitarias implementadas y partícipes de las transformaciones de sus vidas laborales y cotidianas, mujeres asalariadas quienes laboraban en centros de enseñanza e investigación, empresas, dependencias gubernamentales, entre otros, afrontaron el desafío de cambiar su espacio de trabajo a confinarse para laborar desde casa. Para indagar sobre las repercusiones que el home office ha tenido en su salud y bienestar se realizó la presente investigación.

## Metodología

La investigación se realizó durante la cuarentena de la pandemia por la enfermedad COVID-19, habiendo trascurrido 4 cuatro meses de iniciada, por lo cual existían restricciones para contactos personales. En tal contexto, el muestreo por conveniencia fue la técnica seleccionada y empleada ya que permite trabajar con una muestra de la población por el hecho de que sea accesible.<sup>4</sup>

La investigación tenía el objetivo de indagar repercusiones en la salud y bienestar mediante vivencias de mujeres quienes debido a la pandemia provocada por la enfermedad COVID-19, cambiaron su espacio de trabajo a laborar desde casa. Se contactó a 75 mujeres, siendo que los criterios de elegibilidad fueron mujeres con nivel educativo superior, asalariadas y que estuvieran desarrollando home office; por el conveniente de accesibilidad todas aceptaron participar; solo una no concluyó su participación.

La colecta de información se realizó vía electrónica, mediante un cuestionario con preguntas abiertas y cerradas que abarcaron aspectos de salud y bienestar. Toda la información de participantes y respuestas fueron anónimas. La información recabada fue organizada y

procesada en una base de datos Microsoft Office Excel 2010, clasificándola en variables de: salud, bienestar y trabajo de oficina.

## Resultados

En México, la cuarentena ocasionada por la pandemia de la enfermedad COVID-19 inició el 23 de marzo 2020, y a partir de esa fecha escalonadamente las mujeres empezaron a realizar home office. A la fecha de la aplicación de los cuestionarios habían transcurrido 120 días de acatar la recomendación “quédate en casa” sino te es indispensable salir.

Las mujeres participantes compartían en su casa-habitación con 1 a 3 personas (60 %), 4 a 6 personas (30 %), y 11 % indicó vivir sola; 46 % contaban entre 50 a 59 años edad, 30 % entre 40 a 49, 13 % entre 30 a 39, y 11 % eran mayores de 60 años; con grado de escolaridad, en orden decreciente, de licenciatura, maestría, doctorado y especialidad. En relación a su estado civil participaron solteras (40 %), casadas (32 %), convivientes (8 %), separadas (8 %), divorciadas y viudas (5 % respectivamente).

Conforme transcurrió la emergencia sanitaria de la pandemia causada por la COVID-19, autoridades sanitarias, diversas instituciones nacionales e internacionales así como agrupaciones civiles, emitieron pronósticos sobre el número contagios y muertes que podía causar el virus. Desafortunadamente, a la fecha de este escrito, el pronóstico oficial inicial “optimista” emitido por el Gobierno de México había sido rebasado con miles de personas contagiadas y fallecidas, continuando la enfermedad con una curva ascendente.

Un hallazgo importante sobre la incidencia de la enfermedad por COVID-19, y que acorde a la situación sanitaria del país de ese momento resultaba preocupante, fue que 13 % (17) de las mujeres participantes manifestaron haber padecido la enfermedad, evidenciando con ello la magnitud del problema de salud. Para atenderse y superar la enfermedad, el total indicaron que se habían atendido con médico particular, se mantuvieron en reposo y aislamiento, también utilizaron medicina alternativa y recomendaciones de familiares; ninguna buscó tratamiento médico en el sector salud. Su condición de asalariadas permitió a las mujeres costear los gastos generados por la enfermedad COVID-19.

Una revisión de los datos de mortalidad de diversos países muestra que la cifra general de defunciones durante la pandemia ha sido superior a la normal.<sup>5</sup> El llamado exceso de muertes o exceso de mortalidad, el número de muertes por encima del promedio, sugiere que el impacto de la pandemia excede los datos oficiales publicados por los gobiernos de todo el mundo.<sup>5</sup> Una aproximación sobre la distribución de contagios y muertes por la enfermedad COVID-19, lo muestran los hallazgos de este estudio ya que 92 % de las participantes conocieron a personas que habían enfermado, indicando que de ellas 79 % no superaron la enfermedad. El fallecimiento de la persona a causa de las complicaciones por la enfermedad COVID-19, impactó profundamente al 35 % de ellas y moderadamente al 34 %.

Con base en un indicador referido como multiplicador de duelo, se reporta que en promedio cada muerte por COVID-19 corresponde a aproximadamente 9 personas que han perdido a un ser cercano.<sup>6</sup> Esto debido a que muchas personas que murieron eran simultáneamente cónyuge, padre/madre, abuelo/a, hermano/a, e hijo/a, así el costo colectivo de la pandemia es mucho mayor cuando se considera a todas las personas impactadas por cada muerte. En pocos meses, miles de personas han experimentado una pérdida que los

deja en duelo, posiblemente traumatizados, y que puede tener consecuencias económicas y de salud para ellos así como para otros integrantes de su grupo doméstico cercano o ampliado; por ello, cuando la pandemia disminuya, dejará incalculable número de personas dolientes y afligidas.<sup>6</sup>

Con la intención de reducir los contagios de la COVID-19 entre las personas, la OMS ha definido y recomendado medidas en la higiene personal y para el entorno.<sup>2</sup> De las mujeres participantes en el estudio, 97 % implementó recomendaciones de prevención y establecieron medidas de convivencia en casa siguiendo recomendaciones del sector salud, familiares y amistades. Entre las acciones indicaron lavado frecuente de manos, uso de desinfectantes y limpieza de áreas comunes, seguido por el uso de cubrebocas, desinfección de equipos electrónicos y desinfección enseres domésticos, en menor proporción pero aun considerable la colocación de tapetes sanitarios, control de visitas y tiempo de permanencia; siendo la separación de espacios la menos utilizada. De los integrantes de sus familias, 85 % acataron las acciones implementadas por las mujeres y 15 % lo hizo parcialmente. A la indagatoria sobre de qué forma el confinamiento en sus hogares había repercutido en su salud física y emocional, 64 % indicaron que de forma negativa mientras que 36 % lo consideró positivo. Entre los testimonios se recuperan:

“Es difícil el confinamiento porque no te mueves mucho, a veces me siento con el cuerpo adolorido y espero que no se complique.”

“Para mí el encierro si me ha podido, porque aunque no soy la gran deportista, si me gusta caminar y el aire fresco me hace falta.”

“Regularmente voy al gimnasio y dejar de hacer ejercicio me causa ansiedad y me baja el ánimo.”

(Anónimo, 2020.)

“Porque a pesar del cambio he estado cómoda y sobre todo, protegida.”

“Al principio si me fue difícil seguir una rutina, pero cuando encontré como organizarme mis días son bastante sanos.”

“Practiqué estrategias de autocuidado para afrontar el aislamiento social y mantener la salud física, mental y emocional.”

(Anónimo, 2020.)

Home office creó ambientes laborales donde las plataformas y las herramientas digitales sustituyeron a las formas interpersonales. Mediante vía telefónica, WhatsApp y Zoom principalmente, las mujeres continuaron en contacto con compañeros/as de trabajo, 68 % refieren que sus relaciones de trabajo continuaron igual mientras que para 27 % se debilitaron.

“La situación me llevó a buscar ayuda en las áreas de computación, software, etc., mis compañeros han sido de mucho apoyo”

“Mi relación con los coordinadores académicos se fortaleció al grado que me dieron su confianza para comunicarnos a través del WhatsApp o vía telefónica, tanto que con algunos se desarrolló una amistad agradable y bonita.”

“Con el intercambio de ideas y experiencias y por el apoyo de compañeros de trabajo, he tenido oportunidad de acercarme con quienes antes no tenía relación.”

(Anónimo, 2020.)

Durante la cuarentena, 60 % construyó o fortaleció relaciones de trabajo fuera de su círculo convencional, mientras que 35 % indicó que no lo había hecho.

“Se han organizado grupos de trabajo con personas de otras instituciones, dependencias y países por la posibilidad e incremento de videoconferencias.”

“El trabajo virtual permite contactar a personas lejanas a mi lugar de trabajo con más

facilidad."

(Anónimo, 2020.)

Realizar el trabajo desde casa alteró o dificultó a 57 % de las mujeres, indicando que los motivos habían sido padecimientos de salud (no COVID-19), emocionales (38 %), físicos (28 %), psicológicos (19 %) y económicos (14 %). El confinamiento en casa provocó insomnio a 60 % de las mujeres y 40 % experimentó ansiedad, seguido de angustia, tristeza y depresión. Como resultado del home office, 48 % consideró que el aislamiento y las nuevas dinámicas de trabajo habían afectado de manera negativa su bienestar personal, 30 % indicó que parcialmente, mientras que 22 % compartió que no sentía que les hubiese repercutido en su salud.

Por realizar home office sumado a sus actividades domésticas, 43 % de las mujeres indicaron sentirse fatigadas y estresadas por aumento de cargas laborales; 30 % manifestaron cansancio por exceso de quehaceres domésticos y más desorganizadas; siendo que 30 % indicaron sentirse mejor organizadas para realizar sus actividades domésticas que estando en oficina. La Organización de los Estados Americanos (OEA) reporta que el agotamiento físico que experimentan muchas mujeres de forma cotidiana a causa de la pandemia por COVID-19 tiene efectos en la salud mental ya que a las mujeres les preocupa enfermarse o enfermar a un ser querido, educar a los niños/as en línea desde la casa, la soledad, la desesperación y la falta de control sobre la situación. La misma fuente indica que las preocupaciones e inquietudes experimentadas tendrán impactos aún no definidos sobre la salud mental que pudieran ser debilitantes con efectos a largo plazo como depresión severa o recurrente o como el síndrome de estrés post traumático.<sup>7</sup>

Los hallazgos indicaron que el salario de las mujeres fue un ingreso estable pero que en el total familiar hubo pérdida de ingresos por algún otro integrante. Así los ingresos de las participantes durante la cuarentena por la COVID-19 se mantuvieron igual para 84 %, disminuyeron para 8 %, y 5 % reporta que aumentaron. Durante la pandemia la situación económica en los hogares participantes empeoró para 19 %, se mantuvo igual en 73 %, y mejoró para 8 %.

Como resultado del confinamiento de mujeres y niñas en sus hogares, un tema emergente por la pandemia ha sido la violencia contra las mujeres. La Organización de las Naciones Unidas (ONU) indica que las emergencias humanitarias, los desastres y las pandemias mundiales ponen a las mujeres y las niñas en mayor riesgo de violencia, lo cual se ha manifestado en la actual crisis de la COVID-19.<sup>8</sup> Al respecto, 95 % de los hogares donde habitaban las 74 mujeres no reportaron violencia intradoméstica, desafortunadamente 5 % la vivió mencionando que había sido de tipo emocional y psicológica; no reportaron casos de violencia física o sexual.

Por otro lado, en relación a violencia laboral, destaca que 19 % de las participantes padecieron algún tipo violencia indicando que vivieron discriminación, intimidación, amenazas y acusaciones; menor proporción vivió acoso laboral y hostigamiento sexual. En búsqueda de ayuda 36 % buscaron apoyo con familiares, seguido de amistades, compañeras y directivos; ninguna refiere al sector salud. Este dato coincide con lo reportado por ONU que indica que menos del 40 % de las mujeres que sufren violencia buscan algún tipo de ayuda.<sup>9</sup>

Para realizar home office durante la pandemia, la alta demanda de utilización de plataformas y herramientas digitales fue una situación repentina e inesperada en magnitud, por lo cual se indagó si por ello las mujeres estaban considerando cambiar su actual actividad, a lo que 86 % indicó que no lo habían considerado, 8 % sí consideraba la posibilidad, mientras que 5 % manifestó no saberlo. Sobre las actividades que realizarían si se diese el cambio serían iniciar trámites de jubilación, emprender un negocio propio, o se dedicarían

al libre ejercicio de su profesión.

La cuarentena obligó a las y los integrantes de los grupos domésticos a convivir más horas en el espacio doméstico. Dado que 51 % de las mujeres indicaron estar trabajando en promedio al día desde casa más de 8 horas y 35 % entre 5 a 8 h, tiempo que hubieran estado fuera de casa, se incrementó el tiempo de cohabitación. En los hogares investigados convivir más tiempo con sus familiares directos llevó a que en 57 % la relación familiar haya mejorado, para 22 % haya permanecido sin cambios, y 21 % haya enfrentado y resuelto conflictos. Debido a la mayor interacción entre quienes residían en el hogar, la relación familiar con algún integrante de su grupo doméstico se fortaleció (82 %) mientras que para el resto sus relaciones familiares se problematizaron, debilitaron o deterioraron.

## Conclusiones

Las medidas sanitarias para reducir la propagación de la enfermedad COVID-19, como la cancelación de actividades económicas y educativas, provocaron perturbaciones en diversos ámbitos de la vida cotidiana de las mujeres mexicanas. Cuando las cifras oficiales de personas contagiadas y fallecidas por la COVID-19 eran cuestionadas fuertemente, el estudio evidencia la situación sanitaria preocupante y la magnitud del problema de salud del país, ya que en una muestra de 74 personas 13% habían padecido la enfermedad; además, la mayoría conoció a personas enfermas o fallecidas por la COVID-19 lo que las impactó negativamente. Debido a su ingreso estable como asalariadas, las mujeres enfermas se recuperaron costeando los gastos generados por la enfermedad atendiéndose con médico particular. Para reducir el riesgo de contagio de integrantes de sus familias, la gran mayoría implementó recomendaciones de prevención contra el COVID-19 y establecieron medidas de convivencia en casa; por otro lado, convivir más tiempo con sus familiares les permitió mejorar sus relaciones familiares. Las mujeres mayoritariamente no reportaron violencia intradoméstica pero una minoría vivió violencia emocional, psicológica, o laboral. Las transformaciones ocasionadas por el home office afectaron negativamente a las mujeres en su salud y bienestar personal al padecer insomnio, estrés, ansiedad, miedo y tristeza. Por lo anterior, se concluye que aunque el cambio de trabajar a distancia desde casa fortaleció las relaciones familiares cercanas, la salud y el bienestar personal de las mujeres fueron afectadas negativamente. Finalmente, el impacto de la pandemia de la COVID-19 así como sus consecuencias a mediano y largo plazo aún están por evidenciarse; indiscutiblemente, el tema será terreno para explorar mediante diversas áreas del conocimiento, tanto médicas, económicas, como sociales.

# Bibliografía

1. Organización Mundial de la Salud. (s.f). Coronavirus. Recuperado el 22 de septiembre de 2020 de <https://www.who.int/es/health-topics/coronavirus>.
2. Organización Mundial de la Salud. (14 de abril de 2020). Actualización de la estrategia frente a la COVID 19. [https://www.who.int/docs/default-source/coronavirus/covid-strategy-update-14april2020\\_es.pdf?sfvrsn=86c0929d\\_10](https://www.who.int/docs/default-source/coronavirus/covid-strategy-update-14april2020_es.pdf?sfvrsn=86c0929d_10)
3. Organización Mundial de la Salud. Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19). Recuperado el 23 de septiembre de 2020 de <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>
4. Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *Int. J. Morphol.*, 35(1), 227-232.
5. BBC News. (19 de junio 2020). Recuperado el 30 de septiembre de 2020 de <https://bbc.com>
6. Ashton, M.V., Smith-Greenaway, E., Margolis R., Daw J. (10 de julio 2020). Tracking the reach of COVID-19 kin loss with a bereavement multiplier applied to the United States. *PNAS*, Recuperado el 1 octubre de 2020 de <https://doi.org/10.1073/pnas.2007476117>
7. Organización de los Estados Americanos. Comisión Interamericana de mujeres. (s.f.). COVID-19 en la vida de las mujeres: Emergencia global de los cuidados. Recuperado el 1 de octubre de 2020 de <http://www.oas.org/es/cim/docs/CuidadosCOVID19-ES.pdf> .
8. Organización de las Naciones Unidas Mujeres México. (s.f.). COVID-19 y su impacto en la violencia contra las mujeres y niñas. Recuperado el 1 octubre de 2020 de <https://mexico.unwomen.org/es/digiteca/publicaciones/2020-nuevo/abril-2020/covid19-y-su-impacto-en-la-violencia-contra-las-mujeres-y-ninas>
9. Organización de las Naciones Unidas Mujeres México. (s.f.). COVID-19 y su impacto en la violencia contra las mujeres y niñas. Recuperado el 1 octubre de 2020 de [https://www2.unwomen.org/-/media/field%20office%20mexico/documentos/publicaciones/2020/abril%202020/covid19\\_violenciamujeresninas\\_generalabril2020.pdf?la=es&vs=2457](https://www2.unwomen.org/-/media/field%20office%20mexico/documentos/publicaciones/2020/abril%202020/covid19_violenciamujeresninas_generalabril2020.pdf?la=es&vs=2457)

# **PERCEPCIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO PARA SER VÍCTIMA DE VIOLENCIA FEMINICIDA EN MUJERES DE LA UNIVERSIDAD VERACRUZANA**

**Ana Laura Guerra Rosas<sup>1</sup>, Ipsa Guadalupe Limón Espinoza<sup>1</sup>, Manuela Cabrera Castillo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Medicina Forense, Universidad Veracruzana

<sup>2</sup>Centro de Estudios y Servicios en Salud, Universidad Veracruzana

## **Resumen**

Durante el primer semestre del 2020, han ocurrido 52 feminicidios en Veracruz colocándolo en segundo lugar a nivel nacional. El objetivo de la investigación es identificar los factores de riesgo que perciben las mujeres para ser víctimas de violencia feminicida. Se ha construido un instrumento que evalúa la violencia desde los siguientes panoramas: ámbito político, ámbito comunitario, relaciones interpersonales, ámbito individual, percepción de violencia, antecedentes de violencia. La muestra fue conformada por 815 estudiantes pertenecientes a la región Veracruz-Boca del Río. Con una edad media de 20.45 años. Los resultados mostraron que en el ámbito político es dónde mayor riesgo se percibe con el 43.4% alto y, 53.1% en riesgo medio, sólo el 3.4% percibió un riesgo bajo. Seguido por el ámbito comunitario donde 53.0% percibió un riesgo alto, medio 45.8% y bajo para el 1.2%. El puntaje de pareja encontró al 87.2% con un riesgo bajo, medio con 11% y 1.7% de puntaje alto. Dentro del ámbito individual el 95.5% cuenta con un puntaje bajo, medio con el 4.3% y el 0.2% como alto. El puntaje de percepción de violencia para el 86% es bajo, 13.9% medio y el 0.1% es alto. Conclusión: Se deduce la postura de las mujeres ante la percepción a ser víctima de feminicidio es baja, con el 58%, 10.9% ubicándola como muy bajo y 4.0% con puntaje medio. El ámbito donde se percibe con mayor inseguridad es el espacio y transporte público, con el 57.7% coincidente con los datos de la CNDH (2019).

## **Introducción**

La violencia feminicida ha ido en aumento en los últimos años, pero también el desmedido incremento de otras manifestaciones de violencia (estructural, sistémica, social) han ocultado parcialmente esta situación actual (Castañeda, Ravelo y Pérez, 2013). Es la violencia social ejercida en contra de las mujeres donde se ignora, silencia e invisibiliza, producto de los comportamientos permitidos en la sociedad donde se ven acaecidos; no solo es

responsable la persona que comete el delito, también la sociedad que lo permite, donde cotidianamente se propaga; partiendo de las instituciones fundamentales de compañía e integración como lo son la familia, la iglesia, la escuela, el estado y el trabajo; al permitirse las interacciones con una visión estereotipada donde se minimizan y naturalizan las distintas formas de violencia y juicio a lo femenino; este tipo de violencia constituye un grave problema social y de salud pública, causante de mortalidad femenina, afectando de manera negativa en la salud de la mujer tanto en el aspecto físico como el mental (Arteaga-Botello y Valdés-Figueroa, 2010; Carosio, 2013; Palomar-Ciria, Fernández-Rodríguez, Rodríguez-Albarrán, Casas y Bello, 2016). Esta es una preocupante problemática en el estado, durante el primer semestre del 2020, han ocurrido 52 feminicidios en Veracruz colocándolo en el segundo lugar a nivel nacional (Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana, 2020).

## Teoría

### GÉNERO Y MACHISMO EN MÉXICO:

El hombre o mujer tiene un cambio en un tiempo o lugar determinado, siendo constituido por roles, expectativas, actitudes y apariencias que están exigidas, donde se espera que se comporten de una forma adecuada en relación con la sociedad en la que está inserto el individuo, a esto lo consideramos género (Incháustegui-Romero, 2014). Mientras que el sexo reconoce las características y diferencias biológicas, anatómicas y fisiológicas presentes en los seres humanos mostradas desde el nacimiento, siendo universales e inmodificables (Flores-Palacio, 2014; Instituto Nacional de Mujeres, 2007). El machismo limita el ejercicio de las personas al ser presionado para satisfacer los conceptos exigidos, donde al estereotipo masculino, crea la necesidad de reconocer de manera violenta su identificación e identidad, una oda a las cualidades como agresividad, independencia y dominancia, mientras que las cualidades femeninas como abnegación, fragilidad, dependencia y sumisión son menospreciadas (Antúnez, 2016; Carosio, 2013; Ferrón-Martínez, 2007 y Moral-de la Rubia y Ramos-Basurto, 2016). Pero la necesidad de incorporar a la mujer en el mercado laboral durante la segunda mitad del siglo XX, la progresiva aceptación del divorcio y de las familias monoparentales con mujeres encabezando dichas familias, va marcando una suavización de las normas exigentes de sumisión femenina a la autoridad del hombre mexicano (Moral-de la Rubia y Ramos-Basurto, 2016). Considerando los cambios de identidad que han presentado las mujeres, y sobre todo las más jóvenes en relación con sus roles, expectativas (personales, sociales, estilos de vida) ha hecho una ruptura histórica en consecuencias importantes en el ámbito económico, político y cultural que esta presionado en consecuencia, transformando políticas entre los sexos que a su vez plantean nuevos desafíos (Incháustegui-Romero, 2014).

### VIOLENCIA FEMINICIDA:

El feminicidio es un acto de vulneración de la vida de las mujeres, el cual ha estado presente en el trascurso de la historia. Pero el reconocimiento de esta violencia y discriminación es reciente. Desde la propuesta de este término por Diana Russell en 1970, en el habla hispana contamos con el concepto de feminicidio como: "Crimen de odio contra las mujeres, como el conjunto de formas de violencia, que, en ocasiones, concluyen en asesinatos e incluso en suicidios de mujeres" (Lagarde, 2003). La violencia feminicida surge mediante

la diferencia entre los roles tradicionalmente atribuidos a ambos sexos, especialmente con relación a la subordinación esperada de la mujer; contribuyendo al abuso (Carosio, 2013 y Camacho-Valadez, 2013). Usando el término feminicidio, donde un acto único e inalterable coarta el ejercicio de derecho de la mujer y le priva de su vida; mientras que en la violencia feminicida es un sentido más amplio y relacional, donde la extrema violencia puede culminar en la muerte de ellas, pero no necesariamente, siendo que la violencia feminicida también abarca las amenazas de acabar con la vida de la mujer, la violencia de cualquier tipo a ella o sus seres queridos (Bejarano-Celaya, 2017). Un punto importante para tomar en cuenta es que la víctima y el victimario comparte un mismo espacio, y no solo hablamos de espacio íntimo, también en los espacios físicos para los feminicidios no íntimos, ya que viven en la misma colonia o vecindario, además comparten los mismos contextos de inserción laboral y de hábitat, por lo que se puede afirmar la continuidad en una proximidad socio-espacial (Arteaga-Botello y Valdés-Figueroa, 2010). La violencia feminicida está conjugada con la manifestación de poder masculino y su necesidad de restablecer o mantener, simultáneamente tanto el ámbito colectivo como lo individual. Existen diferentes tipologías para distinguir las características o ámbitos donde ocurren los crímenes, en este caso haremos mención sobre la relación que tiene víctima y victimario, teniendo en cuenta el principal factor en común, el homicidio de las mujeres se realiza con intención (Arteaga-Botello y Valdés-Figueroa, 2010; Carosio, 2013; Iribarne, 2016): Feminicidio íntimo: es obrado por un hombre que comparte o ha hecho un vínculo afectivo significativo, no presente entre desconocidos, siendo una característica la existencia de una relación de desigualdad a favor del hombre con conductas que se encaminan en controlar a la pareja de manera reiterada y constante, nunca es el primer acto violento dentro de esta, es la culminación de un proceso prolongado (Álvarez-Bello, 2013; Carosio, 2013 y Fernández-Teruelo, 2013). Ya que es el asesinato cometido por un hombre que tenía relación con la víctima, también se incluye los casos de "amigos" que asesina a la mujer por rechazar entablar una relación con él. Una de las características importantes es la necesidad de dejar muestra del enojo de los victimarios en gran medida por el rechazo, haciendo que los responsables dejen algún tipo de mensaje de los sentimientos que tienen por la mujer que asesinan, otra situación parecida con el mismo desenlace es cuando ella trata de terminar una relación sentimental. Las víctimas de la violencia feminicida están solas en la mayoría de los casos, sin presencia de redes de apoyo que sustenten la salida de la relación, en ocasiones la familia y amigos desconocen la violencia en la relación o la instituciones que tendrían ser elemento de protección, no actúan a tiempo (Bejarano-Celaya, 2017). O en casos contrarios, donde la familia tiene conocimiento de esta violencia reiterada, incluso de amenazas contra la integridad de la mujer; pero estas son desvalorizadas o ignoradas, ya que son vistas como algo del momento (Pinos y Ávila, 2012). Feminicidio no íntimo: Aquel asesinato cometido por un hombre desconocido con quien la víctima no tenía ningún tipo de relación, agresión sexual que culmina con el asesinato de una mujer a manos de un extraño. Su finalidad es la de manipular e infiijir dolor al cuerpo femenino, antes de provocar la muerte, su propósito no siempre es la violación sexual, en su lugar busca erradicar las posibilidades de resistencia de la víctima y la inscripción de significaciones de poder sobre su cuerpo. Mayormente cometidos de forma individual por bandas, pandillas o grupos, contra mujeres que conocen de manera formal o que viven en los alrededores, en este tipo de agresión se busca el manipular el cuerpo de la víctima a través de la tortura. Utilizado como elemento para mantener las posiciones de dominio, en un mundo que les resulta cada vez más incierto y peligroso. Funciona como instrumento de control para reducir el cambio y las transgresiones de las mujeres en su espacio masculino, en tanto su vida pública y el mercado de trabajo

(Incháustegui-Romero, 2014). Quienes han sufrido de la violencia feminicida, fue por optar una vida que a la fecha está permitida solo para los hombres: ir a fiestas, buscar una nueva pareja, tener relaciones sexuales con las personas que quisieran o por contradecir la autoridad masculina que consideraban absurda (Arteaga-Botello y Valdés-Figueroa, 2010).

### **FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA VIOLENCIA FEMINICIDA:**

Los factores de riesgo son las características asociadas con un incremento de la probabilidad de que ocurra un hecho, un acto de violencia física, sexual o de otra naturaleza, directamente la presencia de uno o más factores no repercuten directamente en una relación causal, pero si cumple que la probabilidad de un suceso (Echeverri-Cano, 2017 y Puente-Martínez, Ubillos-Landa, Echeburúa y Páez-Rovira, 2016). El modelo ecológico lo divide en factores sociales: son referentes a la sociedad que alienta o inhabilita a la violencia, por ejemplo: la posibilidad de conseguir armas de fuego, normas sociales y culturales como la posición de desigualdad de las mujeres, pobreza y uso cotidiano de la violencia; Factores comunitarios: son los contextos comunitarios donde se desenvuelve el individuo como escuela, trabajo y vecindario, por ejemplo la aceptación de papeles tradicionales de género, uso normativo de la violencia dentro de la comunidad, oferta, acceso, uso y de los recursos legales y de las actividades de prevención o trabajo de las instituciones del Estado; factores de relación o familiares: es el vínculo y cercanía que tiene agresor y víctima, las relaciones cercanas, mantenidas con amigos, familia y pareja, por ejemplo hombres con muchas compañeras sexuales, convivencia sin unión legal, presencia de hijos de parejas anteriores, insatisfacción marital, violencia previa dentro de esa pareja o anteriores, maltrato durante el embarazo, manifestación de celos, diferencia de edad entre la pareja, bajo o diferente nivel educativo; y factores individuales: se encuentran los que presenta el individuo que facilita el ser víctima de violencia: son las características demográficas, trastornos psíquicos o de personalidad, baja autoestima, miedo, antecedentes de comportamientos agresivos, o ser víctima de maltrato durante la infancia, bajo nivel educativo, uso nocivo de alcohol/drogas, aceptación de la violencia (Cervantes-Estrada, Buitrago-Núñez, 2016; Contreras-Taibo, 2014; López-Ossorio, Carabajosa, Cerezo-Domínguez, González-Álvarez, Loinaz y Muñoz-Vicente, 2018; Molina-Rico y Moreno-Méndez, 2015; Organización Mundial de la Salud, 2002 y Sanz-Barbero, Heras-Monasterio, Otero-García, y Vives-Cases,). En una relación de dominio/control violento, la separación buscada por la mujer se manifiesta como el principal riesgo de feminicidio, superando a la denuncia al agresor (Fernández-Teruelo, 2013).

### **PERCEPCIÓN DE RIESGO:**

Es el proceso cognitivo resultado de la información subjetiva dada por el individuo a contextos, otras personas, objetos y situaciones que son procesados de forma inmediata asignándole un juicio o valor que condicionará un comportamiento (García del Castillo, 2012). De tal forma que el sentimiento de seguridad es un fenómeno subjetivo en las personas resultado de la percepción, el constructo social hecho, acaecido en las experiencias de victimización, siendo la atribución a los elementos dentro del entorno comunitario y las experiencias individuales con el delito, una base de evidencia social donde los estereotipos, miedos e ideologías crean componentes que se transforman en objetivos que construye el individuo (Olvera-Aldana, Martínez-Martínez, 2020 y Robles-Mendoza, 2014).

# Método

**INSTRUMENTO:** Se creó el inventario percepción de los factores de riesgo para ser víctima de violencia feminicida (IPFRVF). El cual consta de 30 ítems, con aseveraciones donde las participantes seleccionan la cercanía a su situación o creencia actual, 25 de las cuales son tipo Likert, con 5 respuestas posibles: nunca, casi nunca, a veces, casi siempre y siempre. Puntuándose de 0 a 4 siendo el valor mínimo a la respuesta donde no se percibe riesgo y, el mayor puntaje ante la situación con mayor riesgo por acción o creencia. Con un puntaje total mínimo de 0 y, el máximo posible a obtener es 100. Las 5 preguntas restantes son dicotómicas, con puntuación de 1 al encontrarse presente.

Muy baja percepción a ser víctima, sin antecedentes de violencia.	0-20
Baja percepción, limitados antecedentes de violencia y/o preocupación ante ellos.	21-40
Media percepción, antecedentes de violencia, creencias de la perpetuación de la violencia.	41-60
Alta percepción, altos niveles de violencia en su situación actual y con antecedentes de ella.	61-80
Muy alta percepción, punto crítico para ser víctima.	81-100

► Tabla 1. Puntuación total del instrumento

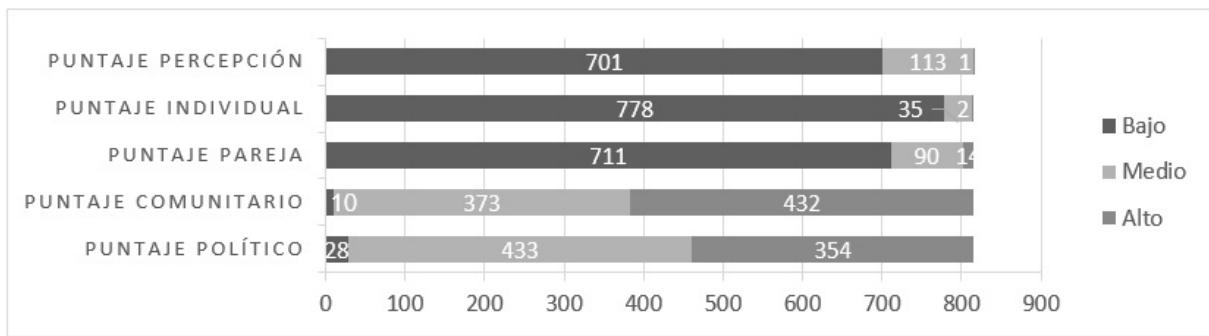
De forma particular se extraen de la siguiente manera:

Político			Comunitario			Pareja			Individual			Percepción violencia		
0-12			0-20			0-25			0-9			0-33		
Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto
0-4	5-8	9-12	0-6	7-14	15-20	0-8	9-16	18-25	0-3	4-6	7-9	0-11	12-22	23-33

► Tabla 2. Puntaje desglosado

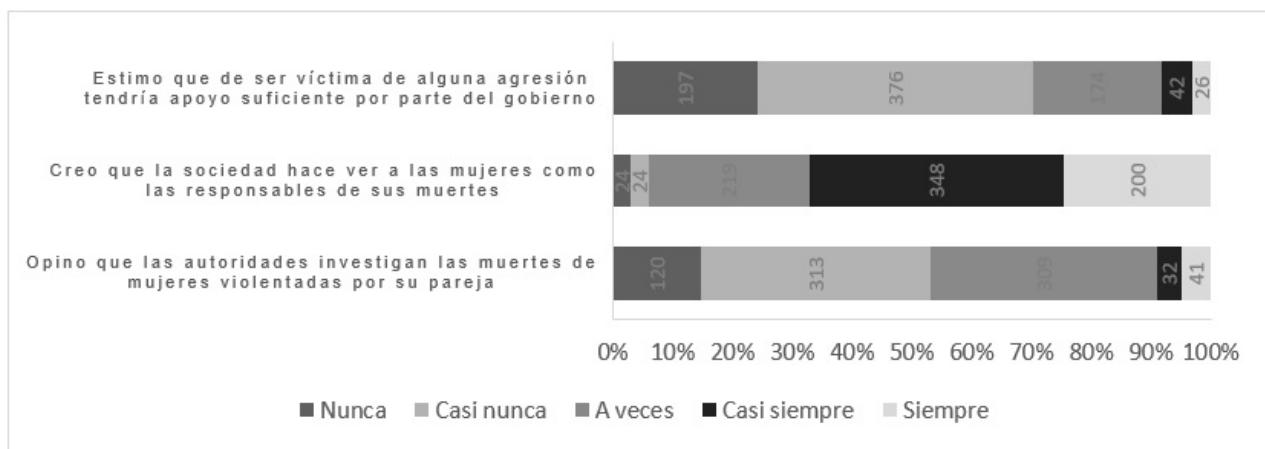
**PARTICIPANTES:** Se aplicó un consentimiento informado para resguardar la seguridad de las participantes, quienes aceptaron participar voluntariamente. La muestra fue dada por 815 estudiantes pertenecientes a las 7 áreas de la región Veracruz-Boca del Río. Con una edad mínima de 18 años y máxima de 35, edad media de 20.45 años. Sobre su estado civil: la mayoría se considera soltera (789), 13 en unión libre, 12 casadas y 1 divorciada.

**RESULTADOS:** Los resultados mostraron que en el ámbito político es dónde mayor riesgo se percibe con el 43.4% alto y, 53.1% en riesgo medio, sólo el 3.4% percibió un riesgo bajo. Seguido por el ámbito comunitario donde 53.0% percibió un riesgo alto, medio 45.8% y bajo para el 1.2%. El puntaje de pareja encontró al 87.2% con un riesgo bajo, medio con 11% y 1.7% de puntaje alto. Dentro del ámbito individual el 95.5% cuenta con un puntaje bajo, medio con el 4.3% y el 0.2% como alto. El puntaje de percepción de violencia para el 86% es bajo, 13.9% medio y el 0.1% es alto. Se deduce la postura de las mujeres ante la percepción a ser víctima de feminicidio es baja, con el 58%, 10.9% ubicándola como muy bajo y 4.0% con puntaje medio.



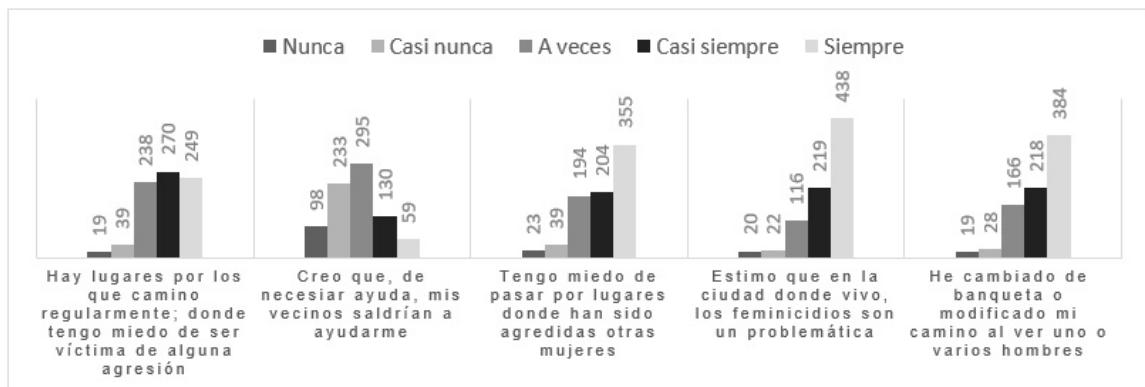
► Figura 1. Puntaje total de ámbitos

El ámbito político es el percibido con mayor inseguridad, donde la mayoría de las encuestadas refiere legislación deficiente y falta de apoyo por parte de las instancias gubernamentales.



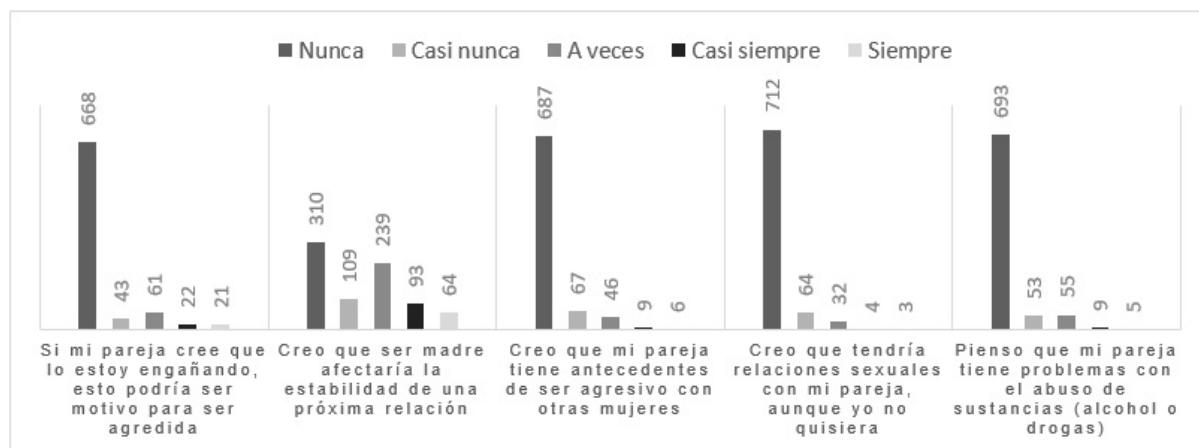
► Figura 2. Respuestas correspondientes al puntaje político

Las respuestas al ámbito comunitario muestran incertidumbre ante los espacios físicos donde transitan, sin apoyo por parte de su vecindario y temor ante desconocidos en la vía pública.



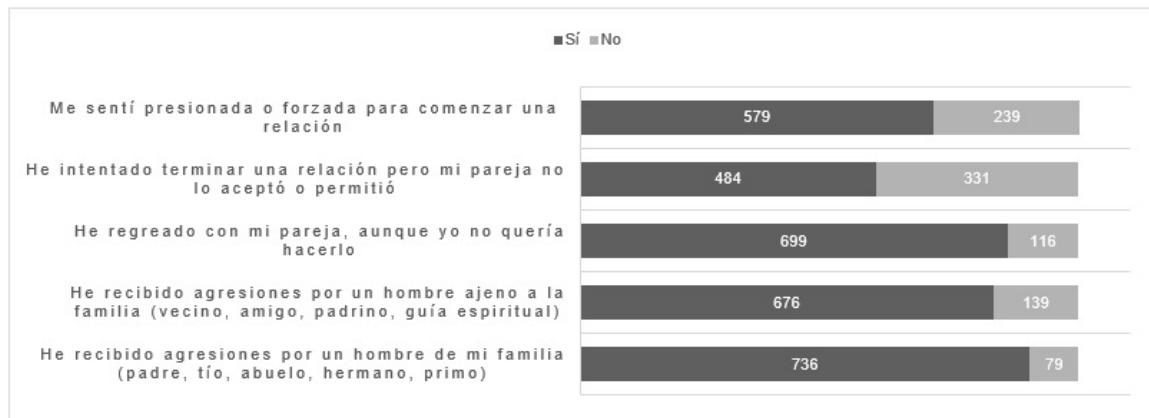
► Figura 3. Respuestas correspondientes al puntaje comunitario

El tercer ámbito se encuentran aseveraciones sobre relaciones afectivas de pareja en la actualidad. Los puntajes obtenidos en la mayoría refieren no percibir conductas de riesgo o posibles agresiones por parte de su pareja, o no contar con pareja actual.



► Figura 4. Respuestas correspondientes al puntaje pareja

Sobre las agresiones físicas, emocionales o sexuales por parte de los hombres cercanos a ella y/o integrantes de su familia (padre, tío, abuelo, hermano o primos). En algunos casos hay varios tipos de agresión incurrida o son varios los agresores.



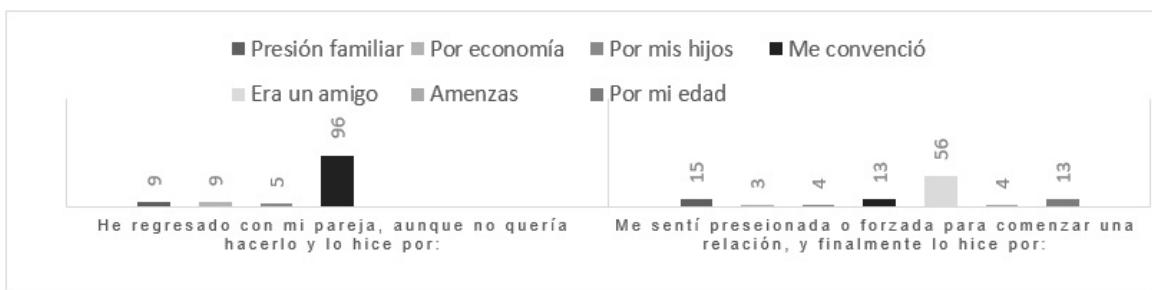
► Figura 5. Respuestas correspondientes a "sí" o "no" puntaje pareja

Dentro del ámbito de pareja, se indaga la autonomía para iniciar o dar por concluida una relación de pareja permitida por el otro integrante de la relación. Se responde de forma dicotómica y posteriormente se maneja los detalles como se muestra en la figura 6. La mayoría de las encuestadas no ha pasado por dicha situación.



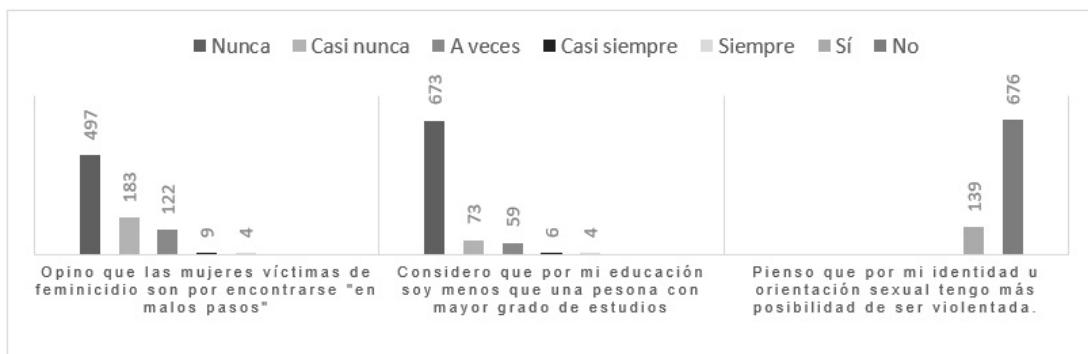
▶ Figura 6. Tipos de agresión

Al contestar de forma afirmativa se detalla los motivos que incurrieron en la decisión, constando que las acciones persuasivas y de amistad contaron como las respuestas con mayor selección.



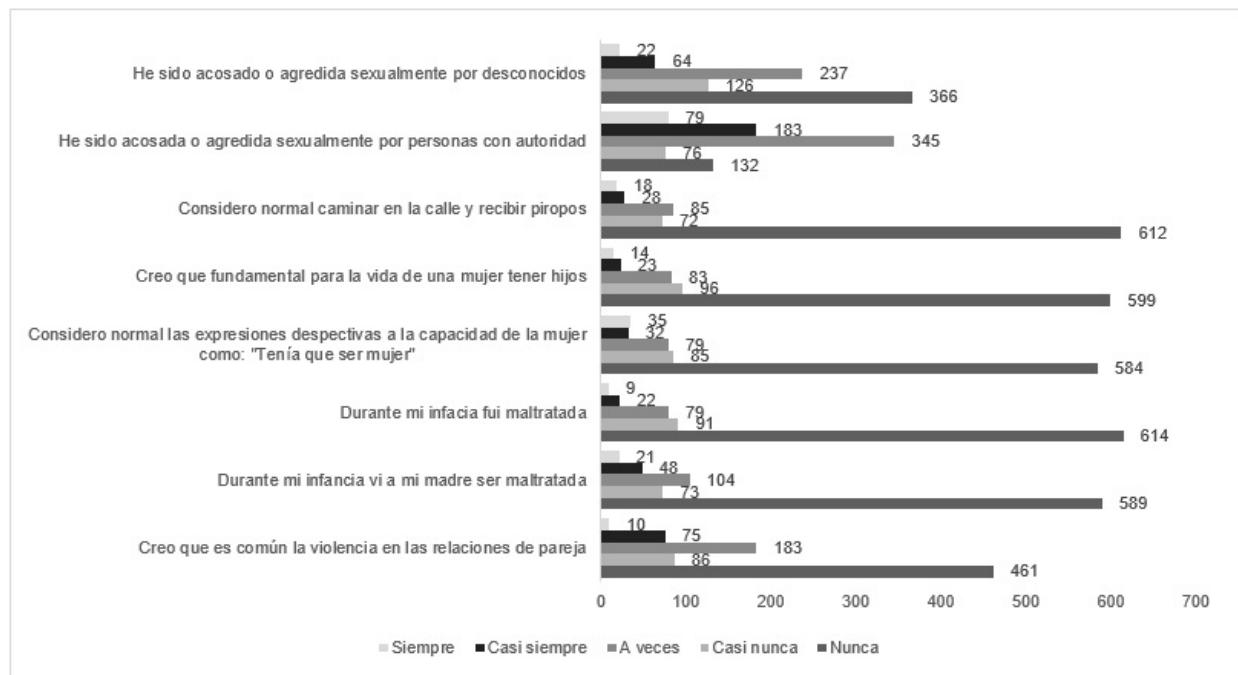
▶ Figura 7. Motivaciones para iniciar o regresar relación

El ámbito individual contempla los pensamientos sobre las mujeres agredidas, su nivel educativo, y su percepción con relación a su preferencia sexual.



▶ Figura 8. Respuestas del ámbito individual

La percepción de violencia contempla el antecedente de violencia durante la infancia de las encuestadas. La mayoría de las estudiantes refiere no contar con antecedentes de violencia dentro de su hogar en la infancia o con estereotipos de género, pero reconocen haber sufrido agresiones por desconocidos o en el transporte público.



► Figura 8. Respuestas de percepción de violencia

## Conclusión

Se deduce la postura de las mujeres ante la percepción a ser víctima de feminicidio es baja, con el 58%, 10.9% ubicándola como muy bajo y 4.0% con puntaje medio. El ámbito donde se percibe con mayor inseguridad es el espacio y transporte público, con el 57.7% coincidente con los datos de la CNDH(2019), similares a los de Ávila, Martínez-Ferrer, Bahena y Musitu (2016) donde el 52.7% de las mujeres consideran a su municipio como “inseguro” o “muy inseguro”. Es importante considerar que la percepción de inseguridad en la vía pública es diferente entre hombres y mujeres, donde los primeros temen en concordancia a sus posesiones o bienes, y en una situación extrema a su vida; en las mujeres se crea desde la parte de su integridad que “ha sido valorada socialmente” en el lugar donde radica su valoración de sí misma, en el aspecto sexual (Robles-Mendoza, 2014). Sobre el riesgo de violencia feminicida en relación íntima o de pareja, es necesario considerar que la educación universitaria ha sido erigida como un factor de protección en investigaciones previas, en personas con menos escolaridad e ingresos los valores machistas son más y más arraigados (Moral y Ramos, 2016). La edad de las encuestadas es otro punto de protección, dejando de lado socialización de valores permisivos con la violencia de género, donde en las relaciones afectivas era esperado la posesión y el control acostumbradas en generaciones de mayor edad (Delgado-Álvarez y Gutiérrez-García, 2013).

# Referencias

- 01.Álvarez-Bello, F. J. (2013).El control del engaño en la evaluación psicológica forense de la violencia de género: posibilidades y limitaciones en el contexto chile. Anuario de Psicología Jurídica 2013. Anuario de Psicología Jurídica, 23, 53–60. <https://doi.org/10.5093/aj2013a10>
- 02.Antúnez, J. (2016) El feminicidio/suicidio: una forma extrema de violencia de género. Revista de Psicoterapia Psicoanalítica, 9 (3), 113-126. <https://www.bvpsi.org.uy/local/Textos-Completos/audepp/025583272016090310.pdf>
- 03.Artega-Botello, N., y Valdés-Figueroa, J. (2010). Contextos socioculturales de los feminicidios en el Estado de México: Nuevas subjetividades femeninas/ Socio-cultural contexts of feminicides in the state of Mexico: New female subjetivities. Revista Mexicana de Sociología, 72(1), 5–35. <http://www.jstor.org/stable/25677030>
- 04.Ávila, M.E., Martínez-Ferrer, B., Vera A., Bahena, A. y Musitu G. (2016) Victimización, percepción de inseguridad y cambios en las rutinas cotidianas en México. Revista Saude Pública.; 50-60. <https://dx.doi.org/10.1590/S1518-8787.2016050006098>
- 05.Bejarano-Celaya, M. (2014). El feminicidio es sólo la punta del iceberg. Región y sociedad, 26(especial4), 13-44. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S187039252014000600002&lng=es&tlang=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S187039252014000600002&lng=es&tlang=es)
- 06.Camacho-Valadez, D., y Pérez-García, M. (2013). El perfil demográfico/antropométrico del agresor denunciado de violencia de género al norte de México: estudio descriptivo. Cuadernos de Medicina Forense, 19(1-2), 29-32. <https://dx.doi.org/10.4321/S1135-76062013000100005>
- 07.Carosio, A. (2013). Feminicidio: morir por ser mujeres. Sujeto, Subjetividad y Cultura, 6, 68–73. <http://www.bibliotecafragmentada.org/wp-content/uploads/2014/10/FEMINICIDIO-MORIR-POR-SER-MUJERES.pdf>
- 08.Castañeda-Salgado, M. P., Ravelo-Blancas, P., y Pérez-Vázquez, T. (2013). Feminicidio y violencia de género en México: omisiones del Estado y exigencia civil de justicia. Iztapalapa, Revista de Ciencias Sociales y Humanidades, (74), 11-39. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=393/39348328002>
- 09.Cervantes-Estrada L. C, y Buitrago-Núñez. (2016) Percepción sobre la violencia contra la mujer en el municipio de Vélez (Santander). In Vestigium Ire,10, 88-111. <https://doctrina.vlex.com.co/vid/percepcion-violencia-mujer-municipio-687573465>
- 10.-Contreras-Taibo, L. (2014). Factores de riesgo de homicidio de la mujer en la relación de pareja. Universitas Psychologica, 13(2),681-692. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.UPSY13-2.frhm>
- 11.Comisión Nacional de los Derechos Humanos. (2019). Atlas de Igualdad y Derechos Humanos. Ciudad de México: Comisión Nacional de los Derechos Humanos.<https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/documentos/2019-08/Atlas-Igualdad-DH.pdf>
- 12.Delgado-Álvarez, C. y Gutiérrez-García A. (2013). Percepción de violencia de género en personas mayores. International Journal of Developmental and Psychology, 1(2), 329-338 <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349852060030>
- 13.Echeverri-Cano, N. (2017). Valoración del riesgo de violencia mortal contra las mujeres por parte de su pareja o expareja: prevención secundaria (I. N. de M. L. y C. Forenses, ed.). Colombia. <https://www.medicinalegal.gov.co/documents/20143/57992/Valoraci%C3%B3n+del+riesgo+de+violencia+mortal+contra+mujeres+por+parte+de+su+pareja+o+expareja+Prevenci%C3%B3n+secundaria.pdf>

# **EXPO COSME: FOMENTO A LA CREATIVIDAD Y A LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA DE ESTUDIANTES DE Q.F.B. DE LA UNIVERSIDAD VERACRUZANA**

**Minerva Hernández Lozano<sup>1</sup>, Marcos Fernando Ocaña Sánchez<sup>1,2</sup>, Gabriel Arturo Soto  
Ojeda<sup>1</sup>, Mauro Antonio Villanueva Lendechy<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Química Farmacéutica Bióloga, UV-CA-410.Medicina Etnofitoterapéutica y Regenerativa, Universidad Veracruzana, Xalapa.

<sup>2</sup>Programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas del Centro de Investigaciones Biomédicas. Universidad Veracruzana.

## **Resumen**

La cosmetología es el estudio y arte sobre el uso de productos para mejorar la estética facial y corporal. El uso masificado de los cosméticos se ha generalizado, pasando de ser decorativos a necesarios, bajo estrictas regulaciones para garantizar su seguridad, eficacia y estabilidad. En México, la Sociedad de Químicos Cosmetólogos ha promovido desde hace más de 25 años una Expo Cosmética Nacional; espacio de encuentro entre personal de la industria, centros educativos, distribuidores y público en general. La licenciatura en Q.F.B.-UV tiene como propósito principal formar profesionales expertos en la síntesis de compuestos, ejecución de análisis químico-biológicos, servicios farmacéuticos y en asuntos regulatorios; dejando atrás competencias administrativas y/o empresariales como planeación, gestión, operación de áreas encargadas de la producción de bienes, productos y servicios acordes a las necesidades sociales. Por tanto, desde el 2015 se imparte la Experiencia Educativa de Cosmetología, que aborda contenidos teórico-prácticos para fundamentar el diseño, desarrollo y producción de kit de productos cosméticos al final del semestre, el cual se expone por equipos (empresas prototipo) en una Expo Cosme QFB local. En estos eventos, se invita al público en general, académicos y alumnos interesados, a visitar los estantes de exposición de productos, donde además de la explicación sobre los mismos, se les brindan recomendaciones sobre el uso de los cosméticos. Hasta el momento han participado 140 estudiantes como expositores, brindando atención a más de 160 asistentes. Dado su impacto, estos eventos académicos fueron motivo de tres notas periodísticas, una entrevista en Tele UV e inspiración para el diseño de un curso virtual. En conclusión, las Expo Cosme QFB son estrategias exitosas tanto de impulso a la creatividad e innovación de los estudiantes en el área de la cosmetología y a la vez un medio de divulgación científica en este ramo.

# Introducción

La cosmetología es el estudio y arte sobre el uso de productos para mejorar la estética facial y corporal. Estos difieren claramente de otros productos en que deben ponerse en contacto con partes superficiales del cuerpo y nunca administrarse por otros mecanismos como ingestión, inhalación, inyección o implantación (Sabater Galindo y Mourelle Mosqueira, 2013). Aunque en el mercado existen un sinnúmero de cosméticos distintos, todos tienen en general en su composición principios activos, excipientes, aditivos y correctores. En función de estos, estará la morfología de un producto, por lo que determina la presentación del mismo, denominada forma cosmética. En este sentido, los cosméticos pueden clasificarse de acuerdo a su forma cosmética (lociones, emulsiones, suspensiones, geles, espumas, aerosoles, sólidos en polvo, barra, lápiz o pastilla), pero también de acuerdo a su función (de higiene, de acondicionamiento de la piel o cabello, de mantenimiento y protección, decorativos, de tratamiento) o por su nivel de uso (de uso doméstico o profesional) (Martínez Fraga, 2012). Los hábitos de los consumidores de los cosméticos han cambiado con los años, existiendo actualmente formulaciones para bebés, infantiles, masculinas, femeninas para edades juveniles y maduras, pudiendo adquirir los productos no sólo de forma directa en supermercados, farmacias, catálogos, sino a través de medios electrónicos como el internet (Torras y López, 2005).

El uso masificado de los cosméticos se ha generalizado, pasando de ser decorativos a necesarios, bajo estrictas regulaciones para garantizar su seguridad, eficacia y estabilidad. Es evidente que todo lo concerniente a este ramo atrae, en parte por motivos económicos, pero debe exigirse el máximo de formación y seriedad a quien los elabora y distribuye (Padilla Camberos et al., 2014). En nuestro país, se cuenta con normas oficiales que rigen la fabricación y control de calidad de estos productos, así como un proceso claro para su venta y distribución ante la COFEPRIS, como lo son el PROY-NOM-259-SSA1-2014, el aviso de alta de establecimiento y notificación del o los productos que se desean comercializar. En México, la Sociedad de Químicos Cosmetólogos de México A.C. (SQCM) es una asociación que agrupa a los técnicos científicos, investigadores y profesionales que realizan actividades relacionadas con la ciencia cosmética. Brinda servicios de formación continua a través de la organización de eventos científicos, exposiciones comerciales, publicaciones, cursos de capacitación y eventos culturales. Desde hace más de 25 años ha promovido una Expo Cosmética Nacional, como espacio de encuentro entre personal de la industria, centros educativos, distribuidores y público en general (<http://www.sqcm.org.mx/>).

A partir de eventos como la Expo Cosmética Nacional se pueden detectar oportunidades de negocio y creación de empresas, por lo que se fomenta la creatividad y el emprendimiento. Este posteriormente crece en la medida en que se favorecen diversos factores, como: necesidad de independencia, necesidad de obtener dinero, capacidad de llevar a cabo ideas y generar acción sobre las mismas, necesidad del éxito. Todo proceso de emprendimiento está integrado por tres factores, los cuales son el proyecto, el capital y el emprendedor. El proyecto es un esfuerzo complejo que no sigue la rutina, limitado por diversos factores como el tiempo, presupuesto, recursos y especificaciones del desempeño, y que está diseñado para satisfacer las necesidades del cliente, el cual es su objetivo principal (Gray y Larson, 2009). En este sentido, es importante que, desde la formación escolar, particularmente a nivel profesional se fomente el aprendizaje por proyectos, que confronten a los estudiantes a realizar su definición, planeación, ejecución y entrega, que coincidirá

en gran medida con lo que se requiere en el entorno laboral, bajo una perspectiva situada (MRFDM, 2019). Por otro lado, es de gran relevancia que en la formación universitaria se adquieran habilidades de comunicación de la ciencia efectivas, desde una perspectiva innovadora, crítica y socialmente responsable, ante un entorno globalizado en el que se requiere desarrollar un pensamiento multidisciplinario de forma permanente para comprender mejor el mundo en que vivimos. Para ello se requiere pasión y espontaneidad para verter los mensajes divulgados.

En la Universidad Veracruzana, la licenciatura en Q.F.B. tiene como propósito principal formar profesionales expertos en la síntesis de compuestos, ejecución de análisis químico-biológicos, servicios farmacéuticos y en asuntos regulatorios; dejando atrás competencias administrativas y/o empresariales como planeación, gestión, operación de áreas encargadas de la producción de bienes, productos y servicios acordes a las necesidades sociales (Facultad de Química Farmacéutica Biológica, 2012). Desde el 2015 se imparte la Experiencia Educativa de Cosmetología, que aborda contenidos teórico-prácticos para fundamentar el diseño, desarrollo y producción de un kit de productos cosméticos al final del semestre, el cual se expone por equipos (empresas prototipo) en una Expo Cosme QFB local, que remeda la mecánica de trabajo de la Expo Cosmética Nacional, y en la que los estudiantes trabajan en proyectos emprendedores. En estos eventos, se invita al público en general, académicos y alumnos interesados, a visitar los estantes de exposición de productos, donde además de la explicación sobre los mismos, se les brinda información adicional y recomendaciones sobre el uso de los cosméticos.

El objetivo de este trabajo es dar a conocer cómo se han desarrollado estas Expo Cosme QFB a partir del abordaje secuencial del contenido de la Experiencia Educativa de Cosmetología y, la evaluación de los proyectos por académicos expertos para motivar la creatividad, el emprendimiento y concomitantemente, actividades de divulgación de las ciencias cosméticas por los mismos estudiantes universitarios.

## Parte experimental

### **Experiencia Educativa de Cosmetología y Gestión para la Expo Cosme QFB.**

La Experiencia Educativa de Cosmetología se ubica en el área disciplinar, como curso optativo. Consta de 9 temas a tratarse mediante una parte práctica y una teórica. El programa está diseñado para abordar de acuerdo a nivel de complejidad desde un punto de vista tanto conceptual como procedimental, los antecedentes históricos de la cosmetología, el vocabulario común a la disciplina, los tipos de cosméticos, las materias primas y excipientes que les dan sustento, las principales formulaciones, los procesos de fabricación, pruebas estabilidad y calidad. Los saberes actitudinales se abordarán al hacer hincapié en la normatividad nacional e internacional que regula su producción y comercialización. Las estrategias para abordar el curso incluyen el análisis de lecturas y videos seleccionados, la elaboración de mapas conceptuales, cuadros sinópticos, resolución de cuestionarios, investigaciones, encuestas y autoevaluaciones entre otros. Se facilita una Guía de Laboratorio, que ha sido elaborada por los académicos que imparten o apoyan la EE y que ha sido validada por la Academia de Farmacia y avalada por el H. Consejo Técnico. Esta consta de un listado de prácticas, con duración, objetivos, materiales, métodos, cuestionarios, bibliografía, así como medidas de seguridad en el laboratorio y disposición de los residuos generados de

acuerdo al reglamento interno de la Facultad de QFB y a la normatividad nacional vigente (NOMs). Es así que a lo largo de curso los conocimientos teóricos se vierten en el desarrollo de un proyecto integrador en el cual los estudiantes conforman equipos (Empresas modelo) con el que diseñan a nivel teórico y práctico un kit de productos cosméticos, partiendo de la selección de materias primas, proponiendo procedimientos técnicamente viables y económicos para fabricarlo, así como pruebas de control de calidad aplicables al producto a granel y terminado. Antes de concluir el curso, se solicita por el facilitador del curso permiso a la Dirección de QFB para realizar la Expo Cosme QFB en un espacio abierto dentro de la Unidad de Ingeniería y Ciencias Químicas, donde sea posible colocar mesas, carteles, equipo de sonido y servicio de coffee break. Una vez realizada la gestión, se procede a invitar a académicos que imparten experiencias relacionadas con tecnología farmacéutica, administración, vinculación y proyectos emprendedores para que participen como jurados del evento; a la par se realiza la promoción del evento mediante carteles impresos y difusión en redes sociales. Para la evaluación de los proyectos, se diseñaron y validaron instrumentos que de forma independiente valoran la calidad e innovación en la presentación oral, el kit de productos y el catálogo impreso o virtual de los mismos. Al ser un acontecimiento masivo y atractivo, suelen asistir invitados del Departamento de divulgación científica y de prensa de la propia Universidad, quienes cubren el evento.

#### **Experiencia de las Expo Cosme QFB por sus propios actores: expositores y asistentes.**

Para tener una idea de las competencias que se fomentan en esta Experiencia Educativa y particularmente en la Expo Cosme, se elaboraron dos encuestas breves en Google forms, una para los estudiantes expositores de diferentes generaciones, quienes se matricularon en el curso en los años 2015 a 2020 y, otra para los asistentes a estos eventos (estudiantes, académicos, público en general) quienes desde su apreciación refirieron también las principales competencias que a su criterio se fomentaron en este curso y con el evento. Aunado a ello, en ambas se pretendió identificar las fortalezas y debilidades tanto del curso como de la gestión de las Expo Cosme QFB lo que es de gran utilidad para implementar estrategias de mejora en los próximos cursos.

## **Resultados**

#### **Experiencia Educativa de Cosmetología y Gestión para la ExpoCosmeQFB**

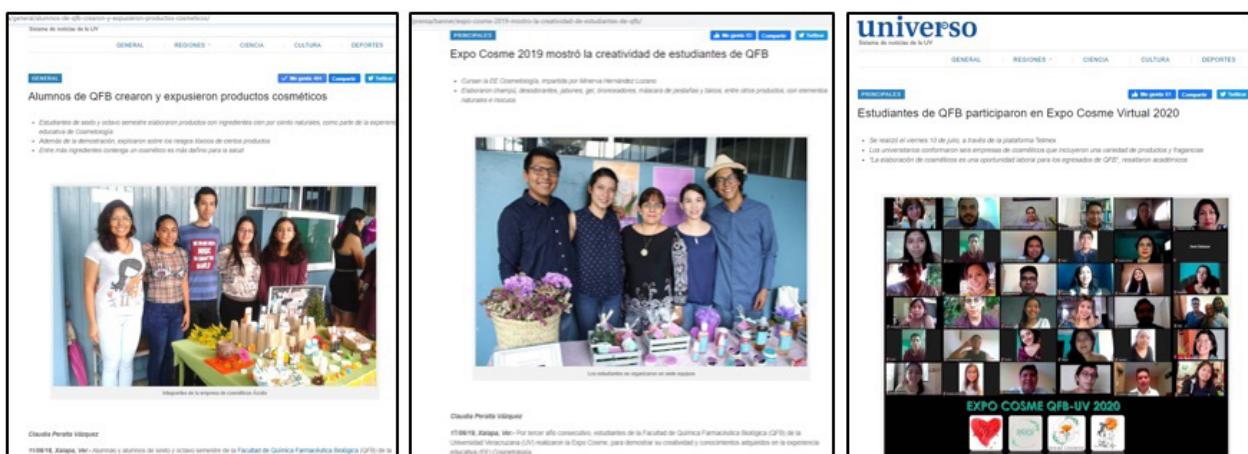
Hasta el momento han participado 139 estudiantes matriculados como expositores (ver Tabla 1), aunado a dos más que asistieron al curso de Cosmetología como oyentes; una de ella no pertenecía al Programa educativo de QFB y otra ya había egresado, pero en un plan educativo que no incluía a esta Experiencia Educativa. En total se brindó atención a más de 160 asistentes, entre los que destacaron estudiantes de la propia Unidad de Ingeniería y Ciencias Químicas, algunos académicos y el resto fue público en general. Dado su impacto, estos eventos académicos fueron motivo de tres notas periodísticas de la propia universidad (Figura 1), inspiración para el diseño de un curso virtual sobre elaboración de cosméticos (Figura 2), solicitud de impartición de conferencias sobre el tema (Figura 3) y una entrevista en Tele UV (Figura 4). Estos resultados muestran que las Expo Cosme QFB son espacios idóneos para que la ciencia y el arte, como actividades humanas estéticas parte de la cultura, se conjunten en propuestas con objetivos establecidos, en las que hay división

del trabajo para el diseño innovador de cosméticos bajo una planeación del tiempo, costo y empeño para crear en un ciclo de vida, productos con identidad propia (Portilla Linares, 2010).

AÑO	2015	2017	2018	2019	2020
<b>EMPRESAS</b>	Yojo (2) Alabel (3) JB Grenouille (3) M2&K (3) Aquacosmetics (3) M Cosmetics (3) D'JEK (3)	Ixchel (6) Guss (5) StarMen(5) Franjú (5) Tulix (4) Bastet (6)	Acrata (5) Cosmic Crush (5) Pet Friendly (5) Pink cosmetics (4) Lámoud (4) Iparis (4) Queen cosmetic (4)	Vitaly (4) Helianthus (4) Biofem (3) Esencias (3) Sinensis (4) Amortetia (4) Body clean (4)	Kanar cosmetics (4) Nañu cosmetics (4) Zibá (5) Alab ol (4) Meraki (4) O'palo (5) Edward (1)
	20	31	31	26	27

Total: 139

▶ Tabla 1. No. de estudiantes participantes en las Expo Cosme por prototipo de empresa cosmética.



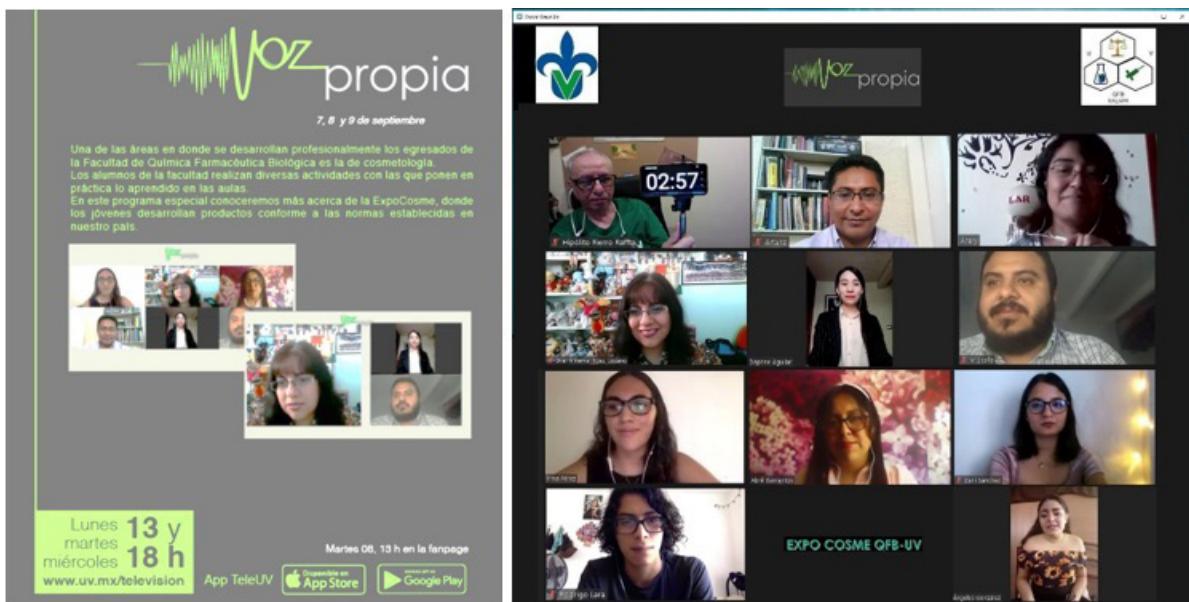
▶ Figura 1. Notas periodísticas sobre las Expo Cosme QFB. A) Disponible en: <https://www.uv.mx/prensa/general/alumnos-de-qfb-crearon-y-expusieron-productos-cosmeticos/>; B) Disponible en: <https://www.uv.mx/prensa/banner/expo-cosme-2019-mostro-la-creatividad-de-estudiantes-de-qfb/>; C) Disponible en: <https://www.uv.mx/prensa/banner/estudiantes-de-qfb-participaron-en-expo-cosme-virtual-2020/>

DATOS GENERALES	Elaboración de cosméticos
Autor: Minerva Hernández Lozano, Gabriel Arturo Soto Ojeda, María Inés Marante Vicencio, Marcos Fernando Ocaña Sánchez	
Institución: Universidad Veracruzana	
Fecha de publicación: 5 de Febrero 2019	
Tiempo estimado de dedicación: 20 horas	
Comunidad: Comunidad de Artes, Humanidades y Ciencias Sociales	
Grado de dificultad: Media	
Idioma: Español	
Versión: 1.0	

▶ Figura 2. Recurso de aprendizaje "Elaboración de Cosméticos" como parte de la CODAES. Duración: 20h. Febrero 2019. Disponible en: <https://www.codaes.mx/cursos/125/ver/>



▶ Figura 3. Conferencia: Cosmetología, una experiencia para fomentar la creatividad de los QFB's, dentro de las conferencias Ciencia y algo +. Representación Estudiantil de la Asociación Farmacéutica Mexicana, A.C., sección Orizaba, Orizaba, Ver., 24 de julio del 2020. Disponible en: [https://www.facebook.com/watch/live/?extid=L-dZudk9tZruhQqp0&v=310744510295612&ref=watch\\_permalink/](https://www.facebook.com/watch/live/?extid=L-dZudk9tZruhQqp0&v=310744510295612&ref=watch_permalink/)



▶ Figura 4. Conversatorio sobre Expocosme QFB. Programa Voz Propia, TV-UV. 7 al 9 de septiembre del 2020.

### **Experiencia de las Expo Cosme QFB por sus propios actores: expositores.**

La entrevista fue dirigida a alumnos que participaron como expositores, de diferentes generaciones (2013–2017). Estuvo respondida por los alumnos que participaron en la ExpoCosme 2016 (7.1%), 2017 (21.4%), 2018 (21.4%), 2019 (28.6%) y 2020 (21.4%). Los alumnos expresaron de manera general que la ExpoCosme es una “excelente” experiencia, ya que los acerca al procedimiento industrial con lo académico, en cuanto a proceso, marketing, ventas, etc. También hicieron hincapié en que es una forma enriquecedora de explotar la EE de cosmetología, poniendo en práctica lo aprendido en el curso teórico. Mencionan que, aunque hacen falta insumos y materiales, siempre se buscó la manera de siempre concluir todos los productos establecidos. Ellos enlistan las siguientes habilidades y conocimientos nuevos adquiridos con este proceso: a) diseño y formulación de cosméticos, b) control de calidad, 3) normatividad, 4) conocimiento básico del INCI, 5) organización de empresas, 6) marketing y 7) aplicaciones en salud.

Entre las recomendaciones ellos esperan que en las próximas ExpoCosme se consigan patrocinadores, se haga promoción por redes sociales y en otras facultades, haya más productos de formulaciones propias, se controlen mejor los tiempos de la exposición y de ser posible, se incrementen las horas de laboratorio para formular mejor. También sugirieron buscar programas que realicen análisis predictivos sobre compatibilidad de excipientes y propiedades fisicoquímicas, aunado a hacer los productos en casa con apoyo de videos, en caso de continuar con la modalidad virtual. Algunos más sugirieron que el evento se registre formalmente dentro de una Universidad para que adquiera identidad propia anualmente y se cambie la ubicación, que es actualmente fuera del laboratorio de Tecnología farmacéutica, a un foro, para hacerla más formal.

El 100% de los participantes encuestados consideran que este tipo de eventos debe moverse en otras EE, tales como las del área de alimentos y del área de farmacia (coinciéndiendo la mayoría con las tecnologías farmacéuticas y farmacognosia). El 71.4% de los encuestados estuvieron muy de acuerdo en que este evento desarrolló sus capacidades de trabajar en equipo, la habilidad para elaborar diversos productos con control de calidad y de comunicación para defender una idea; el 57.1% considera que esta experiencia les ayudó en el manejo de aspectos regulatorios sobre productos cosméticos en nuestro país, así como desarrollar el sentido de pertenencia de una grupo o empresa. El 85.7% estuvo de acuerdo con que este tipo de eventos desarrolla su creatividad e innovación, mientras que el 78.6% expresa que desarrollaron destreza para la exposición y venta de productos.

### **Experiencia de las Expo Cosme QFB por sus propios actores: asistentes.**

Del total de asistentes entrevistados el 50% asistieron a la ExpoCosme en el 2019, el 30% a la de 2018 y el 20% a la de 2015. Explican que se enteraron del evento mediante amigos (estudiantes presentadores, 50%), facebook (40%) y familiares de estudiantes presentadores (10%). De estos asistentes del evento, el 60% fueron alumnos de diferentes facultades, el 30% público general y el 10% académicos de la facultad y otras instituciones. El 100 % de los asistentes mencionó que volvería a asistir a un evento de este tipo y que incluso invitarían a más personas a visitarlo. Los asistentes consideran que estas fueron las competencias que más impacto tuvieron en los estudiantes (se les pidió que eligieran las tres competencias de mayor impacto): a) habilidad para la elaboración de diversos productos siguiendo los lineamientos de control de calidad (100 %), b) fomento a la creatividad e innovación (70%) y c) desarrollo de habilidades de comunicación para defender una idea (50%).

Entre sus recomendaciones para mejorar el evento, mencionaron: a) realizar más pruebas de calidad en productos terminados, b) gestionar el evento en diferentes formas y

plataformas para que tengan acceso todas las personas interesadas, c) los alumnos tengan un producto terminado listo para salir al mercado y exponer sólo esos, d) usar terminología menos técnica dirigida al público en general, e) difundir más el evento, f) organizar más eventos similares en otras EE y, g) contextualizar la importancia de la cosmetología en México y la relevancia de la labor del Q.F.B. en esta área.

En cuanto a la percepción global del evento, el 70% consideró que la organización en general del evento fue la adecuada; el 60 % percibió una claridad en la respuesta a dudas y recomendaciones sobre uso de los cosméticos como actividad de divulgación científica, así como en la creatividad y organización del stand de presentación del producto. El 50 % consideró adecuado el manejo del tiempo y espacios, el 40% la explicación de las empresas modelo y el 30% la calidad e innovación de los productos.

## Conclusión

Las Expo Cosme QFB son estrategias exitosas tanto de impulso a la creatividad e innovación de los estudiantes en el área de la cosmetología y a la vez un medio de divulgación científica en este ramo, ya que durante las sesiones de clase se les enseña a explicar con palabras sencillas y entendibles el contenido científico y técnico de la cosmetología, de manera que el público en general pueda entender de lo que se le está hablando y saque sus propias conclusiones. Con los resultados obtenidos de la percepción de estudiantes y asistentes, se buscará mejorar en el 2021 la gestión del evento y brindar mejores herramientas para ampliar la explicación sobre los cosméticos.

## Bibliografía

1. C.F. Gray, E.W. Larson, "Administración de proyectos", 4<sup>a</sup> Edición, Mc Graw Hill, México, D.F., 2009.
2. E. Padilla Camberos, M.A. Flores Valdés, J.A. García Fajardo, E. Urzúa Esteva, E. Lugo Cervantes, Z.Y. García Carvajal, "Cosméticos y cosmecéuticos en México", Rev. Sal. Jal., Vol. 2, 2, 2015, pp.89-95.
3. Facultad de Química Farmacéutica Biológica, "Plan de estudios de la Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica región Xalapa", Modelo Educativo Integral y Flexible (MEIF), Universidad Veracruzana, 2012.
4. H. Portilla Linares, "Monografía de emprendimiento basada en la obra de Joseph Alois Schumpeter y David C. McClelland", Monografía de Licenciatura de Administración de Empresas, Universidad La Salle, Bogotá, Colombia, 2010.
5. H. Torras, X. López, "Situación de la cosmetología y la estética dentro de la dermatología. Evolución de la dermocosmética en los últimos 30 años", Med. Cutan. Iber. Lat. Am., Vol. 33, 1, 2005, pp. 1-5.
6. I. Sabater Galindo, L. Mourelle Mosqueira, "Cosmetología para la estética y belleza", Mc Graw Hill, España, 2013.

# TE INVITRO A CULTIVAR: PROGRAMA PARA FOMENTAR VOCACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS EN LAS ADOLESCENTES

Jacel Adame-García, Jazmín Villegas-Narváez, Félix David Murillo-Cuevas

Tecnológico Nacional de México/IT de Úrsulo Galván

## Resumen

La innovación social contribuye en la solución de problemas; como la pobreza, desigualdad social y educación (FCCyT, 2016). La CEPAL considera a la educación como un eslabón que contribuye a conciliar el crecimiento, la equidad y la participación en la sociedad. Durante el año 2017 el estado de Veracruz contaba con 172,868 alumnas en nivel medio superior, de las cuales solo 89,695 continuaron estudiando el nivel superior (SEP, 2017). Lo que indica que un 49% de mujeres abandonan sus estudios al concluir el nivel medio superior. En México solo el 28% de investigadores científicos son mujeres (UNESCO, 2018). Datos del Sistema Nacional de Investigadores indican que del 100% de mujeres mexicanas investigadoras solo un 33% se enfoca en áreas de Biotecnología y Ciencias Agropecuarias (SNI, 2016). El programa pretende combatir el rezago educativo de las mujeres, y que progresivamente dejen de ser un grupo subrepresentado en las ciencias y tecnologías. Las adolescentes que se han capacitado, nuestro grupo de interés, desconocían sobre la Biotecnología, y mucho menos tenían conocimiento acerca del cultivo in vitro. Gracias a los cursos impartidos no solo han aprendido a realizar la técnica de cultivo in vitro de plantas, sino que también han comercializado sus productos y obtenido ganancias económicas. Motivo por el cual expresan sentirse motivadas a estudiar carreras afines a la Biotecnología, debido a que ven en ello una oportunidad de expresar su creatividad y tener una pequeña fuente extra de ingresos para apoyarse en sus estudios. El programa busca impactar a largo plazo en los bachilleratos de todo el país. Se buscará promover la importancia significativa que tienen las mujeres para que ellas puedan ser representantes en temas de ciencia y tecnología, teniendo como resultados la mejora continua en la participación a nivel nacional.

# Introducción

Las adolescentes de nivel medio superior de escuelas rurales poseen un papel fundamental para el desarrollo del campo, pero se presentan limitaciones para acercar a ellas la ciencia y tecnología, no cuentan con espacios que les permitan realizar actividades científicas y tecnológicas, además de que su situación socioeconómica les impide moverse a lugares donde si los hay. Dentro de sus clases les enseñan temas que no son de la realidad que las rodea debido a que no pueden aplicar técnicas activas para comprender la realidad con la que no tienen contacto, provocando que no aprovechen su potencial educativo y se desmotiven ante contenidos que sienten ajenos. Para superar esta situación es necesario complementar su enseñanza, con actividades que se adapten a las necesidades de las jóvenes del campo y que apoye a sus docentes en su quehacer educativo.

Te invitro a cultivar se desarrolla en los municipios de Actopan, La Antigua, Úrsulo Galván, Puente Nacional y Paso de Ovejas en Veracruz, en los cuales el 98% de las localidades son rurales de pobreza moderada donde el 22% de los habitantes, 35,234 aproximadamente asisten a una de las 474 escuelas rurales en las que no se cuenta con al menos un área donde los estudiantes puedan estar en contacto con la Ciencia y Tecnología, al no tener ese contacto cuando llegan a la adolescencia no continúan con sus estudios superiores.

Además, las escuelas tienen diversas limitaciones y necesidades, existen telebachilleratos que no cuentan ni con lo mínimo necesario para tomar clases, ya que asisten a áreas adaptadas para tal fin, los bachilleratos de la zona no cuentan con laboratorios o talleres. En la zona se detecta alto rezago educativo que para mitigarlo se requiere que la comunidad conozca las ventajas de la aplicación de la Ciencia y Tecnología en el campo, específicamente en lo que respecta al cultivo de tejidos vegetales aplicado a la producción de alimentos, que los maestros rurales se capaciten en estos temas, y que todos los sectores se involucren y apoyen programas de comunicación pública de las Humanidades, Ciencias y Tecnologías.

Como ya se vienen realizando actividades de cultivo de tejidos vegetales en la zona, se pretende que sea un programa permanente, buscando con ello que la meta a mediano y largo plazo sea, por una parte, aumentar el arraigo de las jóvenes en el sector primario, y por la otra, aumentar el interés de niñas, niños y jóvenes por el estudio disminuyendo el rezago educativo en la zona.

Este programa ya se ha desarrollado en años anteriores y se ha observado que durante las prácticas y talleres las jóvenes tienen mucha disposición y emoción por conocer más sobre el área de la Biotecnología, todas han comentado que regresaría cada vez que tuvieran oportunidad. Este es un programa que ya se encuentra implementado (2016, 2017, 2018) y que se pretende sea permanente.

## Teoría

Según el FCCyT (2016) la innovación social contribuye en la solución de problemas vigentes en el país; como la pobreza, la desigualdad social, la educación, la seguridad alimentaria y la salud. Los cuales están en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Nacio-

nes Unidas. La CEPAL participa en el debate latinoamericano sobre los cambios al sistema educativo, sus alcances, sus problemas y la necesidad de sus eventuales transformaciones. La comisión considera a la educación como un eslabón que contribuye a conciliar el crecimiento, la equidad y la participación en la sociedad. En el mundo hay 7.8 millones de investigadores, el 28% son mujeres (UNESCO, 2017). Durante el año 2017 el estado de Veracruz contaba con 172,868 alumnas en nivel medio superior, de las cuales solo 89,695 continuaron estudiando el nivel superior (SEP, 2018). Lo que indica que un 49% de mujeres abandonan sus estudios al concluir el nivel medio superior. En México solo el 28% de investigadores científicos son mujeres (UIS, 2018).

Datos del Sistema Nacional de Investigadores indican que del 100% de mujeres mexicanas investigadoras solo un 33% se enfoca en áreas de Biotecnología y Ciencias Agropecuarias (SNI, 2016). El número de adolescentes en investigación disminuye a medida que avanzan en su formación. Culturalmente se han asignado en la educación y humanidades, ciencias de la salud, ciencias sociales y están subrepresentadas en ingenierías y tecnología. Entre los obstáculos que impiden a las adolescentes de zonas rurales llegar a ser investigadoras se encuentran la pobreza, matrimonio y embarazo precoces, las actitudes tradicionales relacionadas con el papel de las mujeres, así como la falta de fomento y fortalecimiento a las vocaciones científicas y tecnológicas. En este sentido, Te invitro a Cultivar busca fomentar el acercamiento de las adolescentes de zonas rurales a la Ciencia y Tecnología, se pretende que a mediano y largo plazo se pueda combatir el rezago educativo de las mujeres y que progresivamente dejen de ser un grupo subrepresentado en las ciencias y tecnologías.

En la mayor parte de las zonas rurales en México, las escuelas son el único medio cultural, científico y/o tecnológico con que se cuenta. Lamentablemente, el estado de estas escuelas y los recursos educativos con los que cuenta, no contribuyen para poder expandir la cultura, ciencia y tecnología. La escasez de materiales es significativa y lo que se tiene está en mal estado debido al uso continuo y a la falta de mantenimiento y/o reposición. Las escuelas rurales de nivel medio superior no cuentan con avances tecnológicos y las adolescentes están en desventaja porque no van aprendiendo lo nuevo en ciencia y tecnología, solo aprenden lo que hay en su comunidad y en su entorno limitado, por lo que hay poco interés por mejorar su desarrollo académico. Las jóvenes de las zonas rurales presentan una curiosidad natural que les impulsa a aprender, observan lo que ocurre en su medio, reflexionan, descubren y compren cosas nuevas (Ignacio-Trinidad, 2008). Es en este sentido donde se deben aprovechar estas cualidades y darles a conocer lo que se puede lograr con la ciencia y tecnología aplicada al campo, ya que el medio rural es fundamental para México por el aporte de alimentos, servicios ambientales, empleos y divisas a la economía. La participación de estudiantes de los últimos semestres de la carrera de Biología que oferta el Tecnológico de Úrsulo Galván, es base fundamental para el programa ya que son los encargados de transmitir la confianza a las adolescentes además de romper el ambiente maestro-alumno. Los estudiantes son seleccionados tomando en cuenta características como: a) tener interés por las actividades científicas y tecnológicas, b) de preferencia que estén participando en algún proyecto, c) que sean pacientes y tolerantes, y d) que tengan la facilidad de comunicarse verbalmente con las jóvenes que permita la transmisión adecuada y sencilla de los contenidos.

Te invitro a cultivar se desarrolla en los municipios de Actopan, La Antigua, Úrsulo Galván, Puente Nacional y Paso de Ovejas en Veracruz, en los cuales el 98% de las localidades son rurales de pobreza moderada donde el 22% de los habitantes, 35,234 aproximadamente asisten a una de las 474 escuelas rurales en las que no se cuenta con al menos un área donde los estudiantes puedan estar en contacto con la Ciencia y Tecnología, al no tener

ese contacto cuando llegan a la adolescencia no continúan con sus estudios superiores. Además, las escuelas tienen diversas limitaciones y necesidades, existen telebachilleratos que no cuentan ni con lo mínimo necesario para tomar clases, ya que asisten a áreas adaptadas para tal fin, los bachilleratos de la zona no cuentan con laboratorios o talleres. En la zona se detecta alto rezago educativo que para mitigarlo se requiere que la comunidad conozca las ventajas de la aplicación de la Ciencia y Tecnología en el campo, específicamente en lo que respecta al cultivo de tejidos vegetales aplicado a la producción de alimentos, que los maestros rurales se capaciten en estos temas, y que todos los sectores se involucren y apoyen programas de comunicación pública de las Humanidades, Ciencias y Tecnologías.

Como ya se vienen realizando actividades de cultivo de tejidos vegetales en la zona, se pretende que sea un programa permanente, buscando con ello que la meta a mediano y largo plazo sea, por una parte, aumentar el arraigo de las jóvenes en el sector primario, y por la otra, aumentar el interés de niñas, niños y jóvenes por el estudio disminuyendo el rezago educativo en la zona.

Este programa ya se ha desarrollado en años anteriores y se ha observado que durante las prácticas y talleres las jóvenes tienen mucha disposición y emoción por conocer más sobre el área de la Biotecnología, todas han comentado que regresarían cada vez que tuvieran oportunidad. Este es un programa que ya se encuentra implementado (2016, 2017, 2018) y que se pretende sea permanente.

## Parte experimental

Te invitro a cultivar es un proyecto humanista y renovador que se genera de la investigación y acción participativa, para motivar a las adolescentes de zonas rurales de pobreza moderada en Veracruz a que se interesen por temas de ciencia y tecnología. El cual está conformado por talleres que incluyen contenidos científicos innovadores y de fácil entendimiento enfocados a la Biotecnología Vegetal, principalmente el cultivo de tejidos vegetales para la producción de alimentos y conservación del medio ambiente.

La principal ventaja del programa es el poder capacitar a mujeres adolescentes de nivel medio superior de zonas rurales de pobreza moderada en cinco municipios del estado de Veracruz mediante la técnica de cultivo in vitro, y así fomentar en ellas la vocación por la ciencia y tecnología.

El atributo indicador a combatir del grupo vulnerable es principalmente el rezago educativo, ya que a través del programa de capacitación se pretende elevar los índices de mujeres veracruzanas que continúan con sus estudios de nivel superior y que se enfoquen en áreas de biotecnología. Se tiene definido el modelo RESINDEX de innovación social, el cual considera para medir los resultados los siguientes indicadores: recursos invertidos (dinero, conocimientos, tiempo de personas y organizaciones, inmuebles y equipamiento), contacto con las beneficiarias directas, si la actividad llegó a ellas (encuestas de satisfacción, registro de participantes), los efectos sobre las beneficiarias y otros grupos (desempeño escolar, informe de escuelas, otros mercados, actividades económicas), mujeres capacitadas, cursos impartidos, mujeres inscritas en universidades, apoyos económicos y de capacitación de otras instituciones públicas y de la iniciativa privada.

El proyecto comenzó capacitando a las adolescentes en 5 municipios del estado de Vera-

cruz, con la visión de expandirnos a otros municipios aledaños. Dentro del programa se lleva a cabo un Curso-Taller que consiste en: Aprender la técnica de cultivo in vitro de diferentes tipos de plantas, obtener plantas libres de enfermedades, multiplicar plantas con características deseables y rescate de plantas en peligro de extinción, en un plazo de 3 meses. Las actividades que se realizan son: Organización general del programa, invitación dirigidas a las participantes del programa, contacto con los expertos, inicio del curso taller y se finaliza con la entrega de constancias por participación en el programa. Se estableció de manera correcta el modelo de negocio CANVAS para definir el modelo innovador del proyecto.

## Resultados

Nuestro grupo de interés son las mujeres adolescentes de nivel medio superior de cinco municipios del estado de Veracruz (Actopan, La Antigua, Úrsulo Galván, Puente Nacional y Paso de Ovejas) en los que el 98% de sus localidades son rurales de pobreza moderada de acuerdo a datos de CONAPO (2019). Lugares en los que, debido a los altos índices de pobreza carecen de poco conocimiento sobre temas de ciencia y tecnología, ya que las escuelas no cuentan con las tecnologías necesarias para profundizar en estos temas. Sin mencionar que se han visto olvidados por los gobiernos municipales al no brindarles apoyo económico ni capacitación alguna en cuanto a proyectos educativos. Además, se combate contra la ignorancia y poca cultura que existe en dichas localidades respecto al papel de la mujer en las ciencia y tecnología (Figura 1).

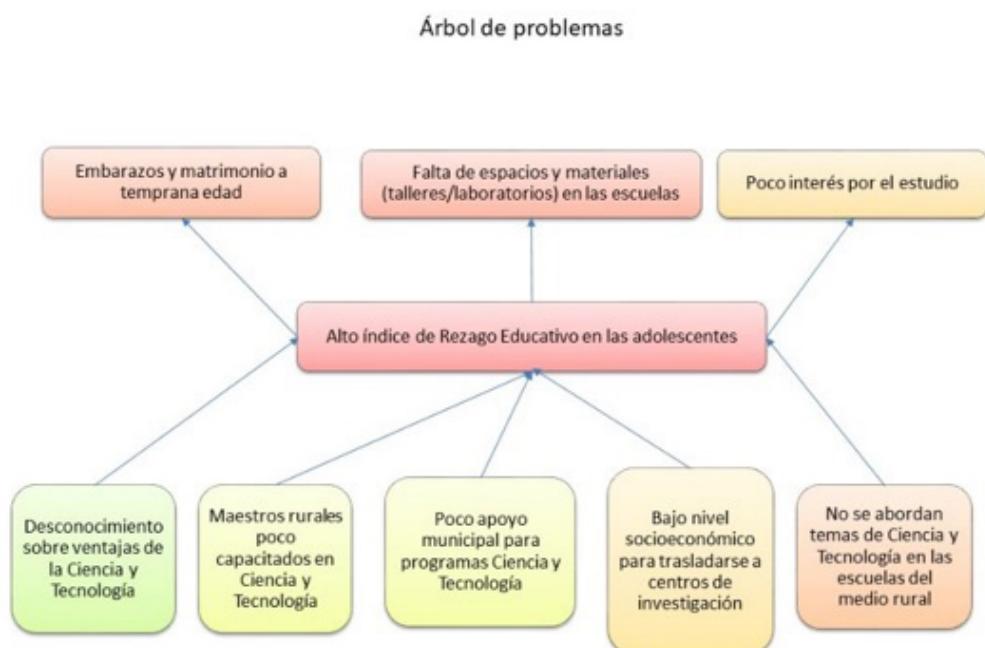


Figura 1. Árbol de problemas detectado antes de implementar el Programa Te invitro a cultivar.

La barrera principal del programa Te invitro a cultivar son las finanzas, sin embargo, esta innovación social es una idea “pequeña” pero que genera gran impacto en la educación de las adolescentes de zonas con alto rezago educativo debido a la falta de medios que puedan motivarles, pero este programa tiene la ventaja de ser fácilmente implementado y de bajo costo (Figura 2). Además de la existencia de instancias que aportan recursos para estas iniciativas a través de convocatorias anuales como Fomento a las Vocaciones Científicas y Apropiación social de las Humanidades, Ciencias y Tecnologías por parte del CONACyT, Gobiernos Municipales (Figura 3), Empresas y Asociaciones Civiles.



► Figura 2. Producto obtenido por las estudiantes de nivel medio superior.

Los objetivos para alcanzar el éxito en esta innovación social son: capacitar a adolescentes en temas de Biotecnología Vegetal, aumentar el interés por el estudio, reducir el rezago educativo en las mujeres, realizar prácticas de laboratorio en escuelas de zonas rurales, capacitar a maestros rurales en temas de ciencia y tecnología, y obtener financiamiento de asociaciones de gobierno y privadas con el fin de expandir el programa. Los beneficiarios directos son mujeres adolescentes de nivel medio superior, así como también los mismos autores que llevamos a cabo este proyecto (Figura 4).

## Curso de verano ecológico

Ciencia y Tecnología en los niños

PEDRO LARA MEDORIO  
CIUDAD CARDEL, VER.

Dentro del curso de verano Ecológico, este jueves se llevó a cabo la capacitación para niños y jóvenes en ciencia y tecnología con el tema de Ciencia Móvil, que tuvo aceptación entre los escolares que desde pequeños se le incluyó este cuidado del medio ambiente.

Al ser entrevistada la doctora Jazel Adams García, docente del Instituto Tecnológico de Víctor Galván (ITVG), señaló que consistió en un programa "Con Ciencia Móvil", donde establecieron varios programas como es con Ciencia Kid, donde es para conocimiento de ADN el proyecto te invito a cultivar, que es enseñar a los ciudadanos desde temprana hora, como pueden cultivar plantas y conociendo los insectos y a través de microscopio pueden identificar que tipos de insectos hay en la región de Cardel. Además, mencionó que, al terminar esta práctica, ellos ya tienen



una noción para hacer una extracción sencilla de ADN y

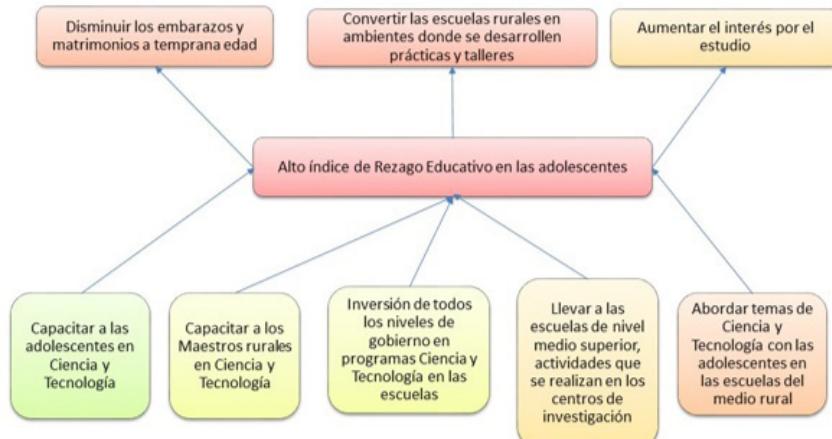
se pueden rescatar plantas en peligro de extinción, a través

del cultivo de vegetales. Es necesario motivar a los jóvenes, para que consuman a interesarse por la ciencia y tecnología, por su parte, el Biólogo Javier Alfredo Jiménez Campos, jefe de Ordenamiento Ecológico del municipio de La Antigua, señaló que, este viernes se llevará a cabo un recorrido por los manglares de la Laguna Cabana, donde los niños podrán admirar este paisaje natural y sobre todo el cuidado de los ecosistemas.



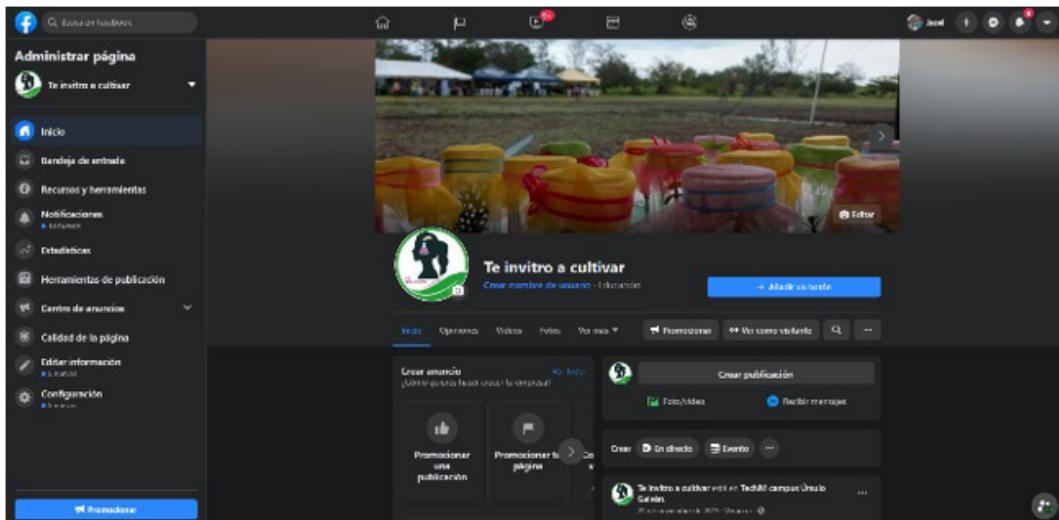
► Figura 3. Participación en H. Ayuntamiento de La Antigua, Veracruz

### Árbol de objetivos



► Figura 4. Árbol de objetivos del Programa Te invitro a cultivar.

Los beneficiarios indirectos son: las escuelas y maestros de nivel medio superior de las zonas donde se lleven a cabo las capacitaciones, el Tecnológico de Úrsulo Galván (institución donde nace el proyecto), los familiares de las adolescentes capacitadas. Las estrategias que implementamos para difundir el programa de capacitación son a través de promoción en redes sociales (contamos con perfil social en Facebook e Instagram) (Figura 5), participación en eventos estudiantiles (Figura 6), contacto y convenios con las escuelas de nivel medio superior de las zonas a capacitar, y publicidad en digital e impresa.



► Figura 5. Redes sociales, Facebook.



► Figura 6. Participación del programa en eventos estudiantiles.

Los riesgos que se identificaron en el programa fueron la falta de motivación a causa del desinterés por parte de las adolescentes, ser un proyecto no financiado por parte de las instituciones de gobierno que aportan recursos monetarios a las innovaciones sociales, estos riesgos serán mitigados a través de demostrar una manera innovadora para estimular la participación de las jóvenes y ofrecer una deducción de impuesto a las empresas que aporten donaciones monetarias para lograr subsistir en el momento de llevar a cabo las actividades de una manera correcta.

El programa requirió una inversión inicial de \$113,648.00 en la que se incluyen mesas, material y equipo de laboratorio, publicidad, consumibles, pago de servicios. Los costos fijos son de \$7,050.00 y los costos variables por unidad son de \$7.14. La inversión inicial se recuperó a partir del año 2. Debido a que la Ley de Ciencia y Tecnología faculta al Conacyt para apoyar programas de fomento a las vocaciones científicas y tecnológicas, como fuente de financiamiento el programa ha recibido recursos del CONACyT durante tres años consecutivos por montos que suman \$885,000.

El programa cuenta con la colaboración directa con las escuelas y gobiernos municipales de la zona a través de acuerdos de colaboración. Se está en trámite la obtención de ingresos a través de Fundaciones y Asociaciones Civiles que apoyen con la compra de membresías individuales anuales y/o de verano para las adolescentes que participan con un costo de \$150.00 y \$200.00 respectivamente, si se adquieren las membresías en el 80% de las adolescentes inscritas en las escuelas de los cinco municipios, se tendrá un programa social económicamente viable con una TIR de 94.82%, un costo beneficio de 1.61 y una VAN de \$351,188.36.

## Conclusiones

Antes de iniciar con nuestro programa, y de acuerdo a los datos obtenidos con las adolescentes que hemos capacitado, nuestro grupo de interés desconocía sobre la Biotecnología, y mucho menos tenían conocimiento acerca del cultivo in vitro. Gracias a los cursos impartidos no solo han aprendido a realizar la técnica de cultivo in vitro de plantas, sino que también han comercializado sus productos y obtenido ganancia económica. Motivo por el cual expresan sentirse motivadas a estudiar carreras afines a la Biotecnología, debido a que ven en ello una oportunidad de expresar su creatividad y tener una pequeña fuente extra de ingresos para apoyarse en sus estudios. El programa busca impactar a largo plazo en los bachilleratos de todo el país. Se buscará promover la importancia significativa que tienen las mujeres para que ellas puedan ser representantes en temas de ciencia y tecnología, teniendo como resultados la mejora continua en la participación a nivel nacional.

## Bibliografía

- D. Raichvag y J. Jacques, "Savants et ignorants. Une histoire de la vulgarisation des sciences". Seuil. Points Sciences. Francia, 1991, 390 p.
- H.A. Quiñónez-Gómez, "Divulgación científica y tecnológica: teoría y práctica periodística para la producción del documental", Razón y Palabra, Vol. 16, 77, 2011.
- M.J. Belenguer, "Información y divulgación científica: dos conceptos paralelos y complementarios en el periodismo científico". Estudios sobre el Mensaje Periodístico, Vol. 9, 2003, pp. 43-53.
- C. Jiménez-Fernández, "Cuestiones sobre las bases diferenciales de la educación". Madrid, UNED, 1990, 448 p.
- E. Ignacio-Trinidad, "La escuela rural y su relación con la comunidad", Tesina Licenciado en Educación, Secretaría de Educación, Cultura y Deporte, Universidad Pedagógica Nacional, Campeche, 2008, 27 p.

# PLATAFORMA PARA LA COLABORACIÓN Y DIFUSIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN EL ITESCO

**Karla Alejandra Jiménez Martínez, Karla Calcáneo Flores,  
Blanca Rosa Zamudio Rodríguez**

Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos

## Resumen

En la actualidad, según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) entre 2014 y 2016, solo alrededor del 30 por ciento de todas las estudiantes eligen estudios superiores dentro del campo de las ciencias, la tecnología, la ingeniería y matemáticas (STEM). En el todo el mundo, la matrícula de estudiantes femeninas es particularmente baja en el campo de la tecnología de la información y las comunicaciones (TIC), con un tres por ciento; ciencias naturales, matemáticas y estadísticas, con un cinco por ciento, y en ingeniería, manufactura y construcción, con un ocho por ciento.

La realización de este proyecto busca implementar una plataforma como herramienta para la difusión de los proyectos en los que participan las investigadoras y alumnas del Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos para motivar a las estudiantes de todos los niveles a prepararse y formar parte de este camino de trabajo colaborativo sobre el papel de la mujer en la ciencia. Aseguramos que difundir el trabajo de las investigadoras nos permite dar a conocer el cambio que se realiza en nuestra institución contribuyendo al empoderamiento de la mujer y dándole visibilidad al esfuerzo que cada investigadora y alumna realiza, así como también nos permite que más alumnas y docentes se involucren en proyectos de investigación, al permitir conocer el perfil de cada investigadora brindando la oportunidad de mostrar los proyectos en desarrollo y dando la opción de colaborar en los de su interés. Esta plataforma nos permitirá dar la pauta para realizar alianzas y ampliar las redes de colaboración de nuestra institución creando un mayor impacto sobre la calidad educativa de ITESCO mostrando, registrando y actualizando la ficha curricular de nuestras investigadoras; proyectos, artículos publicados, tesis, registros de propiedad intelectual, etc. De esta forma estaremos impactando en el logro del Objetivo de Desarrollo Sostenible 5 Equidad de Género de la Agenda 2030 al empoderar a todas las mujeres y las niñas de nuestra zona de influencia, siendo fundamental ya que las mujeres y las niñas representan la mitad de la población y también, por tanto, la mitad de su potencial.

# Introducción

La realización del presente estudio tiene como objetivo mostrar la relación que existe entre la poca difusión del trabajo de las mujeres en proyectos de investigación y la cantidad de alumnas y docentes que participan en esta área. Sabemos que hoy en día el papel de la mujer en la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas ha aumentado en el desarrollo de nuevos proyectos y horizontes en estas disciplinas. El empoderamiento de mujeres en todos los ámbitos va en aumento, se han conseguido avanzar y hay cada vez mayor reconocimiento a las mujeres por la labor que realizan aportando su conocimiento y esfuerzo en beneficio de nuestra sociedad, sin embargo, los prejuicios y estereotipos siguen intentando restar el trabajo que realizan niñas y mujeres en la sociedad. Se busca en primera instancia describir el conocimiento de alumnas del ITESCO sobre los proyectos de investigación que se realizan en la institución, para de ahí partir y diseñar la plataforma que permitirá difundir de una mejor manera toda la producción académica de nuestras investigadoras como una fuente de motivación e inspiración para nuestras estudiantes.

## Teoría

En los campos de la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, (STEM, por sus siglas en inglés), es más evidente la baja representación de mujeres, que en otras áreas del conocimiento. Desde que Marie Curie fue galardonada con dos Premios Nobel en 1903 y 1911, tan solo 17 mujeres han ganado esta presea en las categorías de física, química y medicina; de igual manera, el Premio Pritzker ha sido otorgado únicamente a 5 mujeres; mientras que tan solo una mujer ha sido galardonada con la Medalla Fields. El reconocimiento de las mujeres que participan en las áreas de STEM no sido tanto como el de nuestros homólogos masculinos. Tan solo en México, entre el 25 % y 29% de matriculados en carreras de ciencias, ingenierías, manufactura y construcción, son mujeres esto es número menor en comparación a los hombres matriculados en estas carreras. Las investigadoras que participan en el desarrollo de proyectos en las áreas de STEM por tanto también son minorías y no hay una plataforma que difunda y realce los logros de estas grandes mujeres. Los estereotipos de género provocan que a las mujeres se les atribuyan etiquetas de emotivas y débiles, y a los hombres los de rudos y racionales, siendo así que se llega a decir que las ramas de STEM no son áreas en que las mujeres deban participar pues requiere de mucha fuerza para realizar los diferentes trabajos. La participación de las mujeres en sectores relacionados con las ciencias y la tecnología, sectores privilegiados en el futuro, es todavía minoritaria. el número de estudiantes femeninas que entra a carreras de ciencias y tecnología es bajo. La situación, como sabemos, constituye un problema cultural, idiosincrático y educativo: las familias, las comunidades, las instituciones no hacen énfasis suficiente en las capacidades de las mujeres para destacar en dichas áreas. Por lo cual surge este proyecto como herramienta para cumplir la necesidad de visualizar y difundir el trabajo realizado por las investigadoras de manera que se pueda motivar a más mujeres a formar parte estas áreas y apoyarse de otras mujeres que ya forman parte construyendo un tejido social de trabajo colaborativo. Hace falta la difusión del trabajo de mujeres en esta disciplina, hacer énfasis en mujeres que están teniendo éxito para poder brindarles a las mujeres, modelos

femeninos como ejemplos de que una mujer es tan capaz como un hombre de tener éxito en las disciplinas STEM, por lo que el proyecto ADA (en honor a Ada Lovelace) surge con el propósito de motivar a estudiantes en primera instancia de nivel superior y medio superior a interesarse en las disciplinas STEM, así como también despertar y motivar su vocación científica. Dándoles una plataforma en la cual guiarse y ayudarse de otras mujeres del campo en nuestro municipio, mostrando el valioso trabajo que realizan las investigadoras de ITESCO, dando a conocer y ampliando a su vez los modelos femeninos en esta disciplina. En la actualidad el Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos cuenta con alumnas y docentes que trabajan en proyectos de investigación, participan en competencias estatales, nacionales e internacionales, como por ejemplo; Hackathon, Evento Nacional Estudiantil de Innovación Tecnológica, Emprenday, Expociencias, Infomatrix entre otros, lo cual demuestra el interés en el área de desarrollo y difusión de los proyectos de investigación, pero, a pesar de los logros que se han obtenido el renombre que se les da a esta clase de noticias no es el deseado y en muchas ocasiones solo se queda dentro de la institución y en aquellas áreas que participaron en el proyecto. Además, en áreas como Ingeniería en Sistemas, Informática, Animación y Efectos Visuales no hay una gran demanda por parte de la población femenina, lo cual es un motivo más para realizar el proyecto y difundir el trabajo de aquellas investigadoras que rompen con los paradigmas que hay entre hombre y mujeres. En números sólo 5 docentes cuentan con el reconocimiento al Perfil Deseable otorgado por PRODEP siendo 2 mujeres, en el caso de Sistema Nacional de Investigadores son 4 docentes, de los cuales solo 1 es mujer. Esto nos hace ver que se requiere motivar e incentivar aún más la participación de nuestras docentes y alumnas en la investigación. Por lo anterior se ha definido nuestra pregunta de investigación como: ¿Qué efecto tendrá la implementación de la plataforma ADA en el índice de alumnas y docentes que participan en proyectos de investigación en el ITESCO? Tomando como referencia los ambiciosos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular los que afectan a la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres, que requieren cambios transformadores, enfoques integrados y soluciones innovadoras. Con base a las tendencias actuales, las intervenciones existentes no bastarán para conseguir un Planeta 50-50 para 2030. La innovación es fundamental para poder superar la "situación habitual y hacer que los ODS alcancen a todas las personas. La innovación y la tecnología ofrecen oportunidades sin precedentes para romper tendencias y llegar a quienes corren mayor riesgo de quedarse atrás. En México no existe una plataforma que cumpla el objetivo que busca cumplir la plataforma denominada ADA (en honor a Ada Lovelace), hay plataformas de divulgación del perfil de investigadores como por ejemplo Expert Core. Una plataforma diseñada por el Tecnológico de Monterrey, que es un sitio de expertos que concentra la información más destacada de sus investigadores, su producción científica y los proyectos que están desarrollando en las diferentes áreas del conocimiento. El objetivo de esta plataforma, es presentar a toda la comunidad la trayectoria de cada uno de los investigadores de la Institución. Siendo así que se basa de manera más general en visibilizar el trabajo de investigadores tanto hombres como mujeres realizan en esa institución. Por otro lado existen comunidades de científicas que colaboran y comparten información, sin embargo están basadas en páginas o grupos en redes sociales tal es el caso de "Científicas Mexicanas" en cuya página de Facebook se describen como una comunidad de más de 9,500 mujeres en ciencia, tecnología e innovación que crean ese espacio para visibilizar el trabajo de mujeres mexicanas en ciencia y acercar la investigación y el desarrollo a toda la sociedad; sin embargo al ser un grupo de Facebook no es tan sencillo dar seguimiento a las publicaciones o aportes, así como realizar búsquedas por área de conocimiento.

## Parte experimental

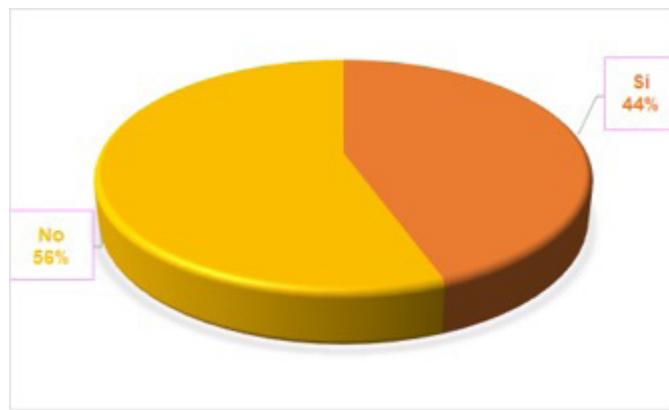
La primera etapa de este proyecto tiene un alcance descriptivo ya que se recabaron datos sobre la cantidad de alumnas y docentes que participaban en proyectos de investigación, así como la información que conocían sobre las actividades que se realizan en nuestro instituto relacionadas con la investigación. Posteriormente tendremos un alcance correlacional ya que al implementar la plataforma de difusión se espera incidir en la cantidad de alumnas y docentes participantes en proyectos de investigación. El diseño de la investigación será longitudinal de evolución de grupo ya que se dará seguimiento en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales a todas las jóvenes participantes en el estudio, verificando que se motiven o no a participar en proyectos de investigación. La hipótesis que planteamos es "A mayor difusión del trabajo de investigación con perspectiva de género en el ITESCO, habrá mayor participación de docentes y alumnas en proyectos de investigación."

Para el desarrollo de la plataforma web ADA se llevaron a cabo una serie de actividades a continuación mencionadas: estudio de campo con entrevistas a docentes investigadoras y responsables del departamento, para conocer las necesidades de difusión del trabajo de esta área. Selección de la población muestra para la aplicación de encuestas y seguimiento de la participación en proyectos. Creación de encuestas para bases de la investigación utilizando la herramienta Google Forms, así como también recaudar los requerimientos para la aplicación. Distribución de encuestas a alumnas de nivel superior y medio superior a través de redes sociales y mensajería. Selección del lenguaje de programación, con base en la experiencia de los participantes en los proyectos y de las características del servidor donde se montará la plataforma. Realización de diagramas derivados del análisis de requerimientos de información, tales como casos de uso, navegacional, etc y por último el diseño de la plataforma a través de herramientas de maquetación como balsamiq mockups y Marvel.

## Resultados

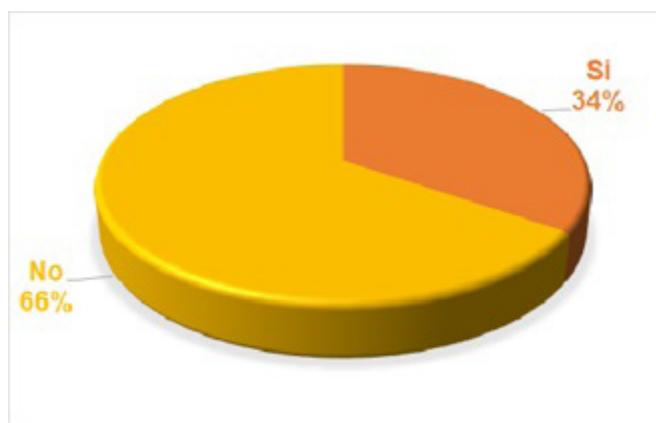
A continuación, se presentan gráficas de una de las encuestas realizadas a alumnas de nivel superior. Esto con el objetivo de identificar el nivel de conocimiento de las estudiantes sobre las disciplinas STEM, así como conocer situaciones de estereotipos de género al decidir estudiar una ingeniería y el uso de la plataforma web ADA como una herramienta de colaboración para la investigación.

Se cuestionó acerca de su conocimiento del significado del acrónimo STEM, se observa que pese a estudiar una carrera STEM el 44% de las estudiantes lo desconocía.



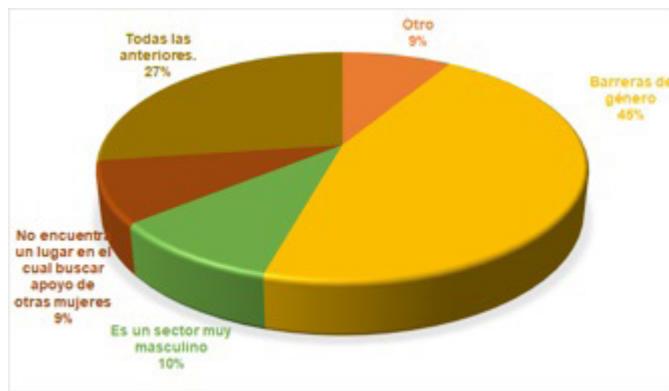
► Figura 1. Gráfica significado acrónimo STEM.  
Fuente: Elaboración propia (2020)

Dado que hay una baja cantidad de alumnas, se cuestionó sobre si alguna de ellas tuvo comentarios de estereotipos de género al seleccionar su carrera. Por fortuna podemos observar que la mayoría no, pero aún se tiene un 34% tuvo comentarios ofensivos respecto a elegir una carrera de ingeniería.



► Figura 2. Gráfica estereotipos de género  
Fuente: Elaboración propia (2020)

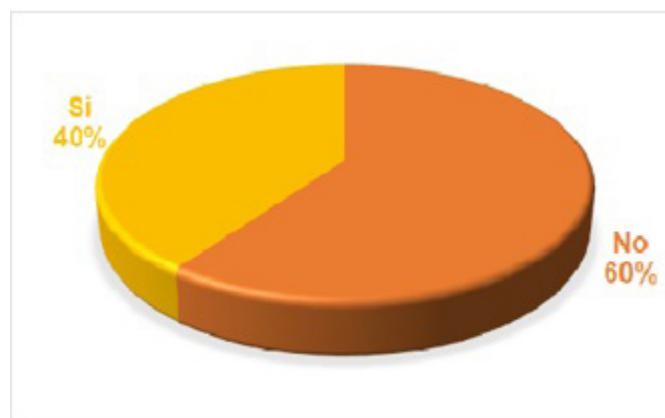
Sin duda alguno hay diversos motivos por los cuales hay más hombres que mujeres en la ingeniería, se cuestionó a las estudiantes de ITESCO sobre cuál es el motivo siendo que un 47.7% piensa que es debido a las barreras de género, un 25.6% considera que son todas las opciones proporcionadas en la encuesta, un 10% piensa que es un sector muy masculino, un 8.9% no encuentra un lugar en el cual recibir apoyo de otras mujeres, un 9% da otras razones como por ejemplo que son por “Los ideales inculcados” de que “Es cosa de hombres”, entre otras.



► Figura 3. Gráfica más hombres que mujeres en disciplinas STEM.  
Fuente: Elaboración propia (2020)

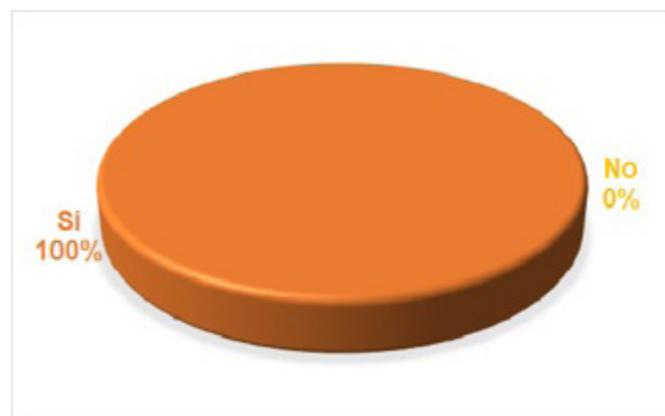
Una de las preguntas que se manejó como respuesta tipo abierta, dando la libertad a las estudiantes de escribirla fue acerca de porque eligieron una ingeniería como carrera, las respuestas van desde; “Me pareció un reto interesante”, “Si ellos pueden nosotras también”, “Me atraía mucho el mundo de la innovación y el conocimiento”, “Me gusta mucho la carrera” hasta “Demostrar que todo se puede”.

Uno de los motivos que llevaron a la creación de la plataforma fue que es sabido que no hay muchos modelos femeninos conocidos en las disciplinas STEM, por lo cual se cuestionó a las estudiantes si conocían a mujeres destacadas en alguna de estas disciplinas. Un 60% de las estudiantes no conoce ningún modelo femenino destacado en las disciplinas STEM mientras un 40% por fortuna cono al menos de 1 a 3.



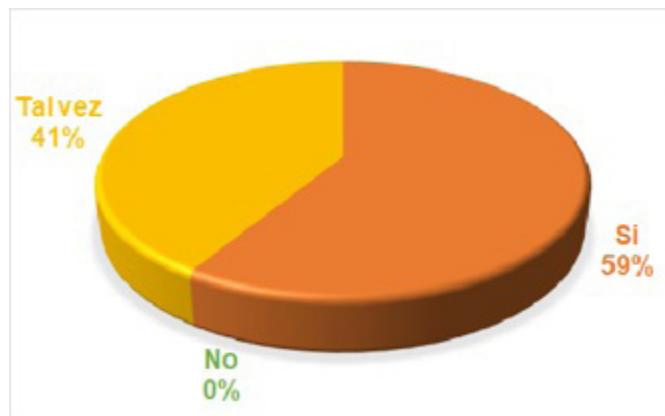
► Figura 4. Gráfica conocimiento de mujeres destacadas.  
Fuente: Elaboración propia (2020)

Otra de las preguntas fue si consideraban que una plataforma para la difusión y colaboración de proyectos de investigadoras seria de provecho, con un 100% de acuerdo se tiene que efectivamente seria de mucho provecho.



► Figura 5. Gráfica plataforma de provecho.  
Fuente: Elaboración propia (2020)

De acuerdo a otra de las preguntas realizadas que trataba sobre si utilizarían esta plataforma para desarrollar un proyecto con una investigadora, un 59% utilizaría esta plataforma, sin embargo, un 41% se encuentra indecisa y un 0% no utilizaría esta plataforma.

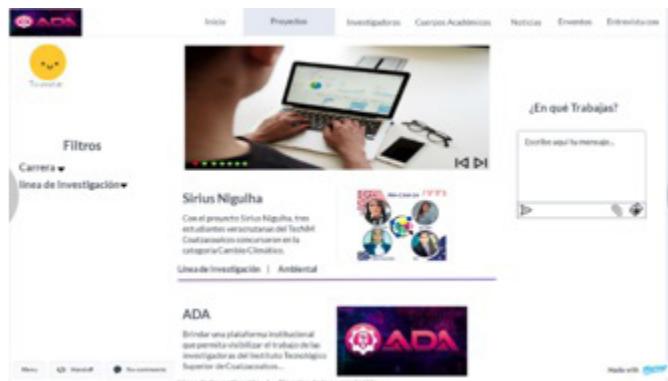


► Figura 6. Gráfica utilización de la plataforma para desarrollar proyectos.  
Fuente: Elaboración propia (2020)

A continuación, se presentan pantallas del prototipo de la plataforma web ADA, mostrando las pestañas con que cuenta y la información que contendrá cada una.

► Figura 7. Pantalla de inicio.  
Fuente: Elaboración propia (2020)

En esta pantalla se observa el inicio de la plataforma, en la parte superior viene el nombre y logo de la plataforma, debajo en la parte izquierda de la pantalla viene el avatar del usuario, debajo del título en la parte derecha aparecen los botones para ir al resto de las pestanas de la plataforma. En la parte central vemos la noticia de relevancia del día/semana, debajo está colocado el nombre de algunas investigadoras. En la parte izquierda algunos de los temas de interés y del derecho la opción de dejar algún comentario.



► Figura 8. Pantalla de proyectos.  
Fuente: Elaboración propia (2020)

En este apartado se observa una vista previa de los proyectos que han sido publicados con su respectivo enlace para más información sobre cada uno.



► Figura 9. Pantalla información de un proyecto (1).  
Fuente: Elaboración propia (2020)



► Figura 10. Pantalla información de un proyecto (2).  
Fuente: Elaboración propia (2020)

Si en la pantalla anterior seleccionamos un proyecto aparece información del mismo, tales como: nombre, integrantes, evento en que participo. Categoría, línea de investigación, asesor y una breve descripción. Más abajo en la información del proyecto se observan los logros que consiguió el proyecto que se seleccionó para ver.

The screenshot shows the AADIA website's navigation bar with options like Inicio, Proyectos, Investigadoras, Cuerpos Académicos, Noticias, Eventos, and Entrevistas. The 'Investigadoras' tab is active. Below it, there's a quote: "Nunca estoy tan contenta como cuando estoy realmente comprometida en algo, y eso me hace ser más maravillosamente alegre y en otras ocasiones regocijada, lo cual es carismo y muy satisfactorio." A search bar labeled '¿En qué Trabajas?' is present. The profiles listed are:

- Adriana Carolina Sánchez Caulich**: Primer lugar nacional Hackaton 2020 mujeres y niñas para COVID-19. Proyecto denominado: Siria Nipahia. Categoría: Cambio Climático.
- Janeth Jiménez Gómez**: Primer lugar nacional Hackaton 2020 mujeres y niñas para COVID-19. Proyecto denominado: Siria Nipahia. Categoría: Cambio Climático.
- Montserrat Hernández Hernández**: Primer lugar nacional Hackaton 2020 mujeres y niñas para COVID-19. Proyecto denominado: Siria Nipahia. Categoría: Cambio Climático.

► Figura 11. Pestaña investigadoras (1).  
Fuente: Elaboración propia (2020)

This screenshot shows the same website interface as Figure 11, with the 'Investigadoras' tab active. It displays three more profiles:

- Karla Alejandra Jiménez**: Maestra Investigadora del Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos.
- Karla Calcaneo Flores**: Alumna del Instituto Tecnológico de Coatzacoalcos. Participante de infonatur continental 2020.
- Investigadora 5**: Datos de la investigadora.

Below these profiles is a section titled '¡Concédelas!' with the subtext: 'Recopilación de entrevistas a las investigadoras, con una narrativa que habla sobre ellas y su trabajo.' It features small profile pictures of several women.

► Figura 12. Pestaña investigadoras (2).  
Fuente: Elaboración propia (2020)

Posteriormente en la pestaña “Investigadoras” observamos el nombre de algunas investigadoras, así como también alguno de sus logros.

# Conclusiones

De acuerdo a la investigación realizada podemos darnos cuenta que aún cuando el número de estudiantes mujeres que deciden estudiar una Ingeniería va en aumento, se siguen presentando estereotipos de género que merman el potencial de las estudiantes al no sentirse capaces de participar en proyectos de innovación, investigación o desarrollo tecnológico. Por lo anterior es importante mostrar modelos a seguir de mujeres que han trascendido en éstas actividades en el ámbito internacional, nacional y por supuesto en el entorno cercano, para motivar e inspirar a cada vez más jóvenes a involucrarse en estas tareas que permitan propiciar el desarrollo de vocaciones científicas en las estudiantes de ingeniería. La plataforma ADA sin lugar a dudas contribuirá a visibilizar la labor que realizan las investigadoras en el ITESCO por lo que será de gran ayuda para aumentar el número de alumnas que participan en proyectos de investigación.

# Bibliografía

- 1.- Agudo, A. (2020, 24 septiembre). Nada que celebrar y todo por hacer en el quinto aniversario de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. EL PAÍS. [https://elpais.com/elpais/2020/09/23/planeta\\_futuro/1600877986\\_943837.html](https://elpais.com/elpais/2020/09/23/planeta_futuro/1600877986_943837.html)
2. Gamez, M. J. (2019, 30 agosto). Objetivos y metas de desarrollo sostenible. Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-dedesarrollo-sostenible/>
3. Gobierno de México (2020). Estrategia Nacional para la Implementación de la Agenda 2030 en México. Recuperado 29 Septiembre 2020, de <https://www.gob.mx/agenda2030/documentos/estrategia-nacional-de-laimplementacion-de-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible-en-mexico>
4. Igualdad de oportunidades en la educación, investigación y ciencia. (2020, 7 julio). Comunidad de Madrid. <https://www.comunidad.madrid/servicios/asuntossociales/igualdad-oportunidades-educacion-investigacion-ciencia>
5. López, V. T. L. E. D. C. P. (2020, 10 septiembre). Hablemos de la brecha de género en la educación STEM. Sólo es Ciencia. <https://soloesciencia.com/2020/09/09/hablemos-de-la-brecha-de-genero-en-laeducacion-stem/>
6. Nadal, M. (2020). El estudio que determina que las mujeres científicas subestiman su trabajo. Recuperado 29 Septiembre 2020, de [https://retina.elpais.com/retina/2020/01/10/talento/1578660909\\_768955.html](https://retina.elpais.com/retina/2020/01/10/talento/1578660909_768955.html)
7. Orendain, V. (s. f.). <https://historico.mejoredu.gob.mx/mujeres-stem-un-retoeducativo-en-mexico>. INEE. Recuperado 18 de septiembre de 2020, de <https://historico.mejoredu.gob.mx/mujeres-stem-un-reto-educativo-en-mexico>
8. Observador, E. (2018, 26 diciembre). El nuevo papel de la mujer en la ciencia, un camino hacia la igualdad. El Observador. <https://www.elobservador.com.uy/nota/elnuevo-papel-de-la-mujer-en-la-ciencia-un-camino-hacia-la-igualdad-201812265054>
9. Stadler, M. (2020). Mujeres con ciencia | Un blog de la Cátedra de Cultura Científica de la UPV/EHU. Recuperado 29 Septiembre 2020, de <https://mujeresconciencia.com/>

# **ANALISIS CICLO DE VIDA EN EL PROCESO DE LA PRODUCCIÓN DE VINO DE MIEL ARTESANAL**

**Guadalupe Aranzazú Estevez Gutierrez<sup>1</sup>, Lidilia Cruz Rivero<sup>1</sup>,  
Ilse Alejandra Estevez Gutierrez<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca

## **Resumen**

El objetivo de este trabajo es realizar a partir de la metodología ACV (Análisis Ciclo de Vida) y la norma ISO 14041, un análisis del impacto ambiental que genera la producción de Vino de Miel, analizando en la etapa de inventario (IACV), las entradas y las salidas de dicho proceso, así como los intercambios entre el sistema del producto y el entorno, con el fin de determinar los puntos de generación de emisiones de CO<sub>2</sub>. El estudio se realizó en una empresa apícola ubicada en el Norte del Estado de Veracruz, México, dedicada a la producción de vino de miel y miel natural envasada, donde los procesos operativos se realizan de manera artesanal. El estudio consideró dos subprocesos, la extracción de miel de los bastidores y la producción se vino. Se llevo a cabo un inventario considerando los principales factores implicados en ambos subprocesos (transporte, agua, gas, electricidad, entre otros) y los datos fueron analizados en los softwares SimaPro y OpenLCA. A partir de este análisis fue posible además detectar desperdicios de materia prima en la línea de producción, así como la falta de un mantenimiento adecuado al equipo.

Para reafirmar los datos obtenidos de los softwares SimaPro y OpenLCA se desarrolló un dispositivo arduino que permite medir las emisiones de contaminantes al medio ambiente en cada subproceso de la elaboración del vino, el análisis realizado mostró los impactos negativos del proceso de elaboración de producto en la unidad funcional de 500ml, los cuales fueron la eutrofización en el proceso de centrifugado y el trasvasado del vino. Además, que la HC, se consideró CO<sub>2</sub> en la fermentación de la miel son de 0.7kg por botella de 500ml elaborada.

Palabras clave: ACV, inventario, miel, vino.

## **Introducción**

En un mundo globalizado, la competencia significa todo para las empresas, derivándose el crecimiento económico y por ende los empleos y el mejoramiento de la compañía. Las empresas en su necesidad de mejorar su competitividad deben hacer sus mejores esfuer-

zos para replantear y rediseñar sus sistemas productivos de esta manera afrontar los retos de los mercados actuales. Una de las maneras de lograr este propósito es empleando técnicas prácticas que den soporte al rediseño de estos sistemas productivos (Alarcón Falconí, 2014).

El Agronegocio se ha convertido en el eje fundamental en la economía de algunos países, sin embargo, la “eficiencia empresarial del agronegocio parte de la concepción de utilizar recursos productivos para obtener el máximo rendimiento, siendo necesario identificar como emplean las distintas empresas estos recursos” (Gúzman y De Nieves, 2013).

Por ello la productividad es la eficiencia en los procesos, son los principales factores claves, para mantenerse activa a la compañía en el mercado global, es decir ser competitiva con las demás empresas, pero debe contar con un proceso del cual debe ir de la mano los aspectos económicos y sociales con la capacidad de brindar un servicio adecuado al ecosistema, donde el principal reto de las compañías es reflejar la preocupación de los recursos naturales.

En el Norte del Estado de Veracruz se encuentra establecida una empresa dedicada a la producción de vino de miel, la cual tiene diversos problemas en sus procesos operativos derivado a que su producción es de manera artesanal, teniendo como resultados desperdicios de materia prima, y consumo excesivo de energías para su producción, entre otros, por ello se analizará a la empresa con la normatividad ISO 14041 partiendo de un método ciclo de vida.

Se realizará un análisis de la empresa Apícola, partiendo de la extracción de la materia prima hasta obtener el producto final, con ello considerar que áreas son las adecuadas para analizar y evaluar los efectos y cargas ambientales causados por el producto, inclusive la actividad durante su ciclo de vida. Con la finalidad de proporcionar nuevas ideas al sistema.

## Teoría

El estudio se realizó en la microempresa Apícola, ubicada en el Norte de Veracruz en la región huasteca, es una de las mieleras y vinícolas pequeñas en la zona de Tantoyuca, Veracruz (ver figura 1).

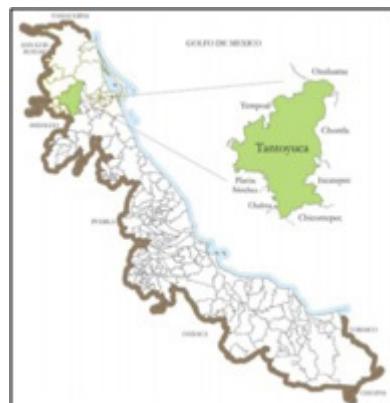


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio.  
Fuente: Google imágenes.

## Materiales

Los materiales que se utilizaron para la recolección de información fueron los siguientes: videos, libreta de campo, formato de entrevistas, cronómetro, diagrama de procesos y metodología de análisis ciclo de vida (ACV) bajo la normatividad ISO 14041.

## Equipos

Los equipos que se utilizaron fueron: Laptop, dispositivo móvil, Software SimaPro versión demo y Open LCA, Dispositivo Arduino.

Metodología de la primera etapa en base a la ISO 14041.

### Fase 1 Definición de las metas y los alcances:

**Paso 1:** Definición de los objetivos y alcance de un Estudio De ACV: Deben Definirse Claramente y ser consistentes con la aplicación que se persigue. En esta fase se concreta el motivo por el que se lleva a cabo y se describe el sistema objeto del estudio en la empresa Apícola.

**Paso 2:** Definición de objetivos del estudio: el ACV debe indicar claramente qué se persigue, por qué se hace dicho estudio, cómo va a utilizarse y el destinatario previsto, es decir, a quien van a comunicar los resultados.

### Fase 2 Análisis de inventarios

El análisis de inventario comprende la obtención de datos y los procedimientos de cálculo para cuantificar las entradas y salidas relevantes del sistema analizado. En definitiva, se trata de realizar un balance de los flujos energéticos y de materiales que entran y salen del sistema a lo largo de toda su vida útil del producto vino de miel artesanal.

En la etapa 3 del proyecto se desarrolló e implementó un dispositivo cuya función es determinar de una manera precisa las emisiones de contaminación dentro del área de la empresa artesanal (vino).

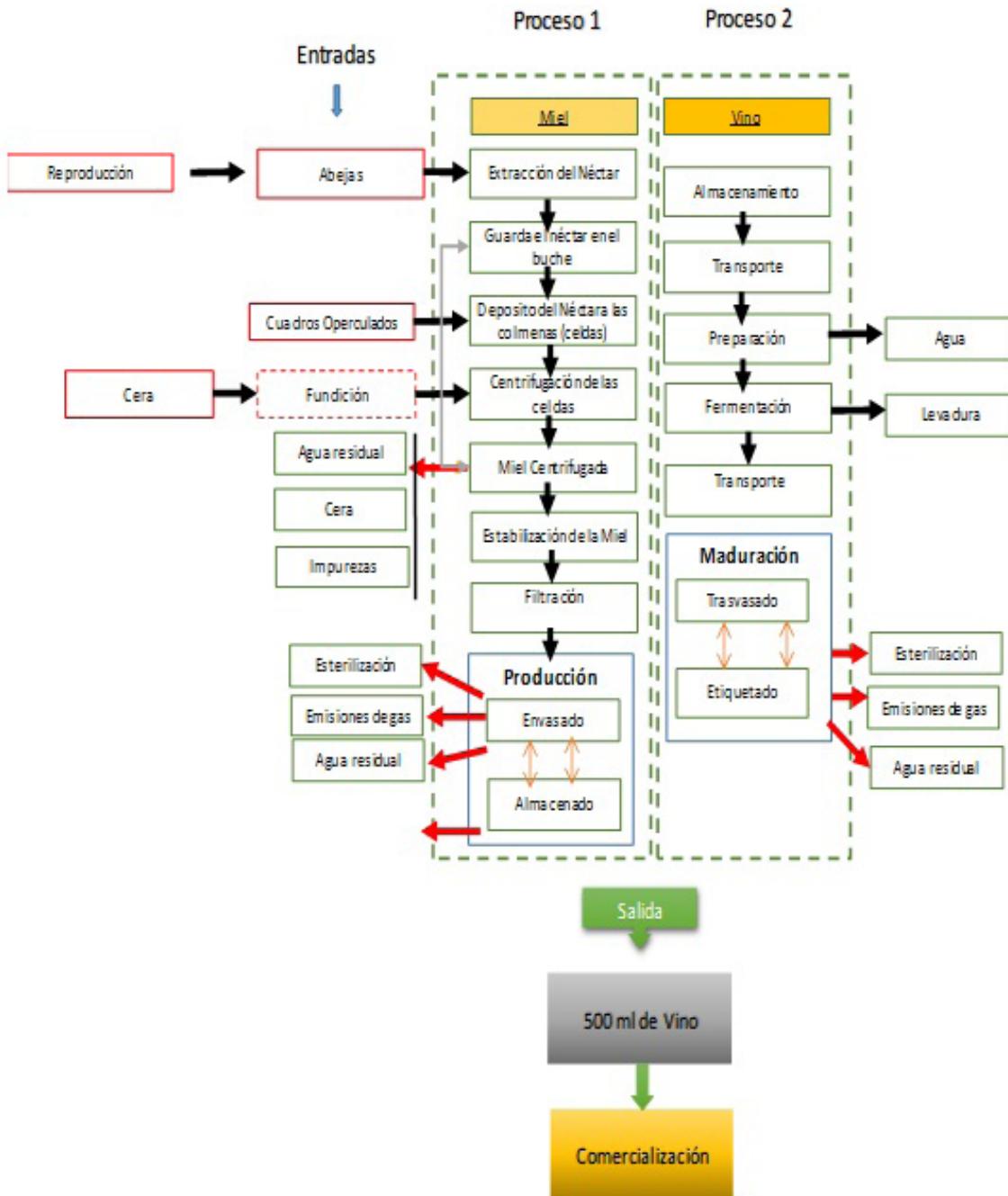
Con la finalidad de obtener resultados cuantitativos del objeto de estudio, se procedió a diseñar un prototipo que permitiera medir dióxido de carbono, gases, alcohol, polvo y temperatura, para el desarrollo de este se efectuó en tres etapas las cuales son: Diseño y especificaciones, Diseño CAD e impresión a través de la manufactura aditiva, Ajustes y pruebas.

## Parte experimental

### Aplicación ACV

Fase 1: Se definió que las metas a analizar y los alcances de estudio de la microempresa Apícola, es la unidad funcional de una botella de 500ml de esta manera determinar los impactos de ecológicos, generados mediante el uso de la herramienta Análisis Ciclo de Vida.

Fase 2: Las entradas y salidas del producto se determinaron por medio de un diagrama que desglosa dos procesos para la obtención de vino de miel artesanal y las materias que segregan en cada subprocesso (ver figura 2).



► Figura 2. Diagrama de procesos del Vino de miel.

### En la base de inventarios

La empresa tiene un registro de extracción de miel por semana de 5840 a 6200 kg de miel, en los años 2018-2019, en la tabla 1 se observa la capacidad y el aprovechamiento de la extracción de miel con respecto a los apiarios con los que cuenta el empresario, para la elaboración del vino de miel artesanal.

Extracción	Capacidad	capacidad aprovechada	kilogramo por semana	merma 10%	Producción mensual de miel
2017	25,000	34.56%	5,840	864	23,360
2018	25,000	39.74%	6,200	994	24,800

► Tabla 1. Contenido de producción de la miel.

Consumo de agua: En la industria Apícola y Vinícola se consumen 180 litros diariamente de grandes cantidades de agua en cada uno de sus procesos, especialmente por mantener las condiciones higiénicas y sanitarias requeridas para poder realizar la producción.

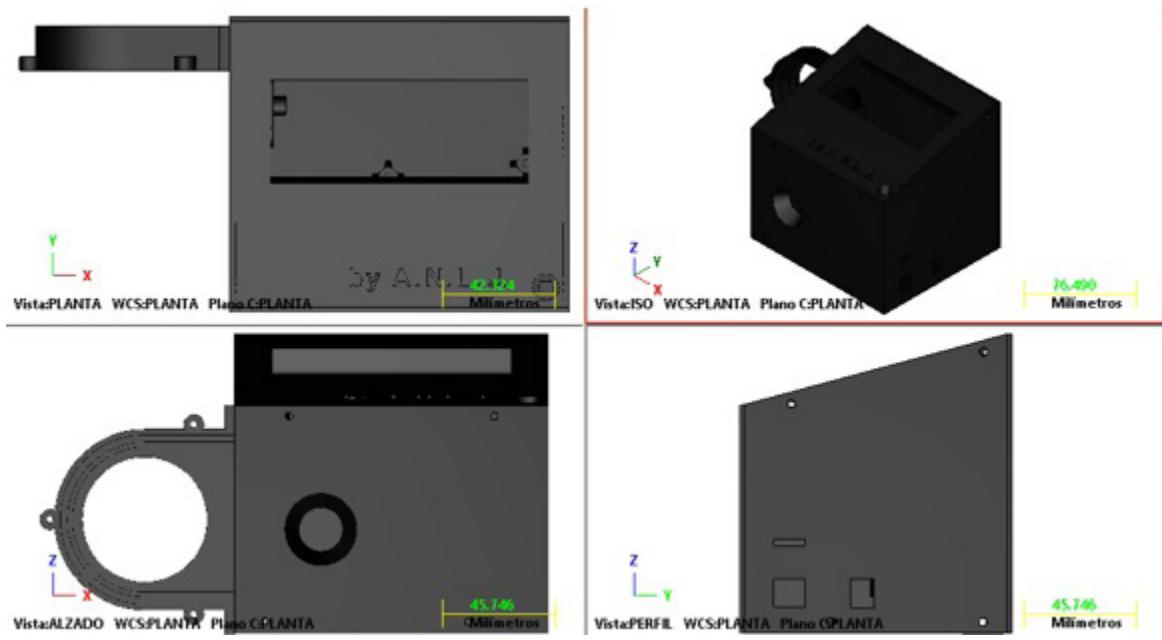
Consumo de energía: En las instalaciones para el procesamiento del vino de miel, consumen una cantidad considerable de energía. Normalmente alrededor del 30% de la demanda de energía, esto es debido al uso de la centrifugadora y destinada a la separación de la miel de las astas y alzas, además de las labores de limpieza, y el 70% restante se emplea como electricidad suministrada a la refrigeración, ventilación y alumbrado.

En la tercera etapa del proyecto se diseño el dispositivo que requiere de 4 sensores los cuales medirán: la temperatura, humedad, gases, alcohol, polvo, entre otros (ver figura 3).



► Figura 3. Dispositivo arduino soldado.

Con la finalidad de que los sensores que integran el dispositivo tengan una mejor posición para la toma de lectura, se procedió a diseñar en el software MasterCam (ver figura 4), con la colaboración del Ing. Joaquín Antonio Martínez; La carcasa que brindara la protección del arduino. A su vez minimizar los costos de fabricación se utilizó la manufactura aditiva para el procesamiento de las partes que la conforman con la impresora Prusa i3 mk2 (ver figura 5).



▶ Figura 4. Vista del diseño en el software MasterCam.



▶ Figura 5. Diseño impreso.

# Resultados

## Evaluación de Impacto con SimaPro

Construido el análisis de inventario se realizó una matriz de aspectos e impactos ambientales teniendo en cuenta los resultados del software SimaPro, para distinguir las etapas del proceso que generan contaminación y que pueden ser reestructuradas en la empresa Apícola, cabe mencionar que solo este es el análisis de la extracción de la miel, falta el de la elaboración del vino.

Los datos del inventario se transforman en indicadores sobre los impactos potenciales al medio ambiente, salud humana y disponibilidad de recursos naturales. Finalmente, el Software SimaPro Demo, da limitantes al realizar el proceso.

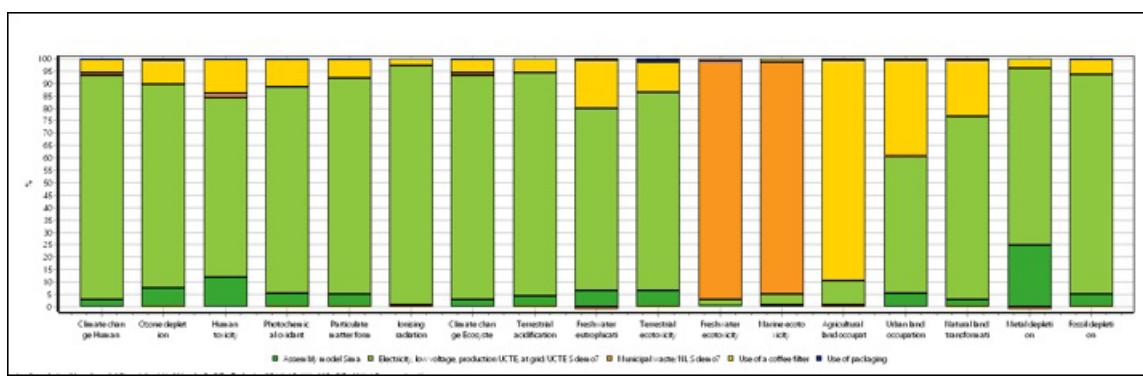


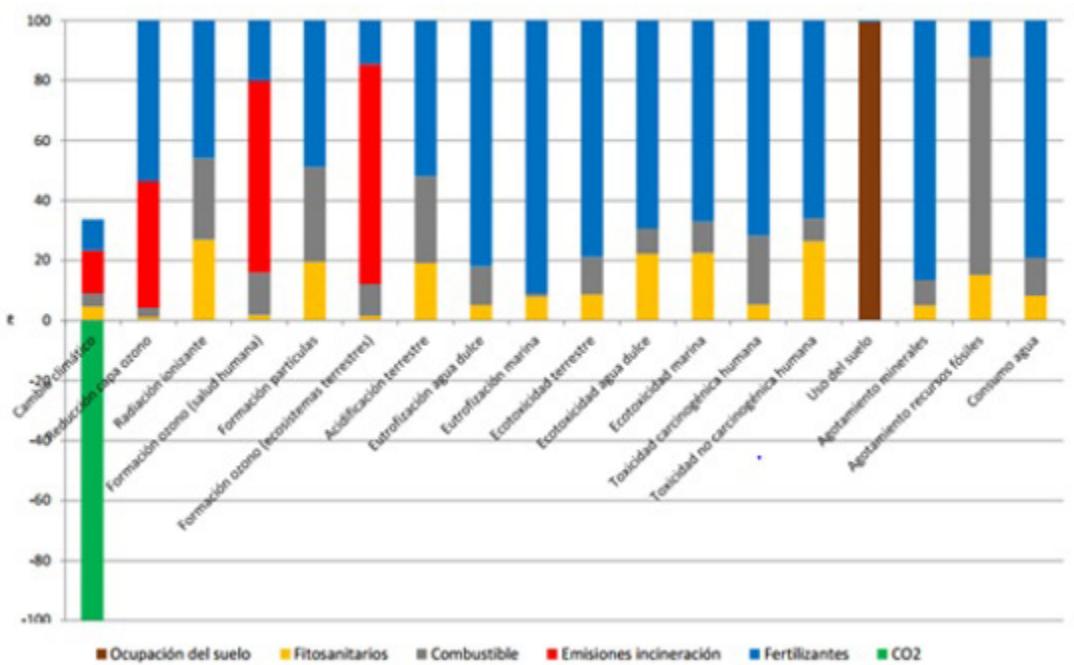
Figura 6. Diagrama de barras con porcentaje de impacto ambiental.

En el sistema correspondiente al apíario, el subsistema con mayor contribución de las categorías de impacto analizadas es el uso de combustibles debido al transporte de las cajas al sector de desoperculado de los bastidores, especialmente en el agotamiento de recursos fósiles (72.6%), generando una contaminación al ecosistema por medio de partículas o dióxidos de un 31.6%.

## Aplicación de Software OpenLCA

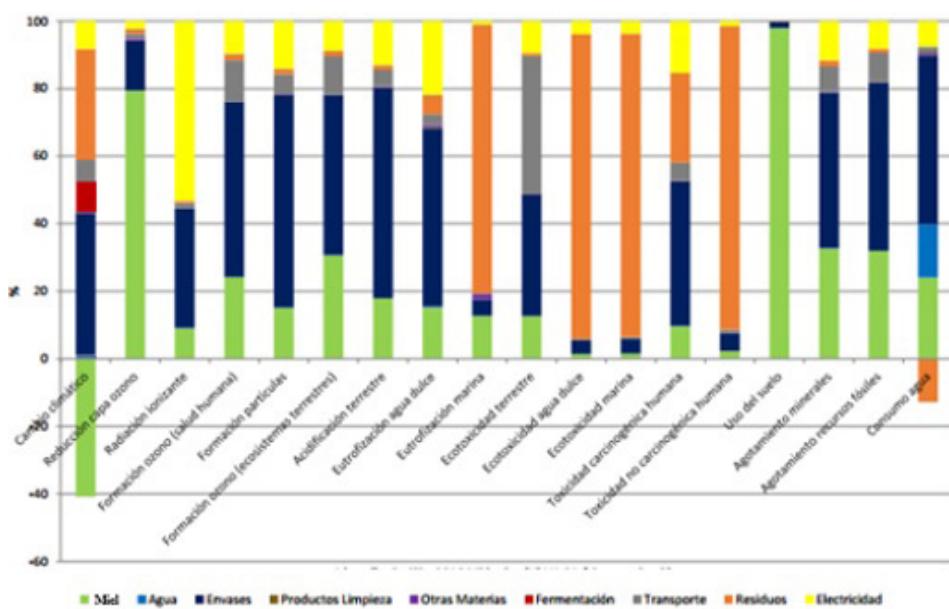
En la segunda etapa del ACV del vino de miel, se procedió a utilizar un software libre llamado OpenLCA, al iniciar el estudio de la extracción y vinificación de la miel.

Producción de miel: Este subsistema hace referencia al transporte de los productos adquiridos desde su origen hasta la empresa (Tantoyuca), se incluye el consumo de combustible necesario en el traslado de las cajas de los apiarios a la empresa. Ese consumo asciende 473 143.38 ml por cada caja de miel producidas. La entrada se debe indicar en unidades de masa por lo que ha sido necesario considerar la densidad media del diésel (832 kg/m<sup>3</sup>) para calcular la masa de combustible por Kg de caja se obtiene 36.1g.



▶ Figura 7. Caracterización de impactos ambientales asociados a la producción de 12kg de miel en la bodega.

Producción de Vino de miel artesanal: Para la producción de vino de miel en una unidad de medida de 500ml, el consumo eléctrico contribuye por encima del 50% únicamente en la categoría de desoperculado (extracción de miel) y en el proceso de llenado, etiquetado, encorchado, sanitizado y llenado, debido a que el producto es artesanal. Con las 5 categorías que son: eutrofización de agua dulce (21.8%), toxicidad carcinogénica humana (15.4%), formación de partículas (14.1%), acidificación terrestre (13.1%) y agotamiento de minerales (11.7%).



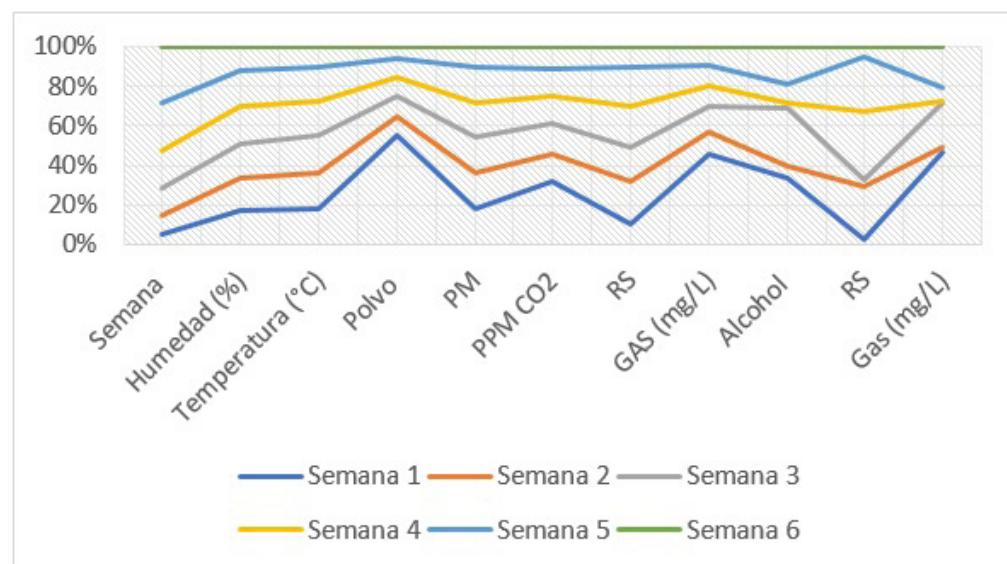
▶ Figura 8. Caracterización de impactos ambientales asociados a la producción de 1 botella de vino de miel de 500ml.

## Implementación del dispositivo:

Al contar con los softwares de SimaPro versión Demo y OpenLCA se determinaron los porcentajes de contaminantes que emite el procesamiento del vino de miel, cabe destacar que las unidades de medida ya son preestablecidas por la unidad europea. Con base a los resultados obtenidos del dispositivo: Indica que, en el ambiente, los índices de CO<sub>2</sub> elevados son del alcohol debido a la fermentación, por lo tanto, se producen más de 21.5kg de residuos en cuestiones de cera, pero tan solo de la unidad de medida de 500ml de vino (tabla 2). En la empresa Apícola la demanda ha incrementado, maximizando la producción, pero manteniendo equilibrado el consumo.

Semana	Medidor de particular de polvo				Sensor de gas			Sensor de alcohol		
	Humedad (%)	Temperatura (°C)	Polvo	PM	PPM CO <sub>2</sub>	RS	GAS (mg/l)	Alcohol	RS	Gas (mg/l)
1	63.83	32.02	11.99	358294	81.73	7927	0.39	265.7	5785	0.58
2	61.74	33.32	2.12	351095	34.82	15943	0.09	46.09	72078	0.04
3	67.36	33.11	2.27	374372	41.59	13154	0.11	228.	8259	0.28
4	70.67	30.71	2.06	341276	34.62	15930	0.09	23.23	92321	0.01
5	69.19	31.27	2.08	344385	36.29	15424	0.09	72.43	71985	0.09
6	46.02	18.40	1.29	214066	28.05	7553	0.08	150.7	14458	0.26

▶ Tabla 2. Mediciones del dispositivo arduino.



▶ Figura 9. Análisis de 1 mes en la empresa Apícola Tantoyuca.

Por el contrario, a las semanas posteriores del análisis en la producción de vino de miel los resultados incluyen el CO<sub>2</sub> emitidos por la fermentación del vino es de 0.7kg de CO<sub>2</sub>eq. Por botella de vino (500ml), tomando en cuenta el consumo de energía se puede observar que el 89% de las emisiones de CO<sub>2</sub> son equivalentes, las emisiones indirectas que están unida a la adquisición de materiales (materia prima, Productos externos) como transporte (ver figura 9).

# Conclusiones

La finalidad del proyecto realizado es efectuar la buena toma de decisiones, las cuales deben ayudar a identificar la mejor herramienta para implementar en las líneas de producción, ayudando en gran manera a la reducción de desperdicios.

Cabe destacar que las herramientas del ciclo de vida son eficaces, debido a que conducen a la mejora continua de las empresas, pero se debe tener un cuidado al momento de implementarlas, ya que al no efectuarlas correctamente pueden generar una perdida en las compañías.

En la identificación de impactos ambientales más significativos durante el proceso de la elaboración de vino de miel en su representación de la botella de 500ml, se identificaron los impactos negativos de dicho proceso: El cambio climático repercutiendo de esta manera al agotamiento de la capa de ozono, por la liberación de gases en la actividad de descristalización de la miel, Acumulación de residuos orgánicos al ecosistema (eutrofización) en el proceso de centrifugado de la miel y el trasvasado del vino.

Con el dispositivo arduino se determina que, en la huella de carbono, se considera solo CO<sub>2</sub> en la fermentación del vino que son de 0.7kg de CO<sub>2</sub> equivalente por botella de 500ml elaborada.

En el proceso de elaboración de vino de miel artesanal, para la recopilación de datos de inventario es posible detectar la falta de datos sobre el consumo estimado de energía en la variedad de subprocessos de producción de vino, desde la extracción de la principal materia prima hasta el área de almacenamiento del producto final.

# Referencias

1. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural . (15 de Mayo de 2015). Atlas Nacional de Abejas y Derivados Apícolas. Obtenido de SADER: <https://www.arcgis.com/apps/Cascade/index.html?appid=7be85116c769474a9f6a4ffff5993f1b4>
2. Alarcón Falconí, A. H. (2014). Implementación de OEE y SMED como Herramientas de Lean Manufacturing en una empresa del sector plástico. Ecuador.
3. Albertí, F. (2005). Elaboración de vinos naturales y artificiales sin el empleo de sustancias nocivas para la Salud. Barcelona : Maxtori.
4. Álvarez, M. (2016). Análisis de ciclo de vida del cultivo ecológico de la vid para vinificación en la comarca Utiel-Requena. Valencia.
5. Aranda, A., Zabalza, I., Martínez, A., Valero, A., y Scarpellini, S. (2006). El Análisis Del Ciclo De Vida Como Herramienta De Gestión Empresarial. Madrid : Fundación Confemetal.
6. Canella Barbón, F. (2017). Análisis de Ciclo de Vida y Huella de Carbono de una quesería tradicional asturiana. Oviedo: MBTA.
7. Carro, P., y González, D. (2013). Logística Empresarial. Argentina: Nulan.
8. Georges, L. (2008). Curso completo Apicultura. Barcelona: Maxtor.
9. Gúzman, I. B., y De Nieves, N. C. (2013). Evaluación de la eficiencia en el sector de los Agronegocios en España: un estudio empírico para la Región de Murcia. Cuadernos de Desarrollo Rural, 81-100.

# **LA SHEAROGRAFIA CON LUZ ELECTROLUMINISCENTE PARA LA ESTIMACION DE ESFUERZOS Y LOCALIZACION DE FALLAS: UN ESTUDIO DE VIABILIDAD EN CELDAS SOLARES DE SILICIO**

**Diana López López, Luis David Patiño López**

Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C.

## **Resumen**

La tecnología fotovoltaica en México lleva varios años con una tendencia creciente, que se manifiesta tanto con la proliferación de instalaciones residenciales, como en la cantidad de proyectos de parques solares en todo el país. Las celdas y paneles solares son objeto de pruebas a lo largo de su producción. La más importante de todas, utilizada tanto en investigación como en la industria, es la electroluminiscencia (EL), capaz de detectar defectos y microfisuras. Hoy es obligatoria la inspección humana para una correcta interpretación de las imágenes de EL, en las que los defectos se manifiestan como zonas oscuras o de menor intensidad de luz electroluminiscente emitida. El propósito de esta investigación es indagar la viabilidad de implementación de técnicas ópticas interferométricas, como la shearografía láser, para medir esfuerzos termomecánicos en las celdas, con el propósito de detectar zonas de fragilidad y revisitar la electroluminiscencia para indagar si las características de esta luz permiten su uso en esquemas interferométricos como la shearografía. Los resultados indican que la shearografía láser es viable. En contraste, la shearografía con EL no se pudo explotar dado que la débil emisión electroluminiscente, su amplio espectro, así como la baja sensibilidad en el infrarrojo cercano de las cámaras CCD, impidieron obtener resultados concluyentes.

## **Introducción**

El desgaste de las celdas solares en operación se debe a la combinación de diversos factores: variaciones de temperatura, humedad, defectos en producción por exposición a temperaturas altas, presiones ejercidas durante su trayecto logístico y en la instalación en sitio, cómo menciona el estudio de Demant [1]. Sobre esta problemática, se han realizado diversos estudios para analizar el desempeño de celdas solares con microgrietas y estos han revelado que representan un factor potencial en la pérdida de eficiencia del panel y el

acortamiento de su vida útil.

Existe una gran variedad de técnicas que se utilizan para caracterizar celdas solares que permiten obtener datos confiables tales como: decaimiento por fotoconductividad, corriente inducida por rayo láser (LBIC), corriente inducida por haz de electrones (EBIC), electroluminiscencia (EL) y transmisión infrarroja que permiten obtener información acerca de las características electrónicas y morfológicas.

Sin embargo, la más utilizada en la industria fotovoltaica es la electroluminiscencia, que está basada en la detección de contraste en la luz emitida por la celda en respuesta a un estímulo eléctrico. En efecto, en las zonas que presentan fallos o microfisuras, la luz electroluminiscente disminuye considerablemente o desaparece, permitiendo la localización del problema. Es importante mencionar que la electroluminiscencia revela defectos ya presentes, que pudieron haberse generado en cualquier punto del proceso de producción de celdas y paneles, durante su transporte, instalación y finalmente por la influencia combinada de las condiciones ambientales y de operación.

### **MÉTODOS DE INSPECCIÓN ESTRUCTURAL: ELECTROLUMINISCENCIA.**

La electroluminiscencia es uno de los métodos de inspección visual para la caracterización de celdas y módulos solares de silicio. Las principales ventajas de EL son: su capacidad y simplicidad para reproducir mapas en alta resolución, utilizando tiempos de adquisiciones cortos, que también permiten que se apliquen en entornos industriales como una herramienta de inspección en líneas de manufactura. En este método, menciona Frazão [2], que se aplica una corriente a la celda en polarización inversa, cercana a la tensión de circuito abierto de esta y una corriente que se va ajustando por debajo de la corriente de corto circuito. Esta corriente que, por lo general está por debajo de los 10 mA/cm<sup>2</sup>, produce una señal suficiente de electroluminiscencia sin causar daños en el dispositivo.

### **VISUALIZACIÓN POR SHEAROGRAFÍA**

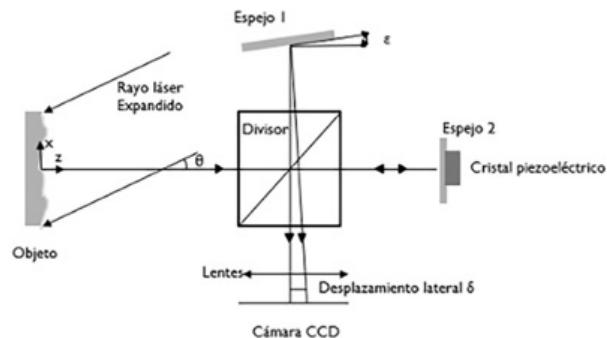
La shearografía es una técnica de interferometría de moteado en la cual la luz coherente reflectada por la estructura inspeccionada no interfiere con una referencia, sino con sí misma, gracias a un descalce óptico, obtenido por un sistema que puede ser, por ejemplo, un interferómetro de Michelson [3]. De acuerdo a Muzet [4] el moteado es un fenómeno de aspecto aleatorio que resulta de la iluminación de una superficie áspera óptica por una fuente de luz coherente. Cuando se realizan interferencias con dos ondas, al menos una contiene motas; se emplea el término de interferometría de moteado (speckle o granos). Durante el estudio de una deformación, se comparan dos estados: el estado inicial del objeto y el estado cargado. La primera imagen de interferencia caracteriza al objeto en su estado inicial, la intensidad registrada en cada píxel se expresa en la ecuación 1 como:

$$I_1(x, y) = I_0(x, y) * (1 + m(x, y) * \cos\varphi(x, y))$$

► Ecuación 1

La shearografía fue desarrollada para la observación de defectos superficiales, un haz de láser ilumina el objeto que a su vez produce una figura moteada. A diferencia del moteado convencional de interferometría, que incluye un haz de referencia, la interferencia se crea antes del sensor de observación de acuerdo a Jacquot [5].

Un dispositivo de corte crea dos imágenes desplazadas superpuestas de la superficie del objeto. Estos dos haces, ligeramente cortados por una cantidad  $\delta$  interfieren en el sensor CCD - Dispositivo de carga acoplado de una cámara-. El cambio puede ser generado por un interferómetro de Michelson o un doble prisma, como se observa en la Figura 1.



▶ Figura 1. Interferómetro de Michelson [6].

La fase  $\Phi$  representa el desplazamiento de fase entre los dos puntos objeto cortado por la cantidad  $\delta$ , mientras que  $\Delta$  denota la variación de fase, antes y después de la deformación del objeto, entre los puntos objeto cortados por  $\delta$ .

En el caso de desplazamiento  $d = (u, v, w)$  la deformación del objeto genera una diferencia de fase entre dos puntos adyacentes. En el caso de una configuración de shearografía con un pequeño desplazamiento en  $\varphi_x$  se puede mostrar en la Ecuación 2:

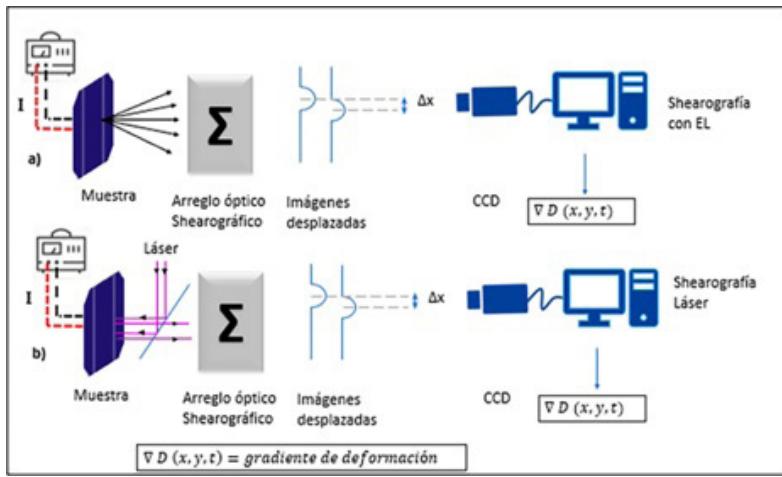
$$\Delta = \varphi_2 - \varphi_1 = \frac{2\pi}{\lambda} * \left[ [(1 + \cos\theta) * \frac{\partial w}{\partial x} + \sin\theta * \frac{\partial u}{\partial x}] * \delta x \right]$$

▶ Ecuación 2.

Donde  $\lambda$  es la longitud de onda del láser y  $\theta$  el ángulo entre las direcciones de observación e iluminación.

## Parte experimental

De manera general se proponen dos arreglos que se muestran en la Figura 2 que corresponden a shearografía con electroluminiscencia y shearografía con láser.



▶ Figura 2 Proceso de adquisición de superficie deformada implementando shearografía a) con luz EL b) con luz láser.

En primer lugar, el arreglo de shearografía con electroluminiscencia, el cual parte de la emisión de luz en respuesta a una corriente eléctrica que fluye a través de la celda, el espectro de la electroluminiscencia es 400 a 1500 nm, la intensidad de la señal de EL está relacionada con las propiedades del material como la velocidad de recombinación de la superficie y la recombinación debida a los defectos, así como a los defectos extrínsecos inducidos durante la fabricación.

La emisión de esta luz en la celda no es lineal debido al texturizado piramidal por lo que genera una emisión difusa, esta luz difusa es recolectada para formar una imagen de la celda la cual es enviada al arreglo óptico shearográfico que por medio de un dispositivo de corte divide la imagen en dos, posteriormente son recombinadas usando un polarizador, se adquiere una muestra de imágenes en el estado inicial sin carga y otra muestra con carga las cuales son capturadas por una cámara CCD, una vez obtenidos los dos estados se hace una resta de las imágenes en LabVIEW para localizar las zonas donde se observa un desplazamiento por efecto de variación de temperatura debido al aumento de corriente. En segundo lugar, el arreglo de shearografía láser, el cual inicia con el análisis de luz coherente expandida y dirigida de forma frontal a la celda solar por un divisor de luz, la cual es reflectada también de forma no lineal como en el arreglo anterior, después es enviada al arreglo óptico shearográfico cambiando los componentes ópticos de acuerdo a la longitud de onda emitida por el láser, posteriormente se superponen las dos imágenes, en este punto se ajusta el tamaño de grano y se lanza un muestreo de n imágenes para el estado inicial, después se inyecta una corriente para generar calentamiento en la celda y se toma una nueva muestra de imágenes que serán capturas por la cámara CCD. Finalmente se hace la resta de imágenes para evidenciar la diferencia de iluminación.

En los dos modelos, la excitación común es la corriente que varía de 0 a 9 A de acuerdo con las especificaciones de operación de la celda. También influye el texturizado de la superficie ya que los rayos son dirigidos de forma aleatoria. Otra diferencia es la coherencia de luz, ya que es más estable en la shearografía láser y menos en la electroluminiscencia por la dependencia de las características del material intrínsecas, extrínsecas y temperatura. También la sensibilidad del sensor CCD cambia, pues en electroluminiscencia se requiere de uno más cercano al infrarrojo y la mayor reflectancia se encuentra en el ultravioleta.

# Resultados

Para este estudio, se tomaron los siguientes criterios para la selección de la muestra: la marca que se analiza es Big Sun, monocristalina, con dimensiones de 156.77 mm x 156.75 mm y un espesor de  $200 \mu\text{m} \pm 30 \mu\text{m}$ . Se soldaron las cintas de contacto y se seleccionó una celda que presentaba zonas dañadas con fisuras y zonas de baja actividad con el fin de evidenciar estas fallas y comportamiento en las técnicas de electroluminiscencia y shearografía que se muestra en la Figura 3.

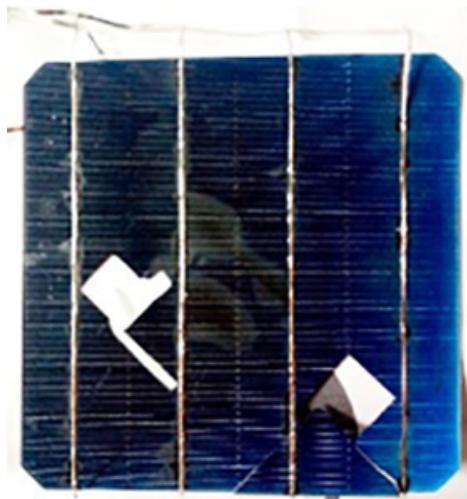


Figura 3. Muestra de celda con zonas dañadas.

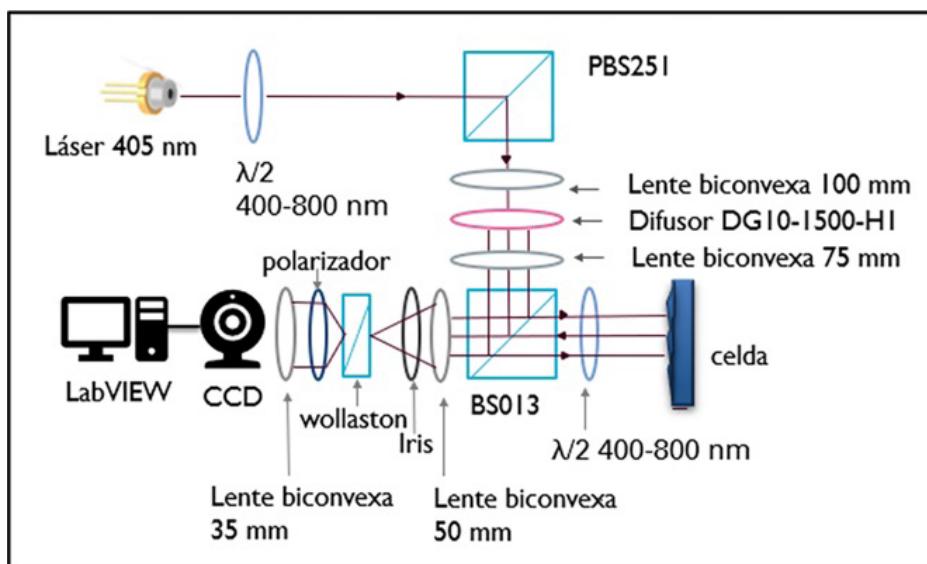
El espectro de reflectividad del material, que presenta sendos picos (0.74, 0.59) alrededor de 270 y 370 nm respectivamente, tomando en cuenta estas características se seleccionó el diodo L405P20 de la marca Thorlabs a 405 nm, para el cual la celda tendrá una reflectividad de 0.47.

El prisma Wollaston permite dividir un rayo monocromático en dos rayos polarizados linealmente en direcciones ortogonales con un ángulo de divergencia. En este caso se probó el prisma WPQ10 con  $1^\circ$  de separación, con un rango de longitud de onda de 400 nanómetros a 2 micrómetros. Para cambiar el ángulo, el prisma se puede girar alrededor del eje z desde  $0^\circ$  a  $90^\circ$ . Así mismo, como señala Howard [7] es necesario un polarizador a la salida del prisma para proveer una salida lineal polarizada. Para ello se usa el polarizador LPVSE 100-A, con un rango de longitud de onda de 400 a 700 nanómetros.

Se utiliza un arreglo de lentes para expandir la luz, con un ángulo de incidencia de  $45^\circ$ . La reflexión resultante en la celda es mixta, se usa una lente biconvexa de 100 mm para concentrar la luz, la cual es dirigida al prisma Wollaston, seguida del polarizador y una lente biconvexa de 35 mm para formar la imagen en la cámara.

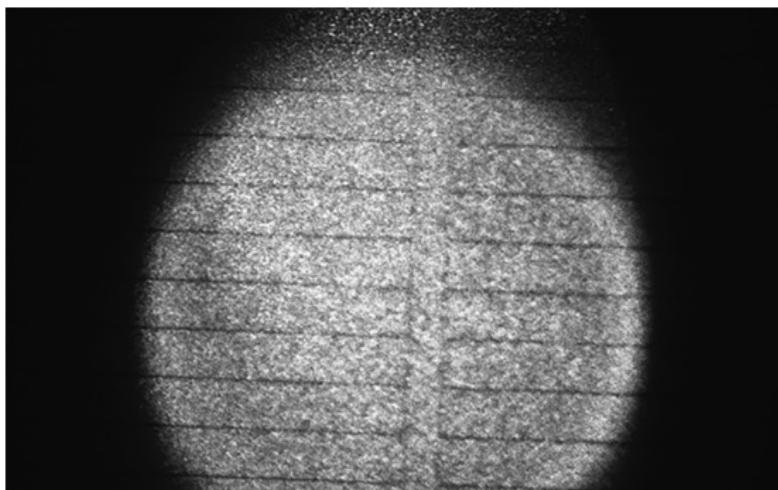
Se agregaron algunos elementos como retardadores de media onda, el primero con el fin de obtener una mayor contribución del láser a la salida del primer prisma separador. El difusor nos permite distribuir el láser de manera uniforme, se coloca la lente biconvexa seguida del difusor con el fin de converger los rayos y formar un cono de luz que impacte en un área seleccionada de la celda generando motas. El iris se coloca para modificar el tamaño de

grano que observamos en la cámara, la señal es dividida en dos imágenes polarizadas, se coloca el polarizador para seleccionar el tipo de salida polarizada y un arreglo de lentes para formar la imagen, como se muestra en la Figura 4.



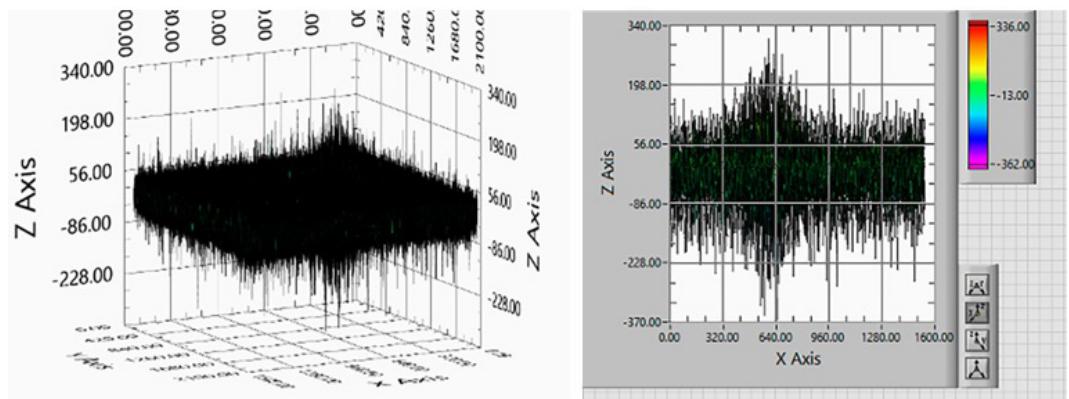
▶ Figura 4. Configuración óptica con Wollaston.

El resultado de esta iluminación en la celda se observa en la Figura 5.

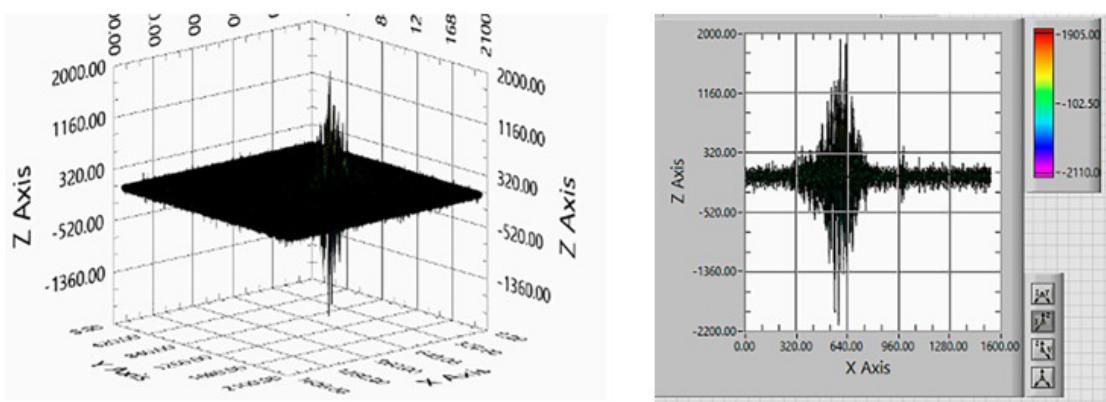


▶ Figura 5. Celda iluminada con motas.

Se corre el programa promedio y resta en LabVIEW, en el cual gradualmente se inyecta una corriente directa de 0 a 5 amperes. Si se observa el cambio de la resta en la zona iluminada por un arreglo de pixeles en 3D, como se visualiza en la Figura 6, existe una conformidad en la superficie cuando se encuentra en estado de reposo. Al aplicar la máxima carga de 5 A, se puede ver como se cuenta con una irregularidad de la superficie como se observa en la Figura 7.



▶ Figura 6. Gráfica 3D en estado de reposo.

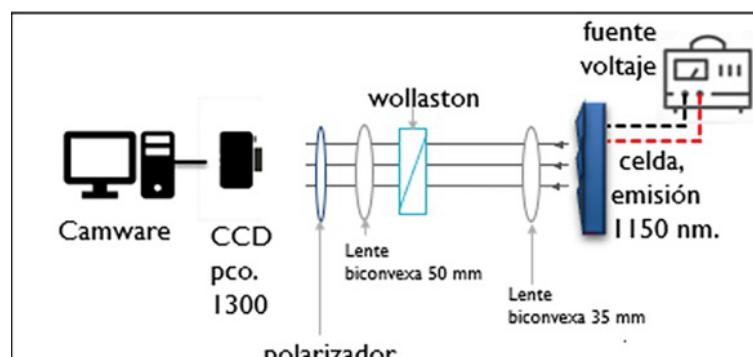


▶ Figura 7. Gráfica 3D en estado de carga.

Con esta información cuantitativa podemos determinar las zonas que tienen irregularidad a causa de una carga eléctrica por efecto Joule, ya que parte de la energía eléctrica se transforma en calor.

### **Shearografía con electroluminiscencia**

Para la adquisición de imágenes del silicio cuando alcanza su máxima luminosidad en la longitud de onda centrada a 1150 nanómetros se usó una cámara pco.1300 solar de 12 bits, con resolución de 1392 x 1040 pixeles, con una longitud de sensibilidad espectral de 300 a 1200 nanómetros, enfriada a 11 °C, con el arreglo que se muestra en la Figura 8.



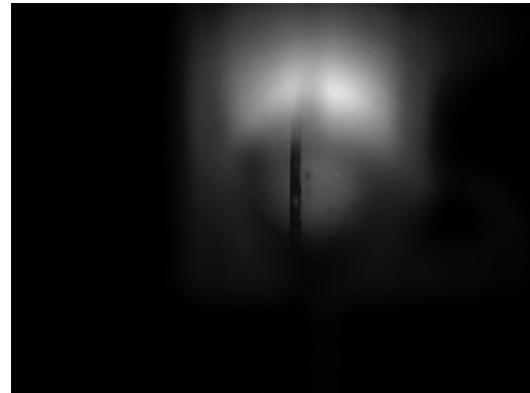
▶ Figura 8. Arreglo de shearografía con luz EL.

Tomando en cuenta el amplio espectro de la emisión de luz en diferentes puntos al aplicar corriente en la celda, no se observa una luz coherente lo cual nos imposibilita observar interferencia. Para corregir este problema se decidió filtrar a una longitud de onda de 1100 nanómetros en la cual obtenemos 0.7 de luminiscencia. Se agregó un filtro FB1100-10 de la marca Thorlabs con longitud de onda de  $1100 \pm 10$  nanómetros como se muestra en la para asegurar la coherencia de luz, así mismo se agregó un objetivo 4x para magnificar y delimitar la zona de interés.

Se ejecutó el procedimiento para obtener una imagen en reposo, e inyección de corriente para excitar la zona seguida de la resta de los dos estados, pero no se obtuvieron anillos de interferencia. Boostandoost [8] menciona que se puede aumentar la temperatura en la celda ya que la banda prohibida del silicio se reduce y la señal de intensidad de electroluminiscencia se amplía. Por este motivo se aplicó calor a la celda con una pistola de aire, elevando la temperatura de 27 °C a 65 °C, como se muestra en la Figura 9 y Figura 10. A pesar del mejoramiento de señal luminiscente no se aprecian shearogramas.



▶ Figura 9. Electroluminiscencia a 6 A a 27 °C.



▶ Figura 10. Electroluminiscencia a 6 A, con calor a 65 °C.

## Conclusiones

Se observa que con el prototipo óptico propuesto para la inspección superficial con láser en la longitud de onda de 405 nm fue posible localizar zonas que sufren movimiento o deformación perpendicular al plano de la celda, a partir de una excitación eléctrica. Del arreglo óptico de shearografía con luz de electroluminiscencia, no se obtuvieron resultados concluyentes: no fue posible observar franjas de interferencia ni algún contraste local que indicara deformación.

Es necesario realizar ajustes con el fin de analizar el espectro de emisión de la celda asociándolo con la aplicación de temperatura. Como mejoras se requiere sumar componentes ópticos que permitan tener una mejor adquisición de la señal, por ejemplo, una cámara SWIR que tiene mayor eficiencia cuántica en las longitudes de onda de interés y selección de filtros a longitudes de onda cercanas 1100 nm para celdas monocrystallinas, con esto se limitará la longitud de onda analizada y aumentará la coherencia de la luz EL, favoreciendo así su uso en interferometría. Como temas para desarrollar en el futuro se toma en cuenta el análisis de armónicos que proporciona información cuantitativa específica píxel a píxel en comparación al análisis convencional de electroluminiscencia en líneas de producción o

mantenimientos preventivo y es una propuesta para enriquecer la información de calidad, seguimiento y toma de decisiones para el cambio de paneles solares.

## Bibliografía

- [1] M. Demant et al., "Microcracks in Silicon Wafers I: Inline Detection and Implications of Crack Morphology on Wafer Strength," *IEEE J. Photovoltaics*, vol. 6, no. 1, pp. 126–135, Jan. 2016.
- [2] M. Frazão, J. A. Silva, K. Lobato, and J. M. Serra, "Electroluminescence of silicon solar cells using a consumer grade digital camera," *Measurement*, vol. 99, pp. 7–12, Mar. 2017.
- [3] "Shearography: An optical measurement technique and applications," *Mater. Sci. Eng. R Reports*, vol. 49, no. 3, pp. 61–87, Apr. 2005.
- [4] V. Muzet, P. Blain, and D. Przybyla, "Application of shearography to crack detection in concrete structures subjected to traffic loading," p. 73870K, 2010.
- [5] P. Jacquot, "Speckle Interferometry: A Review of the Principal Methods in Use for Experimental Mechanics Applications," *Strain*, vol. 44, no. 1, pp. 57–69, Jan. 2008.
- [6] "Shearography for non-destructive evaluation of composite structures," *Opt. Lasers Eng.*, vol. 24, no. 2–3, pp. 161–182, Jan. 1996.
- [7] A. Howard, D. Haberberger, R. Boni, R. Brown, and D. H. Froula, "Implementation of a Wollaston interferometry diagnostic on OMEGA EP," *Rev. Sci. Instrum.*, vol. 89, no. 10, pp. 107–112, 2018.
- [8] M. Boostandoost, F. Friedrich, U. Kerst, C. Boit, S. Gall, and Y. Yokoyama, "Characterization of poly-Si thin-film solar cell functions and parameters with IR optical interaction techniques," *J. Mater. Sci. Mater. Electron.*, vol. 22, no. 10, pp. 1553–1579, Oct. 2011.

# POTENCIAL PRODUCTIVO Y COMERCIAL DEL CULTIVO DE MORINGA OLEÍFERA DEL MUNICIPIO DE EMILIANO ZAPATA

Luis Roberto González Grovas, Felipe Dey García, Juan Carlos Moreno Seceña.

Instituto Tecnológico Superior De Xalapa.

## Resumen

Se necesitan buscar alternativas sustentables y de adaptación a las condiciones locales, que permitan mitigar los diferentes problemas que existen en la actualidad, entre los que se encuentran la alimentación, el trabajo decente y el crecimiento económico, el Municipio de Emiliano Zapata por sus condiciones de suelo, clima y ubicación geográfica, tiene diversidad de producción agrícola sin embargo impera el monocultivo, por lo que se requiere impulsar la siembra de otros cultivos que por su adaptabilidad y necesidades edáficas y climáticas puedan impulsar la economía, fuentes de trabajo y proporcionar además, alimento para su población, este cultivo podría ser el de Moringa Oleífera, el cual se presenta en este trabajo.

## Introducción

El cultivo de la Moringa (Moringa Oleífera) es un cultivo caracterizado por su alto potencial de adaptación y desarrollo en condiciones extremas de clima y en condiciones adversas de suelo, el arbusto alcanza de 7 a 12 m. de altura y de 20 a 40 cm. de diámetro, con una copa abierta tipo paraguas. Puede llegar a vivir hasta 20 años, es una especie de muy rápido crecimiento y aporta una elevada cantidad de nutrientes al suelo y de nutrientes al individuo cuando esta es consumida. A dicha planta se le atribuyen múltiples propiedades farmacológicas, para la medicina es muy útil puesto que se usan todas las partes de la planta como las hojas, corteza, raíces y semillas.

De sus partes, destacan las hojas frescas, donde se encuentra más vitamina A que en la zanahoria y vitamina C que en las naranjas, las raíces se consumen crudas, pero la corteza de la raíz puede ser tóxica si se consume en gran cantidad, las ramas se pueden usar para elaborar combustible, la semilla tiene diversidad ya que pueden ser consumidas tiernas y hervidas, de la extracción de aceite se puede elaborar jabón, puede ser utilizado como floculante natural, entre otros.

En este trabajo se identificó la actitud de los agricultores respecto a la producción del cultivo de Moringa, así mismo, el potencial productivo y comercial que presenta el Municipio de Emiliano Zapata de acuerdo a su posición geográfica. Se realizó en tres fases de investigación, la primera fase para conocer la actitud, se aplicó una encuesta a 201 productores de 67 localidades de Emiliano Zapata, la segunda fase consistió en determinar el potencial productivo del cultivo en el municipio, para ello se estudió las características del suelo en sus diferentes localidades, tipo de clima, y otros componentes y se realizó una siembra del cultivo en la comunidad de Rinconada, estudiando su desarrollo y crecimiento.

La tercera fase relacionada con el potencial comercial, consistió en realizar un análisis FODA de la capacidad comercial del municipio para instalar una agroindustria de moringa en la región, así mismo, se conoció algunas otras potencialidades de consumo del producto y adicionalmente se describió la cadena de suministro del cultivo.

De las fuentes bibliográficas se encontró que los beneficios que se obtienen al consumir la Moringa Oleífera son múltiples ya que es una planta que se puede aprovechar en todos sus componentes, las aportaciones nutricionales que contiene la hoja son muy completas y podría ser un alimento, tanto para la población humana, en especial a los niños y jóvenes que se encuentran en pleno desarrollo, como para el ganado.

## Teoría

La Moringa o Mera es un árbol de crecimiento muy rápido, en condiciones donde no existan factores limitantes. Es resistente a la sequía, aunque con tendencia a perder las hojas en períodos de estrés hídrico, se beneficia con algún riego esporádico y también con un pequeño aporte de fertilizante (Gopalan et al., 1994).

Tsaknis, Lallas, Gergis, Douroglou y Spiliotis (1999) afirman que el aceite de semilla de Moringa (30-40 % de rendimiento en peso), también conocido como aceite de Ben, es un aceite dulce no pegajoso, no secante que se resiste a la rancidez. Se ha utilizado en ensaladas, para la lubricación de la máquina fina, y en la fabricación de perfumes y productos de cuidado del cabello (Tsaknis et al., 1999).

Características taxonómicas.

La Comisión Técnica de Fitomed (2010) informa que se conoce con los siguientes sinónimos: *syns. M. pterygosperma* Gaert., *M. moringa* (L.) Millsp., *M. nux-ben* Perr., *Hyperantha moringa* Willd., y *Guilandina moringa* Lam. Además, con otros nombres comunes, como palo jeringa, ben, acacia y jazmín francés.

Características botánicas.

El árbol alcanza de 7 a 12 m de altura y de 20 a 40 cm de diámetro, con una copa abierta tipo paraguas. Las hojas, como se muestra en la Figura 1, son compuestas y están dispuestas en tipo de folíolos con cinco pares acomodados sobre el pecíolo principal y un folíolo en la parte terminal. Las hojas son alternas tripinnadas, con una longitud de 30-70 cm (Folid, et al., 2003). Las flores son bisexuales y están agrupadas en grandes panículas axilares; cinco pétalos, desiguales, de color blanco y estambres amarillos.



► Figura 1. Hojas de Moringa.

#### Características agronómicas.

Se trata de un árbol perenne pero poco longevo, que puede vivir 20 años, aunque se han obtenido variedades en la India que son anuales. Es una especie de muy rápido crecimiento. Aporta una elevada cantidad de nutrientes al suelo, además de protegerlo de factores externos como la erosión, la desecación y las altas temperaturas (Jyothi et al., 1990; Morton, 1991).

#### Potencial productivo de la Moringa.

La ganadería actual, debido a la degradación de los ecosistemas y como consecuencia a los bajos rendimientos de las plantas que se utilizan como alimento animal, demanda la introducción de especies, sobre todo arbóreas, que sean fuentes de proteína y resistan las condiciones edafoclimáticas adversas de los ecosistemas ganaderos (Ledea et al., 2016). Uno de los árboles que puede ser empleado como alimento animal es la *Moringa oleifera*, ya que ha demostrado producciones estables de biomasa de alto valor nutritivo superiores a las 3 t/MS/ha; además, es una especie de rápido crecimiento, soporta podas frecuentes y rebrota con facilidad, también tolera ambientes secos (Ramachandran et al., 1980; Gomaa y Picó, 2011). Posee otros beneficios para la ganadería, pues se utiliza como sombra natural, como cerca viva, entre otras (Fuglie, 2001).

La moringa se reproduce de manera sexual y asexual, y la primera vía tiene varias ventajas, como son el ahorro de fuerza de trabajo y maquinaria, y obtención de altos rendimientos. Además, debido a que las raíces tienen mayor desarrollo, las plantas obtenidas son más resistentes a las condiciones de estrés que pueden surgir (Godino et al., 2013); este método es recomendado cuando se producen plantas para aprovechar el potencial forrajero (Pérez et al., 2010). Cuando se utiliza la propagación por estacas las plantas demoran hasta seis meses después de plantadas para que aparezcan los frutos (Pérez et al., 2010).

#### Potencial de comercialización del cultivo.

La *Moringa* presenta según la bibliografía existente, un gran potencial comercial, por la diversidad de subproductos que pueden obtenerse del cultivo, así mismo por el aprovechamiento de todas las partes del cultivo y su diversidad de consumo, como los que se muestran a continuación:

#### Moringa Oleífera en la alimentación humana

Prácticamente todas las partes de la planta tienen uso alimenticio. Las frutas, las hojas, las

flores, las raíces y el aceite son altamente apreciados por su valor nutritivo y se utilizan para la elaboración de diferentes platos en la India, Indonesia, Filipinas, Malasia, el Caribe y en varios países africanos (Foidl et al., 2001; Ghazali y Mohammed, 2011). Las hojas tiernas cocinadas se emplean en la preparación de ensaladas, sopas y salsas; también pueden ser consumidas crudas, como otras verduras. Las flores cocinadas tienen un sabor que recuerda al de algunas setas comestibles. Las vainas tiernas son muy apreciadas en la India; se preparan del mismo modo que las habichuelas y su sabor es parecido al de los espárragos. Al madurar, las vainas se tornan algo leñosas y pierden cualidades como alimentos. No obstante, las semillas pueden ser separadas de la vaina madura y utilizadas como alimento. Las semillas maduras se pueden preparar de manera similar a los guisantes; y también consumirse fritas, tostadas (como el maní), en infusiones y en salsas (Ramachandran et al., 1980). En Malasia, las vainas verdes se utilizan como ingredientes de variedades locales de curry. A partir de las raíces se preparan salsas que, por su sabor, recuerdan al rábano picante; por ello la moringa en algunos sitios se conoce como el árbol del rábano.

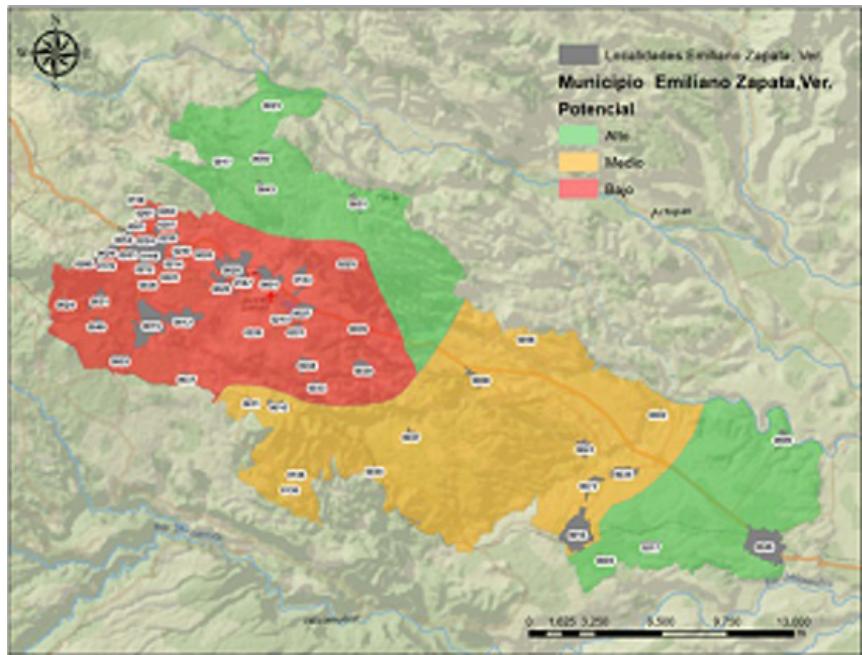
## Parte experimental

**Fase 1: Actitud de Productores.** Se obtuvo el padrón de productores de Mango y Maíz del Municipio de una base de datos de SAGARPA, se tomó una muestra representativa de tres productores de las 67 localidades que componen al Municipio, se realizó una encuesta a 201 productores mediante un cuestionario con 20 ítems los cuales se estructuraron de la siguiente manera. 1er apartado con datos generales del productor, 2do apartado con afirmaciones en el sentido positivo para medir su actitud respecto a la siembra de Moringa y 3er apartado con preguntas relacionadas con el consumo y comercialización y para estimar parte del potencial comercial se anexó en este cuestionario preguntas sobre las formas de consumo del producto.

Con los datos obtenidos, se recopilarán en una base de SSPS versión 3.9, en la cual se procesó y se interpretarán mediante la escala tipo LIKERT (Likert, 2007). Se obtuvo estadísticas descriptiva e inferencial, mediante indicadores como: Moda, media, mediana, Rango, Varianza, Coeficiente de Variación.

**Fase 2: Potencial productivo del cultivo.** Se tomaron en consideración variables como tipo de suelo, ph del suelo, precipitación anual en la localidad (mm), altura en m.s.n.m., temperatura media anual de la localidad °C, de acuerdo con información del INEGI y CONAGUA 2018. Toda esta información se comparó con las condiciones adecuadas de desarrollo del cultivo que dicta la bibliografía y se asignó un valor numérico a fin de obtener el índice de potencialidad de las localidades.

Se realizó un análisis técnico donde se señala la ubicación geográfica con potencial para el desarrollo de la planta Moringa Oleifera, delimitando principalmente las Localidades del Municipio, clasificadas con Alto, Medio y Bajo Potencial Productivo, mostrado en la Figura 2.



► Figura 2. Variabilidad espacial del potencial de producción de Moringa en Emiliano Zapata.

Adicionalmente para conocer el potencial insitu del cultivo, se estableció una huerta demostrativa en el predio ubicado en el área experimental agrícola del Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, Campus Rinconada como se muestra en la Figura 3.



► Figura 3. Parcela demostrativa en el ITSX Campus Rinconada.

Para lo anterior, se seleccionaron y sembraron 40 plántulas las cuales fueron donadas por parte del vivero certificado del Colegio de Posgraduados Campus Veracruz, previamente se determinaron las características físico- químicas del suelo del lugar, mostrados en anexo 1.

Para el proceso de adaptación y desarrollo, sólo se seleccionaron 30 plántulas a un distanciamiento de 3 x 3m. Cada plántula representó una repetición de unidad de medida bajo dos tratamientos, sin fertilización (15 plántulas) / con fertilización N-P-K (15 plántulas) con una dosis de 50-10-20 de Nitrógeno-Fósforo y Potasio. Aplicando todo el fósforo (10 kg.ha<sup>-1</sup>) y la mitad del nitrógeno (25 kg.ha<sup>-1</sup>) y Potasio (10 kg.ha<sup>-1</sup>) al momento de la siembra en la parcela demostrativa. La segunda fertilización para las 15 plántulas fue a los 7 meses después de la siembra (mitad restante del N y K), esto fue en septiembre de 2019. La distribución

de las plántulas en hilera bajo los tratamientos asignados fue completamente al azar, este diseño experimental se muestra en la Figura 4.

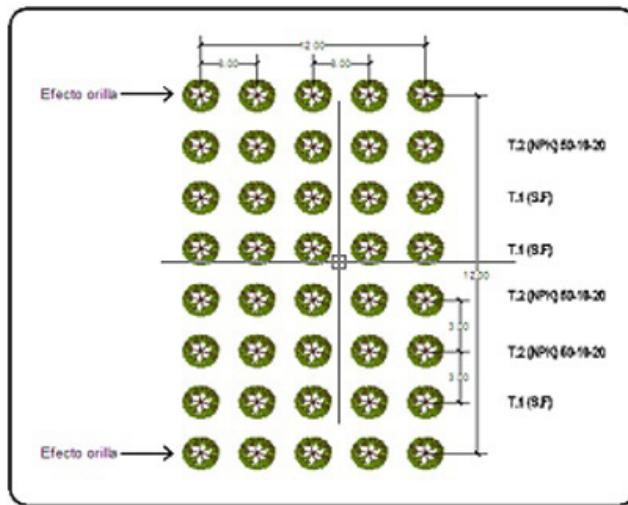


Figura 4. Diseño experimental dos dosis de fertilización en Moringa Oleífera.

Las condiciones de riego fueron de temporal, ya que el cultivo tolera condiciones de sequía (Navarro, 2017). Las variables respuesta fueron: Altura, grosor del tallo y número de hojas.

**Fase 3: Potencial comercial.** Para conocer el potencial comercial, se analizó la aceptación de consumo del producto por parte de 201 personas mayores de 30 años del Municipio de Emiliano Zapata y un análisis FODA para la instalación de una planta agroindustrial, por medio de un taller participativo entre productores de la comunidad de Chavarillo de Emiliano Zapata por su gran experiencia en la inserción de un nuevo cultivo en el municipio como fue el Limón Persa y porque es una de las comunidades que cuentan con experiencia de instalación de dos empacadoras de limón. Para el caso de la aceptación del consumo se utilizó el tercer apartado del mismo cuestionario aplicado para medir la actitud.

## Resultados

**Actitud encontrada.** La actitud de respuesta por parte de los productores del Municipio es buena, debido a que por parte de ellos existe la opción de trabajar sus tierras para otra forma de cultivo, como se muestra en la Figura 5.

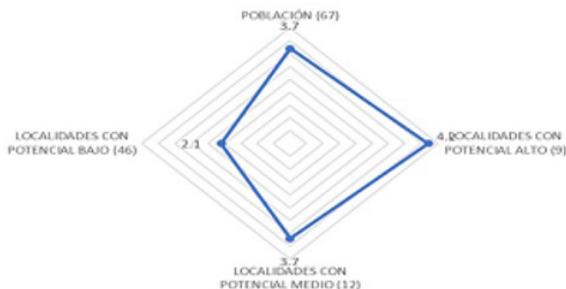


Figura 5. Actitud presentada por los productores para la siembra de Moringa.

De las 67 localidades encuestadas, la actitud de los productores presentada en la afirmación de "Estoy dispuesto a sembrar Moringa" fue de 3.7 en escala de Likert que significa una actitud positiva. Se contrastaron los resultados de la actitud con cada una de las localidades de acuerdo al potencial productivo presentado, y se encontró que, en las localidades con potencial productivo, los productores tienen una actitud alta de 4.2 en escala de Likert.

**Potencial productivo.** El potencial productivo del cultivo, depende principalmente de su ubicación geográfica, se describe que localidades que tienen mayor índice de potencialidad del Municipio de Emiliano Zapata, Veracruz, entre las que se encuentra Rinconada, de acuerdo con la metodología de Nielsen et al 2011, considera que a la altura le otorga una ponderación del 40%, a la precipitación 30%, a la temperatura 20% y del tipo de suelo 10%, las cuales se muestran en la Tabla 1.

Clave Loc.	Localidades	Precipitació	Temperatura C	Altura m.s.n.m	Tipo de suel	PH de suel	Cualifica	Indic
0051	La Linda	30	18	40	1	Ligeramente Alcalino	Alto	89
0046	Rinconada	30	18	39	1	Ligeramente Alcalino	Alto	88
0006	Buena Vista	30	17	38	2	Ligeramente Alcalino	Alto	87
0023	Loma de Rojel	30	16	37	3	Ligeramente Alcalino	Alto	86
0050	El Tererro	30	15	36	4	Ligeramente Alcalino	Alto	85
0043	Rancho Nuevo	30	14	35	5	Ligeramente Alcalino	Alto	84
0017	El Guayabo	30	13	34	6	Ligeramente Alcalino	Alto	83
0005	La Balsa	30	12	33	7	Ligeramente Alcalino	Alto	82
0217	Cludad Primavera	30	11	32	8	Ligeramente Alcalino	Alto	81
0056	Xoltepec	20	20	31	9	Neutro	Medio	80
0008	Cerro Gordo	20	19	31	9	Neutro	Medio	79

► Tabla 1. Resumen del potencial productivo de la Moringa Oleífera en el Municipio.

Estos criterios parecieran ser erráticos y arbitrarios, sin embargo; coinciden con otros estudios descriptivos donde manifiestan que el principal factor para el desarrollo del cultivo es la altura sobre el nivel del mar. Sobre lo anterior, a menor altura o alturas de desarrollo sobre los 1 a 700 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar) son las condiciones adecuadas para que el cultivo se desarrolle a su máximo potencial.

En cuanto a las temperaturas toleradas por el cultivo presenta un margen muy amplio, así como los tipos de suelo destacando su vulnerabilidad a suelos calcáreos. Cabe destacar que la zona de Rinconada, La Balsa y La Primavera que se encuentran en la cuenca baja y con condiciones de temperatura más altas el potencial de producción de cultivo es mayor.

**Altura de planta:** Se encontró que el tratamiento 1 y 2 tuvieron diferencias significativas respecto a la altura de planta en los primeros meses de su plantación, esto debido a que el fertilizante aplicado si tuvo efecto sobre el desarrollo del cultivo, encontrando alturas promedio a plantas fertilizadas de 87.37 cm para el mes de abril contra 61.71 cm de altura para las no fertilizadas, sin embargo, fue hasta el periodo de lluvias temporales (julio-septiembre) del lugar, que las plantas no fertilizadas con respecto a las que se fertilizaron alcanzaron desarrollos iguales estadísticamente, Figura 6.



Figura 6. Altura de la planta desarrollada en el estudio.

Grosor del tallo. La fertilización tuvo respuesta estadística y diferenciada en este aspecto, obteniendo gruesos medios en el T1, sin fertilizar de 6.7cm contra 9.1 cm del T2, fertilizado, Figura 7.

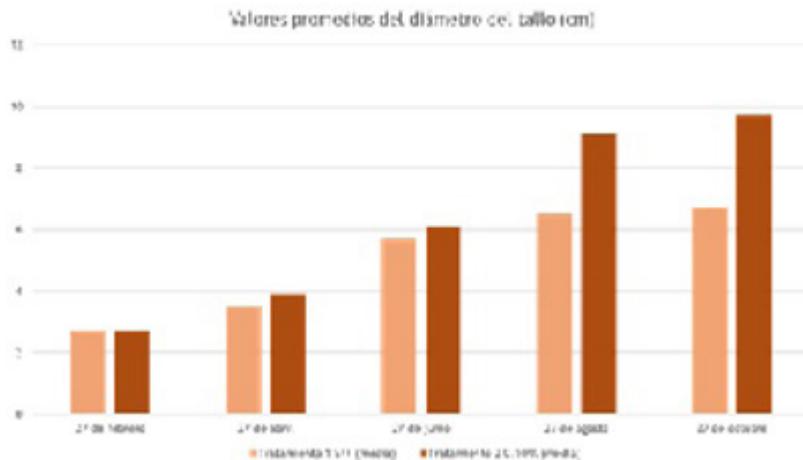


Figura 7. Desarrollo de tallos de Moringa Oleífera en los dos tratamientos.

Número de hojas. No existió diferencias significativas en número de ramas principales, en días de floración, la cual se dio a los 97 días del trasplante

**Potencial comercial.** El potencial comercial del Municipio por su ubicación geográfica resulta alto dado que cuenta con buena superficie en hectáreas (Alto 13,562, Medio 15,234), y condiciones climáticas optimas de cultivo rentable y transformación con potencial productivo y comercial, gracias a su versatilidad y diversos usos, ofrece características muy atractivas para establecer el cultivo en las localidades con alto potencial antes mencionadas.

Se deriva de las alternativas que esta planta brinda a los grupos más vulnerables de la población que son niños y niñas de 5 años, desarrollando una línea de alimentos nutricionalmente mejorados o partes comestibles que puedan ser utilizados como fuente de macro y micro nutrientes, adicional a la posibilidad de la creación de empleos y fortalecer su economía con un nuevo producto para el mercado, como lo muestra el análisis FODA de la Tabla 2.

<b>FORTALEZAS</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presenta Potencial productivo para el cultivo de Moringa.</li> <li>2. Cultivo rentable y de fácil manejo.</li> <li>3. Ubicación geográfica con alto potencial comercial.</li> <li>4. Mano de obra de bajo costo.</li> <li>5. Valores por parte de la población al estar en una zona con alto arraigo.</li> </ol>	<b>OPORTUNIDADES</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Creación de nuevos empleos</li> <li>2. Amplio mercado de clientes potenciales.</li> <li>3. Reactivar la actividad del campo, local y regional.</li> <li>4. Apoyo al campo mediante programas sociales (sembrando vida).</li> <li>5. Apoyo de instituciones como el ITSX y el H. Ayuntamiento en el proceso organizacional y empresarial de la planta agroindustrial.</li> </ol>
<b>DEBILIDADES</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La baja cantidad de producción del cultivo, no llenaría la capacidad de la planta instalada.</li> <li>2. Escasa cultura empresarial de la población.</li> <li>3. Bajo capital para invertir.</li> <li>4. Falta de capacitación para operar una planta agroindustrial.</li> <li>5. Carencia en el uso de marketing para una ventaja competitiva.</li> </ol>	<b>AMENAZAS</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cambios de hábitos en los agricultores.</li> <li>2. Importación y exportación de productos similares.</li> <li>3. Entrada de nuevos competidores.</li> <li>4. Falta de productividad en la agroindustria.</li> <li>5. Economía cambiante, generan una amenaza para mantener los costos en un nivel competitivo.</li> </ol>

► Tabla 2. Análisis de la Matriz FODA del potencial comercial del Municipio.

## Conclusiones

El Municipio de Emiliano Zapata presenta potencial para producir el cultivo de Moringa, este potencial es cercano a su 70% de su territorio, entre potencial medio y alto, en un total de 21 localidades de 67. Basado en el estudio en Campo en la Comunidad de Rinconada si existe potencial natural para el desarrollo y producción de cultivo, además no existe diferencia en la altura, grosor del tallo y número de ramas y hojas, cuando el cultivo se fertiliza o no.

Existe una actitud positiva por parte de los productores de Emiliano Zapata respecto a cultivar Moringa, principalmente en los jóvenes y mujeres que son los que presentan una actitud alta para producir Moringa en el Municipio.

Existe un alto potencial para comercializar el producto, por lo que es necesario impulsar una campaña de consumo en la región ampliando su diversidad de consumo, y desaparecer la idea que sólo es una planta de uso medicinal, como lo muestra el Análisis FODA existe un alto potencial para la instalación de una planta agroindustrial de Moringa Oleífera, sin embargo, es necesario establecer una serie de detección de necesidades de capacitación en toda la cadena de valor del cultivo, desde su producción, manejo post cosecha y comercialización. A fin de garantizar su permanencia y crecimiento. Una planta agroindustrial debe de cumplir con los estándares de calidad y sustentabilidad con participación directa del productor a fin de generar compromiso por parte de todos sus actores.

## Bibliografía

1. Lorio, J.; Moreno, J.; González, L. (2020). Potencial Productivo y de Comercialización del Cultivo de Moringa Oleífera del Municipio de Emiliano Zapata. I.T.S.X.. México.
2. Bonal Ruiz, R., Rivera Odio, R. M., & Bolívar Carrión, M. E. (2012). Moringa oleífera: una opción saludable para el bienestar. Medisan, 16(10), 1596-1599.
3. Gopalan, S., Rice, T. M., & Sigrist, M. (1994). Spin ladders with spin gaps: A description of a class of cuprates. Physical Review B, 49(13), 8901.

4. Tsaknis, J., Lalas, S., Gergis, V., Douroglou, V. & Spiliotis, V. (1999). Characterization of *Moringa oleifera* variety Mbololo seed oil of Kenya. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 4495-4499.
  5. Comisión Técnica de Fitomed. 2010. Paraíso francés. [En línea]. <http://www.sld.cu/fitomed/paraisofrances.htm>
  6. Foild, N.; Mayorga, L. & Vásquez, W. 1999. Utilización del marango (*Moringa oleifera*) como forraje fresco para el ganado. Conferencia electrónica de la FAO sobre agroforestería para la producción animal en América Latina.
  7. Jyothi, P.V. et al. 1990. Pollination ecology of *Moringa oleifera* (Moringaceae). *Proceedings of the Indian Academy of Sciences (Plant Sciences)*. 100:33.
  8. Ledea, J., L. Ray, J.V. Cabrera, Y. Nuviola, and Y. Cabrera, 2016. Performance of male bovines under intensive grazing of pasture and shrub legumes during dry period in Valle del Cauto, Cuba. *Cub. J. Agric. Sci.* 50:225-233.
  9. Ramachandran, C. et al. 1980. Drumstick (*Moringa oleifera*) a multipurpose Indian vegetable. *Economic Botany*. 34 (3):276.

## Anexos

#### Anexo 1. Formato de análisis físico-químico de suelos en el predio experimental.

Profundidad de muestreo	0-30 cm
Textura:	Franco Arcilloso
Arena (%)	27.70
Arcilla (%)	38.30
Limo (%)	34.00
Densidad aparente gr/cm <sup>3</sup>	Buen drenaje 1.25
Materia orgánica (%)	Medio 2.5
Ph (1:2)	Medianamente alcalino 7.4
C.E. Ds/m	Salinidad media 4.2
CICE <u>Meq/100gr.</u>	Alta 49.9
Nitrógeno total	Pobre 0.10
Fósforo disponible ppm	Pobre 5.7
Potasio ppm	Bajo 87
Ca	Moderadamente alto
% Porcentaje de saturación	77

# DISEÑO MECÁNICO DE MÁQUINA CNC CON 4 GRADOS DE LIBERTAD

Josimar Muñoz-Delgado, Israel Viveros-Torres, Isabel Lagunes-Gómez

1Instituto Tecnológico Superior de Alvarado, 2Maestría en Ingeniería Mecatrónica, Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de los Valles

## Resumen

Este trabajo propone la implementación de un prototipo de máquina de control numérico (CNC) con 4 grados de libertad. Se presenta el desarrollo de las fases de análisis, diseño, implementación y pruebas. La metodología de diseño comprendió la fundamentación matemática del funcionamiento de la máquina y el empleo de herramientas de software para modelarla e implementarla. Como resultado de las pruebas físicas se determinó que la máquina ofrece una precisión promedio de mecanizado de 0.025 mm al usar 3 ejes, y de 0.017° para el eje rotativo; estándares que habilitan su uso para realizar trabajos en polímeros, aglomerados, aluminio, nylamid, madera y grabado en vidrio, de piezas en 2, 2.5 y 3 dimensiones. Analizadas las herramientas similares en el mercado y la precisión promedio ofrecida por nuestra invención, se concluye que reduce el costo de maquinaria sin afectar la calidad de las piezas finales, representando un beneficio potencial para la micro y pequeña empresa manufacturera. Finalmente, se mencionan trabajos futuros.

Palabras clave: Control bajo restricciones de cálculo, modelado para la optimización del control, sistemas de control de movimiento, sistemas de fabricación inteligentes.

## Introducción

A nivel industrial, se exige cada vez mayor precisión y alto control de calidad por lo que se requieren procesos más complejos y con menor tiempo de fabricación. En México resulta de particular interés el caso de las maquilas en tanto representan una pieza importante del desarrollo industrial y del comercio exterior (Deloitte México, 2020). Si bien, de manera particular la Ley federal para el fomento de la microindustria y la actividad artesanal persigue la inclusión de las empresas microindustriales y de actividad artesanal en la política de desarrollo industrial, por sus aportes a las economías locales como agentes generadores de empleo y a la estimulación de la actividad de otros sectores; en la praxis, según el diagnóstico del Programa Sectorial de Economía 2020-2024 (Programa Sectorial de Economía

2020-2024, 2020) las pequeñas y medianas empresas presentan limitadas capacidades de innovación y desarrollo tecnológico que las condena a su estancamiento por empleo de tecnologías y técnicas subóptimas en sus procesos productivos.

Las tecnologías para la manufactura constituyen herramientas claves para la industria, en tanto magnifican el esfuerzo de los trabajadores incrementando la calidad de los productos y reduciendo los costos de fabricación (The Association For Manufacturing Technology, s/f). Hoy en día la evolución del control numérico computarizado (CNC) ha propiciado su introducción en México, principalmente en grandes, y medianas empresas manufactureras, dificultándose su adopción en micros y pequeñas empresas a causa de su costo de adquisición. Estas máquinas pueden contar con múltiples ejes de trabajo, concepto está ligado a la complejidad de la máquina; entre más ejes tiene una máquina, mayor la capacidad de maquinar piezas complejas.

En este contexto, en congruencia con los objetivos 1 y 3 del Programa Sectorial de Economía (Programa Sectorial de Economía 2020-2024, 2020) y frente a la obligación que la ley federal (Ley federal para el fomento de la microindustria y la actividad artesanal, 1988) impone al Estado de impulsar tareas de investigación y de aplicación de técnicas de mejoramiento para el fomento y desarrollo de la producción en la microindustria y actividad artesanal; este estudio constituye una propuesta que contribuye a la atención de la deficiencia en la capacidad de innovación por falta de desarrollo tecnológico mediante la oferta de tecnología de producción de alta presión a bajo costo con respecto a los productos ofrecidos en mercado, y sin afectar la calidad de las piezas maquinadas. Condición que coloca el prototipo propuesto en situación de ventaja competitiva y la vuelve accesible a la microindustria y actividad artesanal.

Como referente para evaluar los conceptos a incorporar en el diseño e implementación de la máquina CNC se consideró a Morales (2012), que propone el diseño de un router CNC tomando como base especificaciones como la velocidad de remoción de material, potencia para maquinar el material, el torque del husillo del cortador y la fuerza de corte. En el diseño estructural se tomaron en cuenta a Casillas (2008), Lozano y Torres (2012), Groover et al. (2007), y a Riquelme (2015). Este último propone la construcción de una fresadora de 3 ejes utilizando plataformas abiertas y resultó fundamental para los pasos y revoluciones de los driver de los motores paso a paso. Por último los trabajos de Kalpakjian y Schmid (2008) se utilizaron para definir el intervalo de requerimientos de energía o potencia unitaria en las operaciones de corte.

# Metodología

La metodología utilizada consta de 4 fases, como se muestra en la figura 1. En la primera fase se especifican los modelos estructurales existentes en el mercado, correspondientes a la etapa de análisis del proyecto. En la segunda fase, diseño de la máquina, se seleccionan los materiales a utilizar para su construcción, el sustento matemático que determina el análisis de esfuerzos de la estructura, y se realiza el modelado en SOLIDWORKS® para probar el diseño propuesto. La tercera fase se encarga de mostrar la implementación del sistema y las consideraciones de construcción del prototipo físico. En la cuarta fase se realizaron las pruebas de fresado con 3 ejes y de desbaste con 4 ejes.

## Fase de análisis y propuesta de modelos

Se analizaron distintos modelos de estructuras existentes en el mercado (ver figura 2) y se observaron especificaciones técnicas que las empresas requieren, como:

- Materiales a mecanizar, pudiendo ser polímeros, aglomerados, grabado en vidrio, aluminio, nylamid y maderas.
- Material de la estructura resistente y de buena calidad.
- Alta precisión de mecanizado, con repetitividad de +/- 0.03mm, y precisión de posición menor a 0.03mm.

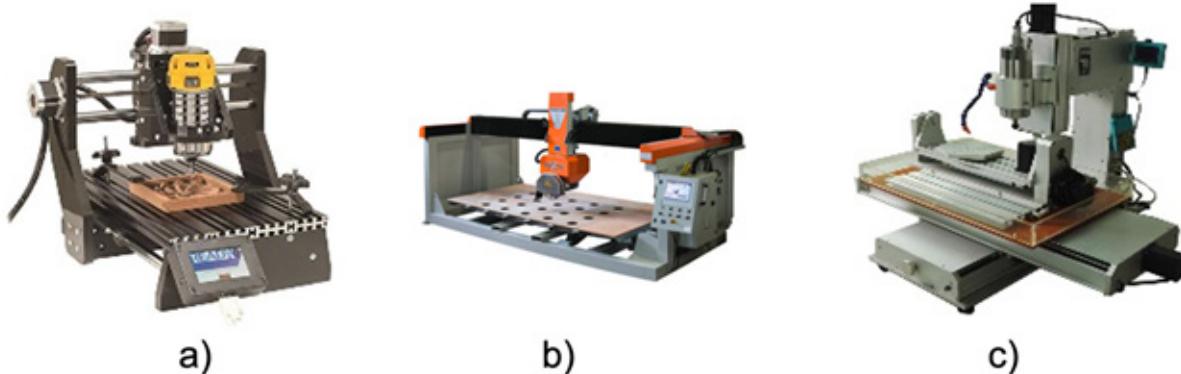


Figura 2. Modelos de máquinas CNC en el mercado a) Tipo puente, b) Mesa móvil, y c) Torno y fresadora.

## Diseño

### Selección de materiales

Con base en los modelos analizados se establecieron como criterios de selección de la estructura para generar una opción viable de acuerdo con las necesidades de las empresas: precisión en los movimientos de translación, durabilidad, costo del material de la estructura, facilidad y confiabilidad de sujeción de materia prima, entre otros. Como resultado se determinó conveniente una estructura de aluminio y rodamientos tipo husillo.

Diseño estructural (Fundamento matemático)

Con los resultados del análisis matemático de esfuerzos de la estructura se diseñó un prototipo de máquina CNC de 3 ejes, con puente móvil, y un cuarto eje rotatorio que funcionara de forma indexa. Los elementos que conforman la estructura de la máquina se explican a continuación.

#### Spindle o router

También llamado husillo. Es un motor que brinda un rango de velocidad que oscila desde los 10,000 a 60,000 RPM (ver figura 3), y con potencia a partir de 100w hasta industriales que median 3.7Kw. Es conveniente mencionar que en la selección adecuada de esta herramienta se deben tener en cuenta los materiales a maquinar, ya sean estos: madera, polímeros, algunos metales no ferrosos (aluminio), grabado en vidrio, entre otros.

Fuente: Amazon (s/f)



Figura 2. Herramienta de corte (Splinde o router).

La velocidad de corte ( $V_c$ ), se calcula utilizando la fórmula 1,

$$V_c = \frac{D * \pi * N}{1000} = \text{m/min} \quad (1)$$

donde:

D = Diámetro de la fresa.

N= Número de revoluciones de la fresa.

Mientras que la potencia necesaria en Kilowatios, se calcula con base en la fórmula 2,

$$KW = \frac{a * D * S}{1000 * C} \quad (2)$$

donde:

a = Profundidad de corte.

D = Diámetro de la fresa.

S = Avance por minuto.

C = Volumen de viruta en cm<sup>3</sup> que puede cortar la fresa por kW minuto.

Para los intervalos aproximados de requerimientos de energía en las operaciones de corte utilizamos como referente la tabla propuesta por Casillas (2008), la cual maneja el volumen requerido en cm<sup>3</sup> /kW de acuerdo al tipo de material a fresar.

### Sistema de transmisión

Para obtener precisión en el movimiento de traslación se emplean husillos tipo ACME® de 8mm. El sistema convertirá el movimiento de rotación del motor Nema en un movimiento lineal (ver figura 4). El husillo cuenta con un paso de 2 mm.

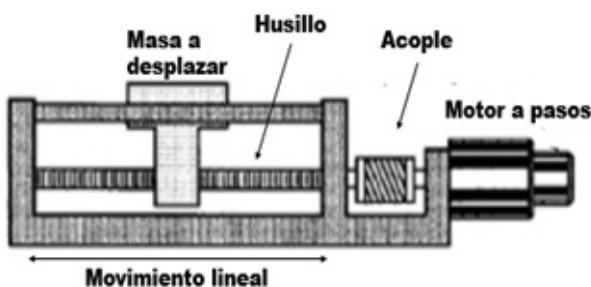


Figura 4. Sistema de transmisión de un eje.

Los motores requieren de 200 pulsos para efectuar una vuelta completa, por cada pulso el husillo girara 1.8°. Configurando el driver del motor a 1/4 de paso da como avance 0.0025mm. Con la obtención del par torsional necesario para desplazar la carga de 19Kg (Cruz García et al., 2014), se seleccionaron los motores Nema 23 de 76mm con 180 N/cm de torque.

### Mesa de trabajo y diseño integrado

La mesa de trabajo está constituida por 24 perfiles de aluminio estructural de la serie 30\*30mm de aleación 6063. El diseño final del prototipo se muestra en la figura 5. Su estructura es de tipo puente móvil, lo que permite un mayor espacio de trabajo. La carga total de la parte superior de la máquina es de 19 Kg, y se distribuye en 4 vigas de acero que se encuentran en el eje "Y". Conociendo el peso que soportaran las vigas, se procede a analizar a través del software MDSOLID® (Mechanics of Deformable Solids Software) las cargas y momentos a los que la guía se encuentra sometida (ver figura 6).

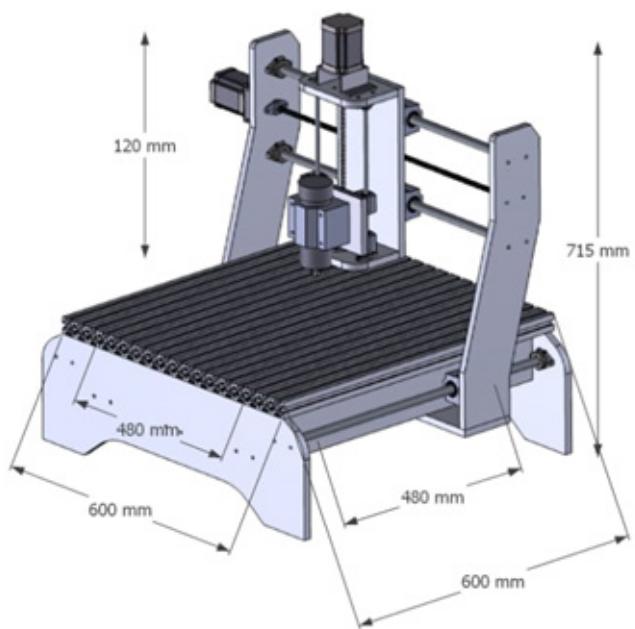


Figura 5. Diseño de estructura del prototipo.

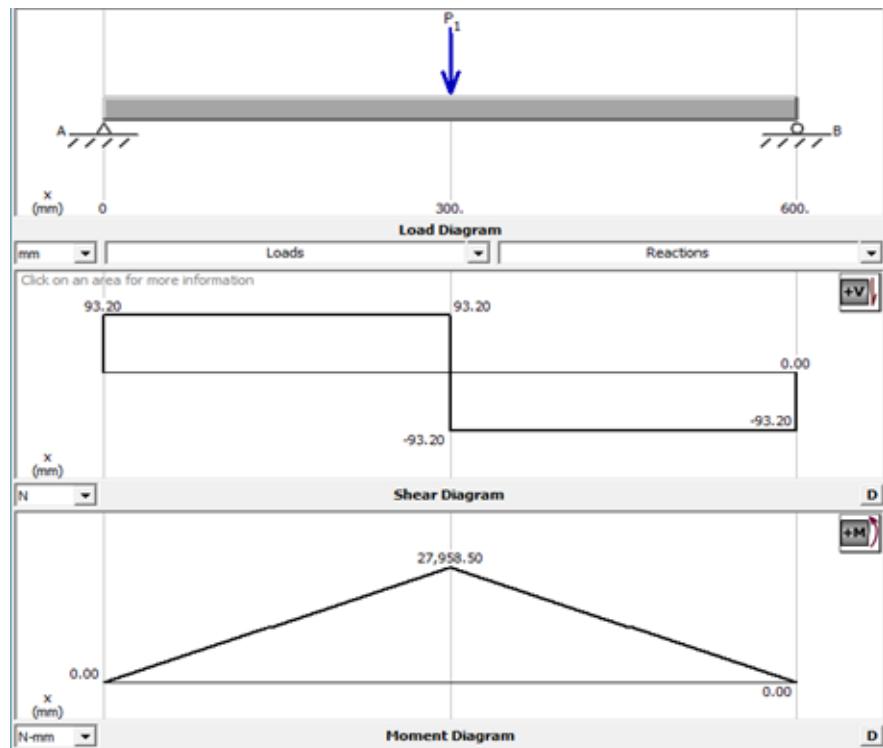


Figura 6. Diagrama de los esfuerzos cortantes y momento flector.

Las guías lineales son de acero AISI 304, el cual tiene un límite elástico de  $206.8 \text{ N/mm}^2$ .  $S_e$  varía entre 0.4 y 0.6 de  $S_{ut}$  aproximadamente hasta  $S_{ut}=200\text{kpsi}$  (Graham et al., 1968). Por tratarse de un acero con resistencia elástica menor a 1400Mpa, se toma factor de corrección  $S_e=0.504 S_{ut}$ . Sustituyendo los valores para obtener el diámetro de la guía, siendo  $M$  el momento flector en la fórmula 3 se obtiene un diámetro de 14.01mm, por lo cual se hace uso de una guía lineal de 16mm.

$$d = \sqrt[3]{\frac{(32*(M/\sigma))}{\pi}} \quad (3)$$

Obtenidos estos cálculos, se procedió a realizar el análisis de elementos finitos a la estructura en el software de simulación SOLIDWORKS® y así, observar las partes más críticas de la estructura.

## Implementación

En esta fase se realiza la creación del enmallado y la evaluación de los elementos finitos (ver figura 7). De esta forma podemos visualizar las reacciones en los concentradores de esfuerzos y así, se evidencia que los puntos críticos de carga se ubican en los elementos de conexión por lo que la estructura como tal se puede considerar como cuerpo uniforme, idealizando como material libre de intersticios, obteniendo una resistencia uniforme contra corte y fluencia. Además, al tener solo el parámetro de criticidad focalizado en los conectores, es factible estructurar el diseño incrementando la calidad de los pernos de fijación con aceros AISI 304 de acero auténtico o superior, con lo que aseguramos un factor de seguridad por encima de un 30% de fiabilidad.

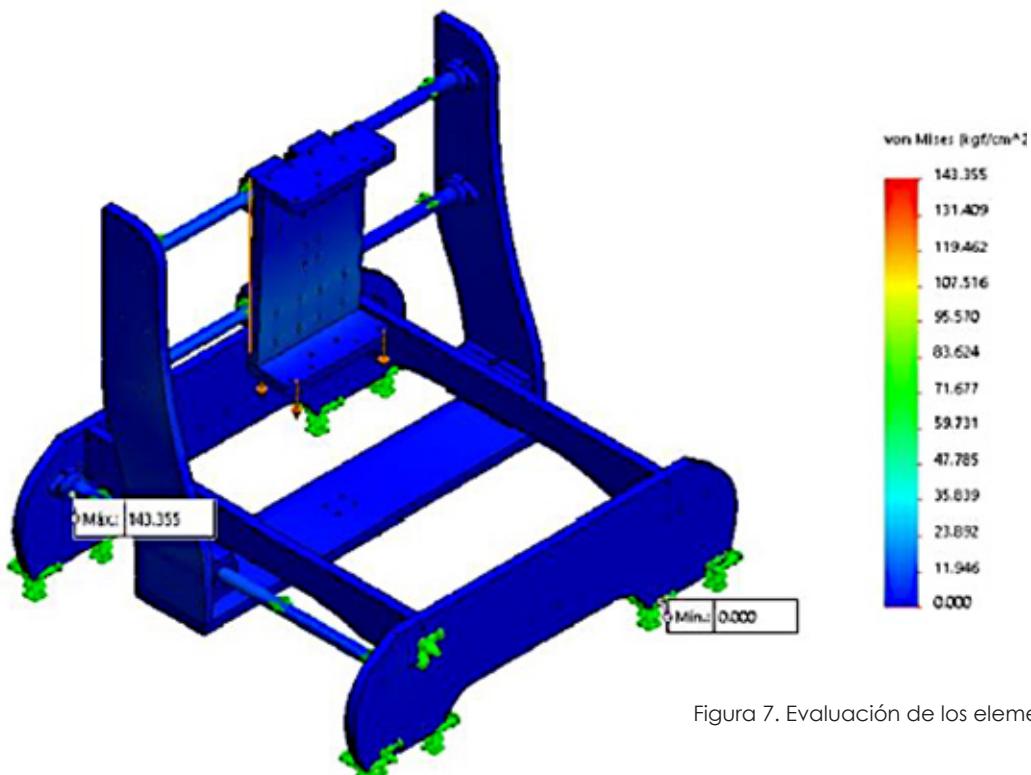


Figura 7. Evaluación de los elementos finitos.

Siendo el cuarto eje de forma indexa, no contribuye en la deformación del sistema. Cuenta con un reductor de sincronización de 1:4 (1200 pulsos/revolución) y soporta una carga de procesamiento de 30Kg.

## Resultados de las pruebas de validación

Para realizar las pruebas se utilizaron la tarjeta “USB Motion Card STB4100” y el software Mach 3. Se realizaron diversos cortes en madera con el fin de comprobar el sistema mecánico y determinar la precisión del corte.

Fase de revisión

Se maquinó un círculo de 26 mm de diámetro en una pieza madera. La figura 8 muestra los cortes realizados.

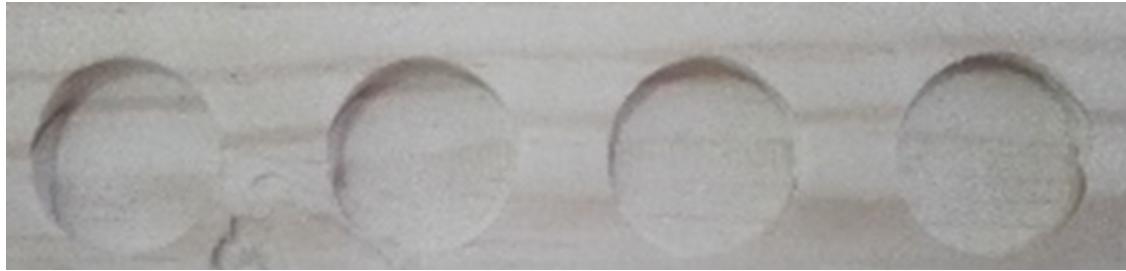


Figura 8. Cortes circulares en madera.

Los resultados de las mediciones se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Mediciones de los cortes circulares, círculos de 26mm

	Pieza 1	Pieza 2	Pieza 3	Pieza 4	Pieza 5
Eje X	25.98	25.97	25.98	25.98	25.98
Eje Y	26.02	26.02	26.03	26.03	26.02
Real	26	26	26	26	26

Se observó al momento de realizar las pruebas que, al comparar las medidas reales con los ejes y su promedio, existía una variación mínima que se encontraba dentro de los rangos determinados.

#### Pruebas de desbaste con 4 ejes

En la tabla 2 se muestran los resultados de las 7 muestras tomadas cada 2cm.

Tabla 2. Muestras del desbaste del eje de madera, medidas del diámetro cada 45°

Nº de muestra	0° - 180°	45° - 225°	90° - 270°	135° - 315°
1	13.98	13.97	13.98	13.98
2	13.97	13.98	13.97	13.98
3	14.02	14	14.02	13.99
4	14.01	13.99	14.01	13.97
5	13.98	13.97	13.98	13.97
6	13.97	13.98	13.97	13.97
7	13.97	13.98	13.98	13.97
Promedio	13.985	13.981	13.987	13.975

Se puede observar que el promedio de las mediciones es de 13.98mm. Determinamos con esto que la máquina está dentro de los parámetros de diseño de acuerdo con las especificaciones técnicas que requieren las empresas.

## Conclusiones

Con el prototipo implementado y funcionando correctamente, se realizó el análisis financiero comparando los costos de producción y de productos similares en el mercado actual. Los costos de producción muestran en la figura 8.

Descripcion	Marca	Modelo	Cantidad	Valor unitario	Total
Motores nema 23	PrimoPal	PHB57s76-340AD	4	\$ 700.00	\$ 2,800.00
Spindle	Taishi	TS-B019	1	\$ 3,400.00	\$ 3,400.00
Perfil estructural	PEI	30x30mm	12	\$ 169.00	\$ 2,028.00
Placa de aluminio	MIPSA	Aleacion 6061	1	\$ 2,800.00	\$ 2,800.00
coople	Generico	6.35x8mm	3	\$ 44.00	\$ 132.00
carcasa tuerca	Generico	T8	3	\$ 150.00	\$ 450.00
Varilla acme	Generico	8x600mm	2	\$ 200.00	\$ 400.00
Varilla acme	Generico	8x250mm	1	\$ 140.00	\$ 140.00
Leadscrew	Generico	KFL08	6	\$ 33.00	\$ 198.00
Balero lineal	Generico	Sc16mm	12	\$ 72.00	\$ 864.00
Bloque de carril	Generico	SHF 10	12	\$ 47.00	\$ 564.00
Otros materiales	No aplica	No aplica	1	\$ 800.00	\$ 800.00
Guias lineales	Generico	16mm	4	\$ 120.00	\$ 480.00
Material electrico y electronico	Meco	No aplica	1	\$ 7,500.00	\$ 7,500.00
Mano de obra	No aplica	No aplica	3	\$ 2,000.00	\$ 6,000.00
<b>Total</b>					<b>\$28,556.00</b>

Figura 8. Elementos y costos de la máquina

Con el total de \$28,556.00, se obtuvo un prototipo de CNC con una precisión promedio de 0.025mm en el mecanizado, fabricado con un material ligero y resistente a la corrosión, además con un precio que será accesible a las micro y pequeñas empresas. En la tabla 4 se puede observar la comparación del prototipo propuesto con equipos de características similares en mercado, se muestran sus precios, modelos, ejes y áreas de trabajo.

Modelo	Área de trabajo (cm)	Ejes	Precio (MXN)
Router CNC AZV	60x60	4	\$ 56,964
ART-CNC6090	60x90	3	\$ 75,000
CNC Router 6040	60x40	4	\$ 66,500
CNC QL-6090	60x90	3	\$ 87,000
FAOMIC CNC 3040	40x30	4	\$ 54,999
Prototipo Propuesto	48x48	4	\$28,556

Con esta comparativa se puede observar que se reduce el costo un 48.07% con respecto al equipo CNC más económico en el mercado actual, representado por el modelo FAO-MIC CNC 3040, lo que representa una oportunidad para las micros y pequeñas empresas para la adquisición de este tipo de tecnologías.

Con base en esta información se concluye que se diseñó y construyó un prototipo de máquina CNC de 4 ejes de bajo costo y buena precisión de mecanizado, con la cual se podrá realizar trabajos en polímeros, aglomerados, aluminio, nylamid, madera y grabado en vidrio. La estructura es de tipo puente móvil lo que permitirá trabajos a mayor velocidad, el área de mecanizado es de 48x48cm además de contar con su cuarto eje, lo que permite obtener piezas tridimensionales. Al realizar las pruebas de funcionamiento se obtuvo una precisión promedio de 0.025mm al usar 3 ejes, y de 0.017° para el eje rotativo. Con el análisis financiero, las pruebas realizadas y las comparaciones con los demás CNC, se observa: que la máquina propuesta presenta un grado de madurez tecnológica TRL 8 Sistema completo y evaluado con manufacturabilidad probada y validada para ambiente real; y que representa una opción competitiva respecto a la oferta en el mercado, que por su bajo costo puede ser implementada en las micro y pequeñas empresas manufactureras que buscan innovar y así tener la oportunidad de crecimiento y ventajas comparativas en el mercado.

## Agradecimientos

Esta publicación forma parte del proyecto «Prototipo de maquina CNC para la automatización de la producción industrial en micros y pequeñas empresas manufactureras» financiado por la Convocatoria de apoyo a la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación edición 2017 del Tecnológico Nacional de México (TecNM), a quien, junto con el Instituto Tecnológico Superior de Alvarado (ITSAV), agradecemos las facilidades prestadas para su realización.

## Bibliografía

- Amazon. (s/f). RATTMMOTOR 2.2KW. Recuperado el 11 de marzo de 2021, de <https://www.amazon.com/-/es/dp/B072FRD77K>
- Casillas, A. L. (2008). Maquinas. Cálculos de taller (40a ed.). Ediciones máquinas.
- Ley federal para el fomento de la microindustria y la actividad artesanal, (1988). <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/127.pdf>
- Cruz García, O. A., Guerra López, E. R., Herrera Castro, R. A., & Meza Orellana, N. O. (2014). Diseño y construcción de una fresadora con control numérico por computadora para uso didáctico [Grado de Ingeniero Mecánico, Universidad de El Salvador]. <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/5801/>
- Deloitte México. (2020, octubre 2). Sector maquilador: Cambian las reglas, también los retos. Deloitte México. <https://www2.deloitte.com/mx/es/pages/dnoticias/articles/retos-del-sector-maquilador.html>
- Graham, J. A., SAE Iron and Steel Technical Committee, & Fatigue Design Subcommittee. (1968). Fatigue design handbook. Society of Automotive Engineers.

- Groover, M. P., Barrientos Morales, A., León Cárdenas, J., Reyes Rosales, R., Cordero Pedraza, C. R., Enríquez Brito, J., & Murrieta Murrieta, J. E. (2007). Fundamentos de manufactura moderna: Materiales, procesos y sistemas (3a. ed.). McGraw-Hill.
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2008). Manufactura, ingeniería y tecnología (5a ed.). Pearson.
- Lozano Carmona, M. Á. A., & Torres Rojas, Á. (2012). Desarrollo del manual de procedimientos de manufactura mediante el centro de maquinado vertical CNC del instituto de investigación en materiales [Tesis de licenciatura]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Morales Rios, H. A. (2012). Diseño mecánico de la estructura para un router cnc [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. [https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB\\_UNAM/TES01000686261](https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB_UNAM/TES01000686261)
- Riquelme García, M. (2015). Diseño y fabricación de una fresadora CNC de 3 ejes para el mecanizado de PCB con plataformas de desarrollo abiertas [Grado de Ingeniería Electrónica Industrial y Automática, Universidad Politécnica de Cartagena]. <http://hdl.handle.net/10317/4393>
- Programa Sectorial de Economía 2020-2024, (2020).
- The Association For Manufacturing Technology. (s/f). ¿Qué es la tecnología para la manufactura? Conoce la Tecnología. Recuperado el 8 de marzo de 2021, de <https://www.amtcenter.org.mx/conoce-la-tecnologia/>

# **CONTROL IMPLEMENTADO EN UN LÁSER PULSADO NEODIMIO EN YAG MODELO CONTINUUM I10**

**Jonathan Iván Bonilla Rodríguez, Héctor Hugo Cerecedo Núñez, Lizbeth Angélica Casañeda Escobar, Patricia Padilla Sosa**

Laboratorio de Óptica Aplicada, Facultad de Física, Universidad Veracruzana, Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, Becario de CONACyT, Maestría en Ingeniería y Ciencias Computacionales (PNPC), FIIEyCA

## **Resumen**

Desde principios del siglo XX, con los trabajos y aportaciones de Albert Einstein en el campo de la física cuántica, se establecieron los fundamentos con los cuales hasta el día de hoy operan los láseres; estos tienen múltiples aplicaciones, que van desde el campo de la electrónica, metrología, óptica, hasta la medicina. Las aplicaciones de los láseres se dan por la necesidad de una fuente de luz potente. De acuerdo con la aplicación, este dispositivo debe cumplir con ciertas características: la longitud de onda, potencia, energía o la duración de emisión de la luz.

Un láser comercial pulsado, como el del tipo Nd: YAG (Neodimio en YAG), de la marca continuum modelo I10, cuenta con características de control limitados por el fabricante y por las capacidades computacionales del año en el que se lanzó al mercado. Por esa razón, para ciertas aplicaciones, es necesario realizar adecuaciones en su operación, y algunas actualizaciones para nuevas necesidades en laboratorio; ya que la inversión realizada en la compra de este es de un valor considerable y difícil de realizar de nuevo, para conseguir un modelo actual.

En este documento, con análisis y conocimientos, se plantearon algunas actualizaciones para que un láser como este siga fungiendo como una herramienta más del laboratorio; y a la vez, remover alguna de las limitantes que presenta en su operación original. Se explican modificaciones que se realizaron, desde el modo en el cual se hizo el tratamiento de los datos y la conversión pertinente de los mismos; la conversión de un protocolo Serial RS232 a USB; así como pruebas realizadas para mostrar el funcionamiento óptimo. Por último, se menciona el desarrollo de un software de control que mejora la operación del láser. Se podrá observar el potencial que se logra con esta adecuación.

# Introducción

La luz es uno de los fenómenos físicos más complejos de describir, solo basta imaginarse el asombro en el momento en el cual se inventó el foco o fuente de luz incandescente, un dispositivo capaz de convertir la energía eléctrica en energía lumínica, la luz que emanaba de este artefacto revolucionó la manera de vivir de la sociedad, ofreciendo un medio más seguro de iluminar calles y viviendas; por medio de una cúpula de vidrio la cual que encuentra al vacío; que dentro resguarda un filamento, usualmente de tungsteno; el cual actúa como resistencia y es capaz de emitir temperaturas muy altas (radiación infrarroja) y luz visible. Pero que es a lo que nos referimos con luz visible, en su significado más simple es la sección del espectro electromagnético (Figura 1.1) que nuestros ojos como receptores pueden interpretar en forma del color de las cosas.

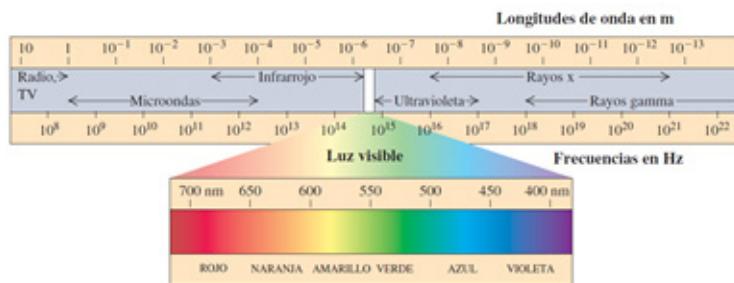


Figura 1.1 Espectro electromagnético. Las frecuencias y longitudes de onda que se encuentran en la naturaleza se extienden en un intervalo tan amplio que se tiene que usar una escala logarítmica para indicar todas las bandas importantes. Las fronteras entre las bandas son un tanto arbitrarias [1]

## El Laser

El láser es un sistema cerrado, en su interior se encuentran diversas piezas clave, ver figura 1.2, como lo son: el medio activo, el medio de bombeo y dos espejos (uno de 100% de reflexión y otro usualmente de 90% de reflexión). Un espejo de 90% indica que este deja escapar un aproximado de 10% de luz. El medio de bombeo suele ser una fuente de luz capaz de emitir fotones; los cuales causan un efecto de reacción en cadena dentro del medio activo. El medio activo es capaz de emitir luz al moverse electrones en su interior estos tomando energía del medio de bombeo; y estos a su vez causan que más electrones se muevan y emitan fotones; los cuales chocan dentro de la cavidad y contra los espejos acumulando una energía lumínica lo suficientemente grande para ser expulsado fuera de la cavidad a través del espejo que deja escapar luz y este sale en forma de un haz el cual con ayuda de una lente llamada colimadora; permite que la luz sea proyectada fuera de la cavidad de manera de un haz completamente paralelo y esto convierte a este dispositivo en una fuente de luz muy potente ya que a diferencia de un foco, el cual distribuye la luz en toda una habitación, un láser lo hace de manera casi puntual y dirigida.

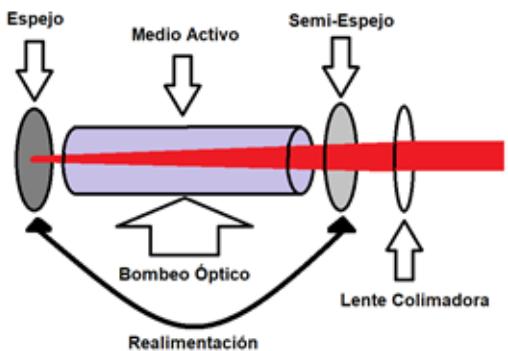


Figura 1.2 Esquema de una cavidad lineal de un láser. [2].

Los láseres pueden ser de dos tipos, pulsados (la emisión de luz se realiza en pulsos) y láser de onda continua, que como su nombre indica, la emisión de luz resulta ser constante; además se les clasifica según su medio activo y puede estar en diferentes estados: líquido, gaseoso o sólido; y dependiendo de estas configuraciones, tendrá diversas cualidades como longitud de onda (color en el que se emite la luz) y diversas aplicaciones.

## LASER DE NEODIMIO EN YAG (Nd: YAG)

Después de haber relatado una breve introducción sobre los láseres, podemos llegar a un caso muy particular, el cual fue el trabajo que se realizó en el Laboratorio de Óptica Aplicada de la Facultad de Física, de la Universidad Veracruzana. En este laboratorio, se cuenta con diferentes láseres; los cuales se utilizan para realizar diversos experimentos; pero un láser en especial fue el que se trató; este es de la marca Surelite, en especial el modelo Continuum I10.

El láser del laboratorio es del tipo sólido (según su tipo de medio activo), en su interior tiene un cristal de Nd: YAG (neodimio con impurezas de granate de ítrio y aluminio) [3]. Es de tipo pulsado, con una frecuencia máxima de pulsos de 10 Hz. El láser consta de dos partes principales, el cabezal (la parte más visible, figura 1.3) y el PCU. Este último resguarda el sistema de enfriamiento del cabezal, el cual debe de ser revisado antes de encenderlo, después de un largo periodo; ya que el fluido refrigerante (agua tridestilada) tiende a evaporarse y el depósito tiene que ser rellenado como lo indica la empresa que lo fabrica. Dentro del PCU también podemos encontrar la etapa de potencia, la cual actúa como un elevador de voltaje, y suministra la energía necesaria para que el láser opere; y unido a este se encuentra la etapa de control, que es la parte que maneja los parámetros y comunicaciones del láser, para su operación.



Figura 1.3 Cabezal del láser Continuum I10 del laboratorio. [2].

## ADECUACIONES EN EL LASER

El PCU en la parte frontal, consta de cinco botones e indicadores lumínicos, al igual que una pantalla en segmentos que indica los parámetros con los que se encuentra el láser, mientras se opera de manera manual (figura 1.4). Este modelo también ofrece la opción de una conexión por medio de un puerto serial que trabaja con el protocolo estándar RS232; con esto, el láser se puede comunicar con una computadora, utilizando una consola virtual llamada Hyperterminal. Esta Hyperterminal se puede configurar en diversos parámetros que el proveedor del láser especifica; se puede establecer una comunicación y manipular algunas funciones que el láser ofrece, como lo son: el modificar la energía de los pulsos del láser; la cadencia de los pulsos, es decir la cantidad de pulsos que se realizan en un segundo; entre otros comandos que ayudan a manipular los parámetros. La característica de este método de conexión se encuentra en que esta terminal, que nos permite comunicarnos con el láser, se descontinuo desde hace ya varios años. Con antelación, los sistemas operativos traían consigo esta herramienta, ya que muchos equipos y comunicaciones se probaban y establecían conexiones con ayuda de este; pero los sistemas de ahora ya no incluyen esta consola de comandos.



Figura 1.4 PCU del láser Continuum II0 del laboratorio. [2]

La problemática consistía en resolver el cómo comunicarse a la misma vez que el protocolo serial RS232; ya que este no es tan utilizado más que en algunos equipos especializados; en la actualidad utilizamos el protocolo de comunicación USB; lo cual también limita a este equipo del laboratorio, a solo ser utilizado con computadores obsoletos en su mayoría; por lo cual, formó parte de los objetivos; resolver estos problemas de comunicación, tanto en el protocolo RS232 como en la Hyperterminal (figura 1.5). Así que el primer paso fue realizar un adaptador que convirtiera la señal del RS232 a USB, el cual se hizo por medio del chip

CH340, y con esto se resolvió una parte del problema: en consiguiente, la Hyperterminal (figura 1.5) puede ser utilizada en computadoras actuales, pero sigue siendo obsoleto.

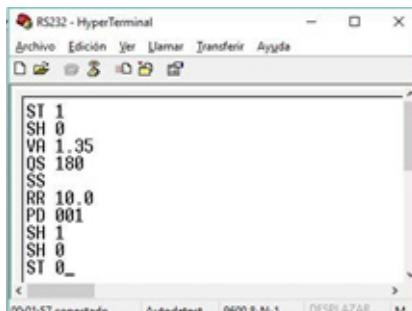


Figura 1.5 Programación secuencial en Hyperterminal con los parámetros reconocibles por el láser. [2]

Para comprender cómo funcionaba, y los datos que recibe el láser, con una plataforma Arduino [4], una interfaz RS232 y una pequeña pantalla LCD, se simulo la conexión del láser; con dos propósitos: el primero, entender y comprobar los datos que eran enviados al laser, para después manipularlos; y el segundo propósito, para seguir trabajando fuera del laboratorio, ya que esta herramienta (figura 1.6) simulaba muy bien la conexión y mostraba los parámetros que se le enviaban; así que esto permitió adelantar trabajo sin la necesidad de estar en el laboratorio.

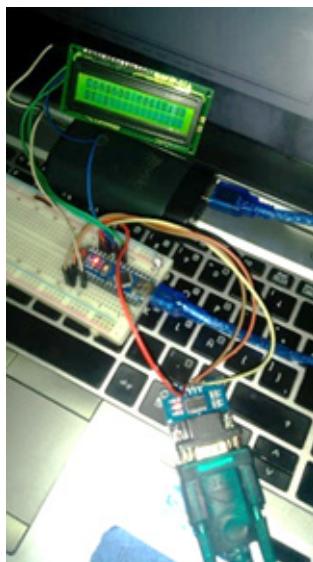


Figura 1.6 Comprobación de funcionamiento del convertidor RS232-USB en conjunto con el identificador de dato (envío y recepción de dato) [2].

Entendiendo el envío y los datos exactos que el láser interpreta a través de la conexión, con ayuda de Labview [5], se estructuró un programa capaz de manipular, de manera más cómoda todos los parámetros que la máquina ofrece; estos parámetros se comprobaron con la herramienta de interpretación hecha con Arduino y al final probado con el láser, quedando un HMI (Human Machine Interface) como se muestra en la siguiente figura.

Una comparación de las cualidades de la modalidad de control recomendado con por el fabrican-

te, con las nuevas adecuaciones hechas, se pueden observar en la tabla 1.1

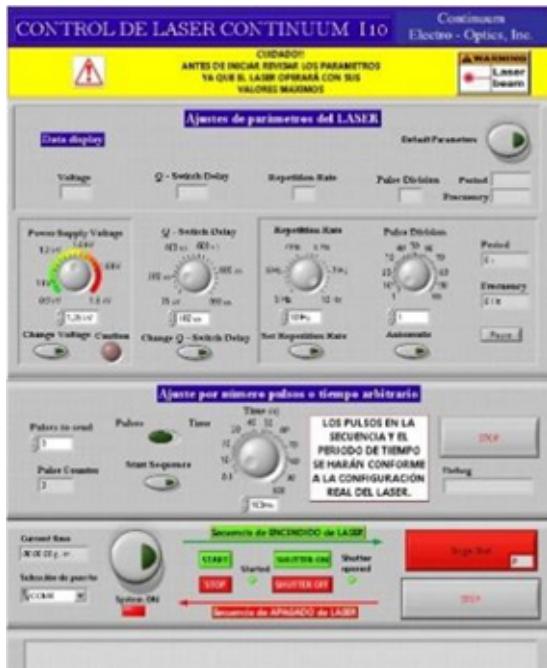


Figura 1.7 Entorno grafico del programa para controlar el láser del laboratorio [2].

Hyperterminal	Control programado en Labview
Incluido en sistemas obsoletos (Última versión incluida en XP), programación secuencial de los parámetros de comunicación del láser, configuración manual de las condiciones de comunicación para RS232.	Posibilidad de utilizarse en cualquier equipo que cuente con labview instalado, interfaz amigable con el usuario, conexión automática solo seleccionando el puerto en el que se encuentra conectado el láser, botones de paro en caso de emergencia, instrucciones visuales de encendido, no hay que memorizar parámetros en conjunto de su comando, posibilidad de actualizaciones.

Tabla 1.1 Tabla comparativa de cualidades Hyperterminal contra el trabajo de programación hecho en Labview.

## EXPERIMENTACION

Uno de los parámetros importantes que se tienen que tomar en cuenta con respecto a la operación del láser, es el Q-Switch Delay; este parámetro corresponde al tiempo que se contiene la energía en el láser y es liberada; este valor impacta completamente en la potencia con la que se descarga cada haz de luz. Con ayuda de un sensor fotosensible, y un modelo experimental sencillo, se pudo interpretar esta energía; el sensor empleado es un fotodiodo, el cual, al ser excitado con cierta longitud de onda, es capaz de emitir una señal que se puede ver e interpretar con la ayuda de un osciloscopio, como se puede ver en el modelo de la figura 1.8.

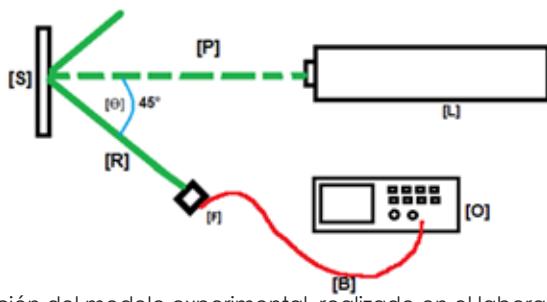


Figura 1.8 Representación del modelo experimental, realizado en el laboratorio para verificar que la cadencia de disparo de pulsos deseada coincide con la frecuencia de pulsos emitidos por el láser y la energía liberada por el parámetro Q-Switch (Superficie de reflexión [S], pulsos emitidos por el láser [P], láser Surelite Continuum i10 [L], ángulo de reflexión medido [ $\theta$ ], haz de luz medido [R], foto detector [F], cable de conexión BNC Foto detector- Osciloscopio [B], osciloscopio [O]) [2].

En el modelo de la figura 1.8 se puede apreciar cómo se hace incidir la luz en una superficie semi reflejante, ya que cierta cantidad de luz se absorbe por el material y otra es reflejada con una potencia menor, pero lo suficiente para que el fotodiodo sea excitando y observar los resultados de los disparos de luz.

En el manual de operaciones del láser [3], se menciona que el parámetro en el cual se puede obtener un disparo con la potencia máxima aprovechada, y que se considere completamente estable la emisión de fotones a la salida del cabezal, es de  $180\mu\text{s}$ ; así que para comprobar que los valores eran manipulados por la computadora y la interfaz gráfica, se repitió el experimento con diversos valores, observando la deformaciones de onda con respecto a la emisión de luz censada por el fotodiodo, figura 1.9.

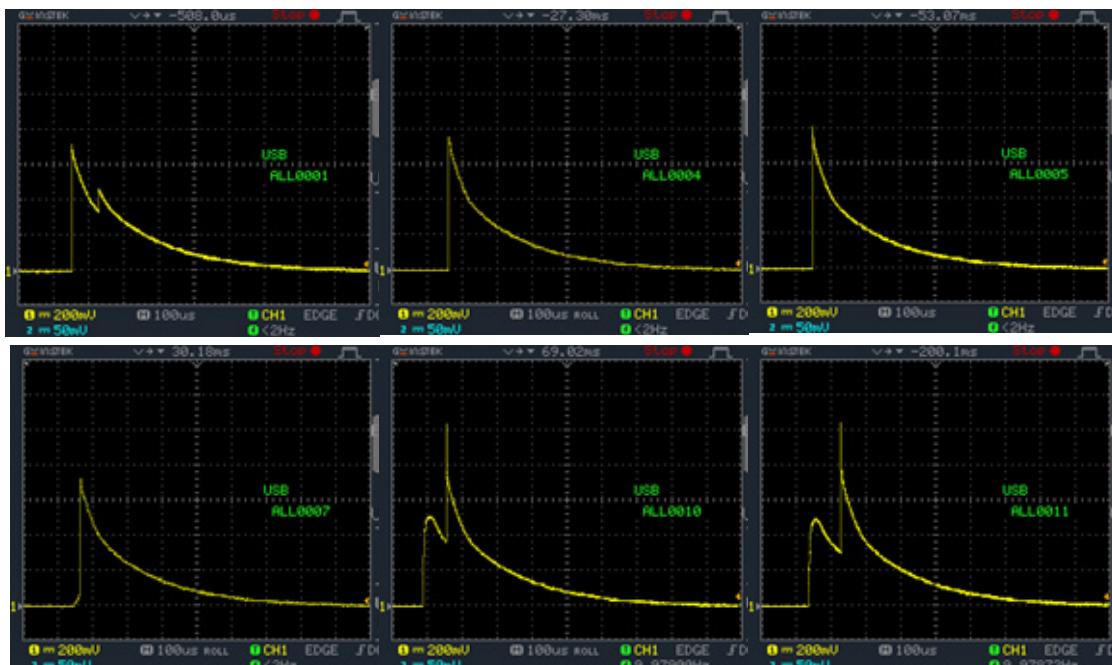


Figura 1.9 Respuestas censadas por el fotodiodo, para valores de Q-Switch (de izquierda a derecha, de arriba a abajo) de: 100  $\mu\text{s}$ , 140  $\mu\text{s}$ , 180  $\mu\text{s}$ , 220  $\mu\text{s}$ , 260  $\mu\text{s}$ , 300  $\mu\text{s}$ . [2]

Como se puede observar en la figura 1.9, el perfil de los pulsos se ve afectado. Al manipular el parámetro de Q-Switch se comprueba que el valor, para un pulso mas estable y con un pico más definido, es de  $180\mu s$  como el fabricante lo expresa en el manual de operaciones.

Otra de prueba realizada fue la comprobación de la frecuencia de disparo, en la pantalla de un osciloscopio se obtuvo lo indicado en la figura 1.10. Para esta imagen, el láser se configuró para que realizará una tanda de pulsos de 10 Hz y se observa en la imagen que la señal conserva un periodo de 100 ms, la cual al aplicarle la fórmula de conversión de Periodo-Frecuencia, este corresponde a una frecuencia exacta de 10Hz. Comprobando que el control es capaz de conseguir la manipulación del láser.

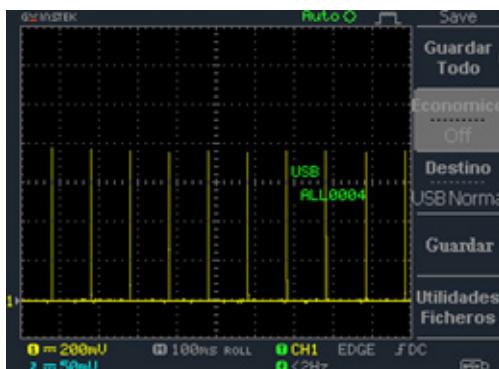


Figura 1.10 Captura del sensado hecho por el fotodiodo. [2]

## RESULTADOS

Como resultado, se obtuvo una respuesta, una reacción positiva por parte del láser; permitiendo realizar la conexión computadora-PCU de manera exitosa por medio de USB y operar los parámetros que ofrece el láser de una manera gráfica y entendible; a diferencia de unas simples líneas de código. Con este programa solo se necesita el conocimiento básico de las prestaciones del láser para operarlo, a diferencia de las líneas de código que tienen que ser aprendidas, junto con los rangos para cada parámetro.

Al culminar el trabajo, la mejora presentada para esta herramienta de laboratorio fue el que se pueda utilizar prácticamente con cualquier máquina, que tenga instalado labview, y que tenga puertos USB disponibles para conexión. Para comprobar la operación del desarrollo, se propuso realizar diversos disparos sobre un vidrio porta-objetos para microscopio, para comprobar el control que se tiene sobre los parámetros.

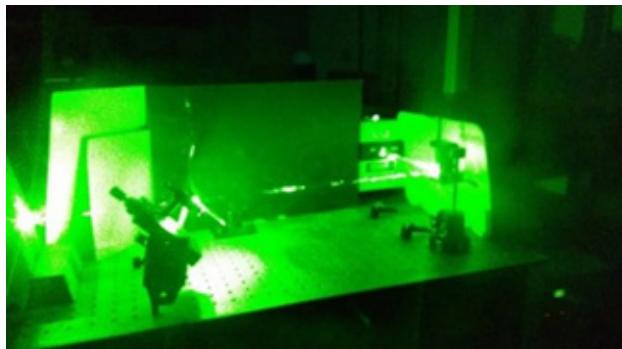


Figura 1.11 Laser con desvío de haz con ayuda de un prisma incidiendo sobre el vidrio porta-objetos a un ángulo de 45 grados. [2]

Los resultados en manera práctica se puede notar en las figuras 1.11 y 1.12. Los tamaños de los impactos presentan variaciones ya que se realizaron con diversos parámetros de láser y a distintos ángulos de incidencia de la luz.

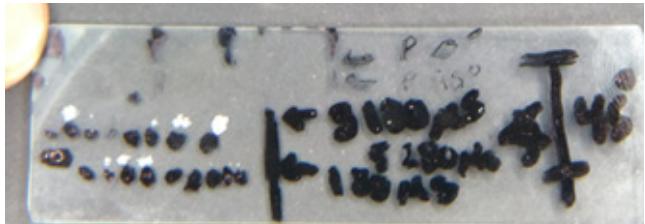


Figura 1.12 Vista completa de los resultados de las perforaciones que se intentaron realizar. [2]

## CONCLUSIONES

El desarrollo de esta propuesta concluye con los objetivos cumplidos de una manera satisfactoria; la actualización de hardware y software para el láser Continuum Surelite I10; la conversión del viejo protocolo de comunicación a USB; la adecuación de una interfaz gráfica completamente adaptada a las necesidades de uso del laboratorio; cuidando la integridad y correcta función del láser. Uno de los puntos principales fue cuidar también la integridad de la persona que opere esta herramienta; ya que se tomaron en cuenta las recomendaciones para su operación. Lo anterior, sigue permitiendo al láser operar con los equipos de nueva generación.

## Referencias

- [1] H. D. Young y R. A. Freedman- Física universitaria, con física moderna, Volumen 2, México : Pearson, 2009.
- [2] J. I. Bonilla-Rodríguez, "Implementación de Control para un Laser Pulsado (Nd: YAG, Neodimio en YAG)", Tesis de Ingeniería Mecatrónica, ITSX, Xalapa, 2019.
- [3] Laser Continuum I10. "Continuum", 2019. En línea: <http://www.continuumlasers.com>.
- [4] Arduino. "Arduino", 2019. En línea: <https://www.arduino.cc/>.
- [5] Labview. "Labview Instruments", 2019. En línea: <https://www.ni.com/es-mx/shop/labview.html>.



