



VOCACIONES CIENTÍFICAS Y LOS RETOS DE LA INDUSTRIA 4.0



VERACRUZ
GOBIERNO
DEL ESTADO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



Vocaciones Científicas y los Retos de la Industria 4.0

©Instituto Tecnológico Superior de Naranjos

C. Priv. Guanajuato S/N, Manuel Avila Camacho, Naranjos, Ver.

C.P. 92370

1ª Edición, 2022

ISBN 978-607-98376-3-1

La edición de este libro se realizó con el financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) con recursos Presupuestario F003 "Programas Nacionales Estratégicos de Ciencia, Tecnología y Vinculación con los Sectores Social, Público y Privado", como parte del proyecto número 1570 denominado "Fomento y fortalecimiento de las vocaciones científicas y humanistas en la juventud a través de la Industria 4.0 para una sociedad culturalmente y ambientalmente sostenible"

Vocaciones Científicas y los Retos de la Industria 4.0 fue editado por el Instituto Tecnológico Superior de Naranjos, el contenido es responsabilidad de las y los autores, se autoriza la reproducción parcial o total de la obra siempre y cuando se cite la fuente. Toda correspondencia dirigirse a direccion@itsna.edu.mx del Instituto Tecnológico Superior de Naranjos, C. Priv. Guanajuato S/N, Manuel Avila Camacho, Naranjos, Ver.

C.P. 92370 telefono (768) 855 51 34

COMITÉ EDITOR

Dr. Heriberto Esteban Benito

Dra. Susana Astrid López García

Dra. Luz Arcelia García Serrano

Dr. Juan Antonio Carmona García

COMITÉ REVISOR

M.I.I Gabriel Grosskelwing Nuñez

Dra. Graciela Guadalupe López Guzmán

Dr. Israel Hernández Romero

Dr. José Orlando Jiménez Zurita

Dra. Paloma Patricia Casas Junco

Dr. Pedro Ulises Bautista Rosales

Dr. Rosendo Balois Morales

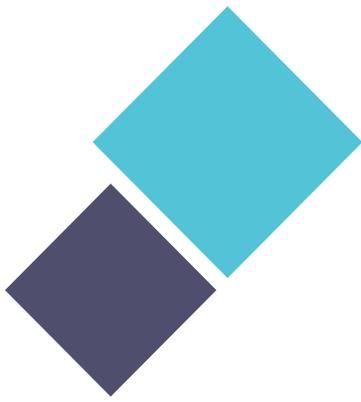
Dra. Selene García Nieves

Dr. Sergio Natán González Rocha

Dra. Susana Astrid López García

Dr. Ulises Páramo García

Dra. Verónica Alhelí Ochoa Jiménez



CONTENIDO

SECCIÓN 1

CONTEXTO ACTUAL DE LAS HCTI EN 4 REGIONES DEL ESTADO DE VERACRUZ

Capitulo 1

Etnias en el estado de Veracruz 9

Capitulo 2

Análisis cualitativo sobre el conocimiento de las Humanidades,
Ciencia, Tecnología e Innovación (HCTI) 25

SECCIÓN 2

INDUSTRIA 4.0

Capitulo 3

Acercamiento al Núcleo Sociocomercial y Cultural de México
desde los ODS con Industria 4.0. 47

Capitulo 4

Retos de ODS desde el Origen del Comercio Internacional en la
Ruta de la Plata. 83

Capitulo 5

Retos de la Industria 4.0 en el Sector Agropecuario:
Una Alternativa para el Desarrollo. 135

Capitulo 6

Impacto de la Motivación en la Permanencia del Personal en la
Industria 4.0. 145

| | |
|---|-----|
| Capítulo 7 | |
| Retos y Áreas de Oportunidad de la Educación 4.0 en Contexto con Industria 4.0. | 155 |
| Capítulo 8 | |
| Influencia de la Industria 4.0 en el Tratamiento y Gestión del Agua. | 163 |
| Capítulo 9 | |
| La Industria 4.0 y su Inclusión en las Actividades de Tipo Artesanal | 173 |
| Capítulo 10 | |
| Aplicación de la ciencia y tecnología en la sociedad actual. Agronomía 4.0 | 183 |
| SECCIÓN 3 | |
| AGUA Y AGENTES CONTAMINANTES | |
| Capítulo 11 | |
| Métodos de Extracción de Vainilla (Vanilla Planifolia) de la Región de la Cuenca del Papaloapan. | 191 |
| Capítulo 12 | |
| Tratamientos de Aguas Residuales de la Industria Mediante Reactores Fotocatalíticos. | 203 |
| Capítulo 13 | |
| Efecto del Solvente de Extracción sobre la Determinación de Compuestos Fenólicos y Flavonoides en Bauhinia Divaricata | 211 |
| SECCIÓN 4 | |
| VIVIENDA SOSTENIBLE | |
| Capítulo 14 | |
| Uso Eficiente del Agua y Vivienda con Materiales Térmicos. | 221 |

Capítulo 15
Residuos de la Agroindustria de la Cuenca 231
del Papaloapan: Fuentes Renovables con Alto
Potencial de Aplicación en la Industria Alimentaria,
Energética y Ambiental.

Capítulo 16
Producción de Salchichas a 245
Través de Oleogeles. Una Visión Global.

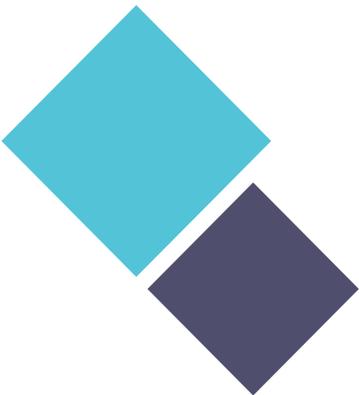
Capítulo 17
Caracterización de residuos agroindustriales como uso 253
potencial para alimento de aves de granja

SECCIÓN 5 INNOVACIÓN

Capítulo 18
Análisis multivariado para evaluar el uso de fitohormonas 263
y peróxido de hidrógeno en el cultivo de maíz (zea mays)

Capítulo 19
Economía Circular: Innovación y Consumo con 275
Conciencia Ambiental.

Capítulo 20
Diseño de Prótesis de Tipo M-B-AB. Utilizando 283
Aplicación Cad-Solidworks.







ETNIAS EN EL ESTADO DE VERACRUZ

Omar Romero Sandoval¹*, Yelani Abril Contreras Resendiz¹ y Cinthia Carolina de la Torre Arenas¹

¹ Dirección de Educación Tecnológica, C.P.91030, Xalapa, Veracruz.

*Autor de correspondencia: isc.romero@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Un grupo étnico es una comunidad determinada por la existencia de ancestros y una historia en común. Se distingue y reconoce por tradiciones y rituales compartidos, instituciones sociales consolidadas y rasgos culturales como la lengua, la gastronomía, la música, la danza y la espiritualidad entre otros elementos. Los integrantes de un grupo étnico son conscientes de pertenecer a él, comparten entre ellos una carga simbólica y una profundidad histórica.

Se hace un enfoque en las etnias pertenecientes en el estado de Veracruz. Las cuales se hace la siguiente clasificación de las lenguas más destacadas.

Once diferentes culturas autóctonas poblaron al territorio del hoy estado de Veracruz: Chinamecos, Huasteco, Mazateco, Nahuas, Olutecos, Otomíes, Populeca, Sayulteco, Tepehua Texistepequeño y

Totonaco, fueron unas vastas comunidades de pueblos emparentados étnica y culturalmente.

Tabla I.0 Especifica el número de hablantes en las lenguas distinguidas

| Lengua indígena | Número de hablantes 2020 |
|-----------------------|--------------------------|
| Náhuatl | 365,915 |
| Totonaco | 122,595 |
| Huasteco | 46,236 |
| Popoluca de la Sierra | 36,104 |

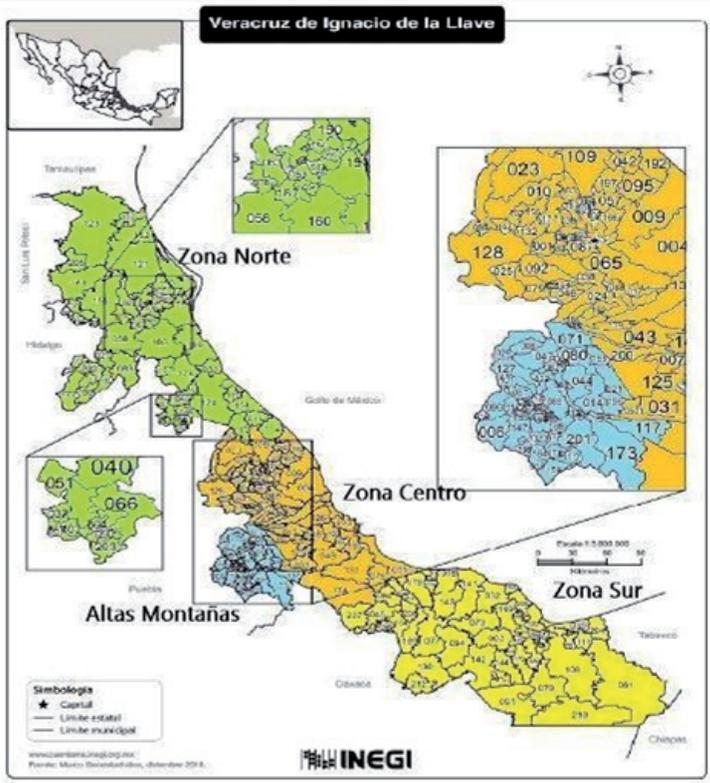


Figura 1. Especificación de división por zonas

DESARROLLO

ZONA NORTE

Etnias:

Las etnias que se encuentran en la zona norte son las siguientes: la etnia más reconocida de la región es el Nahuatl, en segundo lugar el Totonaco, y en tercer lugar el Huasteco, al igual se encuentran Tepehua y Otomí. (ATLAS DE LOS PUEBLOS INDIGENAS DE MÉXICO, 2022)

Lengua:

En general, en la Huasteca la población indígena mayoritaria la constituyen los hablantes de Nahuatl. (INEGI, 2022)

El lenguaje Totonaco y el idioma tepehua pertenecen a la familia Totonaca-Tepehua. (Serrano Carreto, y otros, 2006)

Las lenguas otomíes se hablan en el norte de Veracruz (12 municipios). (Gobierno de México, 2022)

Otras de las lenguas que se hablan en esta región es la Teenek y Mixe.

Ubicación:

Zona norte del estado de Veracruz, colinda con los estados de Tamaulipas, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Tlaxcala.

Religión:

A diferencia de las lenguas que aún se hablan en la zona norte, la religión católica es la predominante en toda la zona norte del estado e inclusive del país ya que en el mestizaje fue la religión predominante, a nivel nacional el 78 % de la población es católica, sin embargo, en algunas etnias se siguen conservando

algunos rituales como los Nahuas, quienes consideran que el cielo está dividido en dos mitades: una es de Dios y otra del Malo. (Nahuas de la Huasteca Veracruzana, 2022)

En el cielo, Dios les reparte el trabajo; los muchachos siembran maíz, las señoras hacen la comida, cuidan a los angelitos y lavan la ropa; las viejitas cuidan los pollos, las flores y abrazan a los niños chiquitos. Estos pueblos son una combinación de elementos católicos y prehispánicos, sincretismo que guía las concepciones de cada grupo, como son el culto a los muertos, la creencia en ciertas enfermedades, los sueños y anécdotas que prevalecen en la vida.

Fiestas:

Las fiestas más importantes es la de los santos patronos; algunos santos de los pueblos vecinos son llevados a donde se celebra la fiesta patronal; se realizan actividades deportivas, comerciales y religiosas (bautizos y confirmaciones). La fiesta dura tres días y termina con un baile. Una celebración importante en la región es la de semana santa.

Entre los Totonacos esta fiesta se relaciona con el sol, pues transcurre en la temporada de sequía y se hacen referencias a Cristo, asociándolo con el sol.

Otro festejo que destaca entre los Huastecos es el Xantolo, rito colectivo dedicado a los difuntos, que comprende celebración de una misa, ejecución de danzas y música, intercambio de alimentos, visita al cementerio, adorno de la tumbas y ofrecimiento de alimentos a los parientes fallecidos.

También destaca la celebración del carnaval, una de las festividades relacionada con la agricultura, cuyo contenido prehispánico se manifiesta en las peticiones de lluvia y acción de gracias por buena



cosecha. La fiesta se acompaña con danzas, comidas especiales y bebidas como cerveza y aguardiente.

Las fiestas que celebran los Otomíes se enmarcan en el calendario religioso católico. Festejan a la Virgen de la Concepción, San Pedro, San Miguel, San Juan, Virgen de Loreto, Santiago Apóstol y otros más. (SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL, 2022)

ZONA CENTRO

Etnias:

Totonaco y Nahuatl son los dos pueblos étnicos que predominan en la zona centro del estado de Veracruz (ATLAS DE LOS PUEBLOS INDIGENAS DE MÉXICO, 2022)

Lengua:

El pueblo nahua habla variantes lingüísticas pertenecientes a la familia lingüística yuto-nahua en los municipios Jalacingo, Chiconquiaco, Tlapacoyan y Villa Aldama.

Ubicación:

Los Totonacas habitan a lo largo de la planicie costera del estado de Veracruz y en la sierra norte de Puebla, donde predomina un paisaje montañoso.

Los Nahuatl de Veracruz se localizan en 14 municipios de la región norte Huasteca; 20 de la región centro Orizaba-Córdoba y en cinco municipios de la región sur Istmo-Coatzacoalcos. Los municipios con mayor número de hablantes de náhuatl son: Chicontepec, Ixhuatlán de Madero, y Benito Juárez en la región huasteca, además de Tehuipango, Soledad Atzompa, Zongolica y Mecayapan.

Religión:

El sistema de creencias de los Totonacas es sincrético; en él se da la combinación de símbolos y de signos reelaborados en mitos, rituales, ceremonias, etcétera, cuyo origen se encuentra en la cultura indígena mesoamericana y en aspectos del cristianismo. El catolicismo de los indígenas Totonacas combinó elementos de ambas tradiciones para crear una religiosidad propia; ésta enfatiza la existencia de seres sagrados que tienen dominio sobre aspectos y entornos particulares del mundo, como son iglesias, cuevas o cerros.

Los seres sagrados, como los santos católicos y las imágenes prehispánicas denominadas “antiguas” que tienen poderes mágicos, exigen atención por parte de los hombres; por esto hacen las celebraciones religiosas, a cambio de las cuales ellos retribuyen con salud, buenas cosechas y bienestar en general. Son los curanderos y brujos quienes conocen mejor esta “costumbre” o tradición cultural.

La cosmogonía de los Nahuas se expresa en diferentes momentos importantes de su existencia, mediante la celebración de diferentes rituales que marcan, por ejemplo, el inicio del trabajo agrícola, el estreno de una casa, los funerales, iniciaciones, matrimonio, etcétera.

Según los Nahuas de esta región, realizan el tlamanes, una ceremonia para la invocación de lluvia que involucra a los miembros de una comunidad, a varias localidades o a toda una región. Cuando la temporada de secas amenaza con la pérdida de un sembrado, bañan a San Antonio y le ponen ofrenda y velas; si esto no es suficiente, piden permiso a la autoridad local para realizar una ceremonia





comunal, y solicitan a otro pueblo que les preste una virgen reconocida como milagrosa, para ofrecerle una fiesta y ofrendas. Colocan a la virgen en una capilla adornada y acompañan los rezos con música de violín y ofrendas. La petición de lluvia dura 8 o 15 días, y todas las noches se presentan los campesinos ante la imagen para solicitar buena cosecha. Las ofrendas consisten en ceras, sal, maíz, frijol, nixtamal, refrescos, pan, café, piloncillo y dinero. Si hay alguna persona enferma, consigue un padrino de pepentle. Hacen bailes para las personas de la tercera edad, niños y señoritas. Al terminar el compromiso regresan la imagen a la localidad que la prestó y llevan las limosnas, velas y flores que sobraron. Después de esta ceremonia debe llover a los tres o cuatro días.

Fiestas:

El pueblo Totonaco La fiesta más importante es la del santo patrón; algunos santos de los pueblos vecinos son llevados a donde se celebra la fiesta patronal; se realizan actividades deportivas, comerciales y religiosas (bautizos y confirmaciones). La fiesta dura tres días y termina con un baile. Una celebración importante en la región es la de Semana Santa.

ZONA ALTAS MONTAÑAS

Etnias:

En la zona de las altas montañas predominan dos etnias que son los Nahuatl y Mazatecos (ATLAS DE LOS PUEBLOS INDIGENAS DE MÉXICO, 2022)

Lengua:

El Nahuatl es la lengua más hablada en los municipios de Naranjos, Zongolica, Tehuipango, Astacinga y Acultzingo.

Los Mazatecos se autodenominan *ha shuta enima*, que en su lengua quiere decir “los que trabajamos el monte, humildes, gente de costumbre”. Mientras que la palabra mazateco deriva del náhuatl *mazatecatl*, que significa “gente del venado”, forma en que eran identificados por los *nonoalcas* debido al gran respeto que tenían por el venado.

Su idioma pertenece a la familia lingüística otomangue, por lo que tienen filiaciones lingüísticas y culturales con pueblos como los mixtecos, otomíes, chinantecos y chocholtecos, entre otros. Esta lengua es tonal, que cuenta con 16 variantes lingüísticas, que entre algunas regiones son poco comprensibles.

Ubicación:

La región tradicional de idioma Mazateco comprende la Sierra Mazateca y se divide en Mazateca Alta (con las subregiones de Tierra fría y Tierra templada) y la Mazateca Baja (o Tierra caliente). La Mazateca comprende los municipios de Playa Vicente y Tezonapa, entre otros. (Gobierno de México, 2022)

Religión:

Los Mazatecos, su religión y cosmovisión se expresa en una combinación de ideas como el mito judeocristiano de creación, la dualidad bien-mal, la referencia a los espíritus dueños de los lugares y a los espíritus ancestrales que regulan los fenómenos que suceden en el mundo como la fertilidad de la tierra, los fenómenos naturales, la salud y la enfermedad.

Así, la vida religiosa, transcurre entre las festividades realizadas en las iglesias católicas como bodas, bautizos o fiestas a los santos, y las





ofrendas realizadas en barrancas, cuevas, cerros, manantiales y árboles sagrados, dirigidas a los dueños de la tierra para peticiones y agradecimiento por lo favores recibidos, en algunos casos a través de intermediarios, especialistas que también realizan rituales de curación.

Otra parte importante en su cosmovisión se encuentra en los mitos narrados por los hombres de conocimiento, ancianos y curanderos, en los que reproducen sus ideas en relación al mundo, a veces en rituales chamánicos bajo influencia de plantas alucinógenas.

Fiestas:

Los Nahuas tienen sus principales festividades, como las ceremonias agrícolas. La primera es la de la siembra e involucra a los dueños y a los sembradores, sean peones, o amigos y familiares que trabajan en “mano vuelta”. La segunda ceremonia importante es “darle de comer a los elotes”. El dueño de la casa consigue velas de cera, pan, cerveza, aguardiente, jerez, licores, flores de cempasúchil, madera blanda para tallar flores, cohetes, copal, agua bendita, servilletas y manteles, maíz, pollos o guajolotes y todos los condimentos necesarios para la ofrenda que se colocarán frente al altar. Se invita al especialista, huehuetlaka, a músicos y un grupo de ayudantes hombres y mujeres. Al centro de la ofrenda se ponen las parejas de elotes: el maíz blanco es una niña y el amarillo es un niño, ambos se visten con adornos masculinos y femeninos y se amarran con un paliacate en parejas. En el piso, bajo el altar principal, se prenden velas de sebo.

Al terminar la ofrenda en la casa se trasladan a la milpa, donde hacen la ofrenda a la mitad del

terreno. Colocan collares de cempasúchil en las matas del centro de la milpa y en cada una de las esquinas. Se ofrenda al suelo, rezan y esparcen agua bendita, después los invitados comen la ofrenda de la milpa y lo que sobra lo tiran entre las matas como ofrenda a la tierra. Regresan a la casa y llevan matas con elotes. Los músicos tocan el “mitote” y el dueño de la casa recibe del huehuetlaka la cosecha. Al finalizar la ceremonia se ofrece a los participantes comida, cerveza y aguardiente.

En la festividad de todos santos a los difuntos se les ponen varias ofrendas. La primera se les hace en san Miguel, el 29 de septiembre. La segunda es en San Lucas, el 18 de octubre. A los niños chiquitos se les ofrenda el 31 del mismo mes. El día de los difuntos grandes es el primero de noviembre y en el octavo día se les hace la ceremonia del chicontes. La última ofrenda es el 30 de noviembre en San Andrés. (Otaeguí, 26 de diembre de 2008)

Los Mazatecos coexiste un sistema de fiestas complejo relacionado por una parte con los santos católicos, la semana santa, el carnaval y la celebración de Todos Santos, y por otra, con el calendario agrícola distribuido entre las fases de roza y limpia, la preparación de terrenos para la siembra, la siembra, la limpia de la milpa, la petición de lluvias, la siembra de otros productos agrícolas, la ceremonia de pago para poder recoger los elotes, la ceremonia de la cosecha, entre otros, que varía de acuerdo a las condiciones de cada una de las regiones en que habitan

ZONA SUR

Etnias:



En la zona sur del estado preponderan Zoque, Nahuatl, Chinanteco, Sayulteco, Oluteco, Texistepequeño colindando con los estados de Oaxaca, Chiapas y Tabasco.

Lengua:

El pueblo Chinanteco se llaman a sí mismos tsa ju jímí', que significa "gente de palabra antigua". Su idioma pertenece a la familia lingüística oto-mangue, la cual cuenta con 11 variantes.

El pueblo Sayulteco habla una lengua perteneciente a la familia lingüística mixe-zoque.

El pueblo Oluteco habla una lengua perteneciente a la familia lingüística mixe-zoque.

El pueblo Texistepequeño habla una lengua perteneciente a la familia lingüística mixe-zoque.

Ubicación:

La región Chinanteca, también identificada como Chinantla, se encuentra a unos 100 km de la ciudad de Oaxaca. Se extiende a lo largo de 17 municipios ubicados en la parte noreste del estado. Colinda al norte con Veracruz, al noroeste con la región Mazateca, al oeste con la cuicateca y al sur y sureste con la Zapoteca.

A excepción del municipio de Atlatlahuca, separado por una franja Zapoteca, la Chinantla es un área por sí misma separada de las regiones vecinas por cadenas montañosas, ubicada dentro de la cuenca del río Papaloapan y sobre las laderas de la Sierra Madre Oriental, nutrida por un gran número de vías fluviales.

El pueblo Sayulteco abarca desde el municipio de

Sayula de Alemán, se encuentra en estado de Veracruz en la planicie del Sotavento del Istmo Veracruzano. Colinda al norte con los municipios de San Juan Evangelista, Acayucan, Oluta y Texistepec; al este con los municipios de Texistepec y Jesús Carranza; al sur con los municipios de Jesús Carranza y San Juan Evangelista; al oeste con el municipio de San Juan Evangelista. El municipio de Sayula de Alemán tiene una extensión territorial de 662 km²; cuenta con 236 localidades. Sayula atraviesa una de las ocho provincias geológicas que se localizan en el estado de Veracruz, la provincia de la Llanura costera del Golfo Sur que abarca toda la zona sur del estado.

El municipio de Oluta se localiza en la zona sur de Veracruz, México, en las estribaciones de las llanuras del Sotavento, en las coordenadas 17° 56" latitud norte y 94° 54" longitud oeste, a una altura de 80 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el municipio de Soconusco; al este con Texistepec; al suroeste con Sayula de Alemán; al oeste con Acayucan. Su distancia aproximada al sureste de la capital del estado, por carretera es de 371Km.

Oluta del náhuatl, Olotl-tan, significa "Lugar entre los olotes".

El pueblo Texistepequeño se localizan en el estado de Veracruz en los siguientes municipios y comunidades: Texistepec: Chinameca, El Tesoro, Finca San Ramón, Francisco I. Madero, Los Cerritos, Poblado Remembranza a Emiliano Zapata, Rancho Nuevo, San Lorenzo Tenochtitlán, Santa Elena, Texistepec.

Religión:

El pueblo Chinanteco tiene influencias de la



religión católica, pero conservan prácticas y creencias propias de su cultura. Para ellos la concepción del mundo es la de una totalidad integrada por elementos que se oponen y complementan entre sí. El mito del sol y la luna explican la oposición de dos mundos que se cristalizan en el día y la noche y sirven para diferenciar lo humano de lo animal, el alma y el cuerpo.

Los Sayuleños creen en las energías que rodean la tierra, la naturaleza y el espacio, que guían el sendero del ser humano. La profundidad de ser popolucas o sayuleños se percibe al mirar con emoción la naturaleza en su esplendor a través de los árboles y ríos que existen en la tierra y que cobijan al ser humano.

Los Olutecos conciben el universo como la gran bóveda celeste que se interpreta a través de la lectura del firmamento en donde se encuentran los astros que guían el sendero del ser humano. La profundidad de ser popolucas u olutecos se percibe al mirar con emoción el lucero de la noche, las siete estrellas que brillan a la distancia, al contemplar el planeta atolero, Marte y Saturno, que son el camino en medio del espacio que transcurre con el tiempo en el cosmos.

El pueblo Texistepequeño como religión tiene La cosmogonía y mitología popoluca es de una riqueza incalculable que desgraciadamente poco se ha trabajado y al paso de los años se han ido perdiendo mucho sobre las creencias, tradiciones, costumbres y ceremonias espirituales de los zoques popolucas. Sin embargo, aún quedan algunas cosas como la ceremonia del casamiento tradicional zoque popoluca, el mitológico Lopoti, el gigante, los

chaneques, duendes.

Fiestas:

Las festividades religiosas del pueblo Chinanteco más importantes pertenecen al santoral católico, destacan la de Semana Santa, la de Todos Santos, la de la rama, Año Nuevo y la del santo patrono de cada comunidad,

funcionan para estrechar relaciones entre los habitantes de comunidades aledañas y entre amigos y familiares. Los mayordomos asisten a ellas. Además de las anteriores festividades, se realizan peregrinaciones a lugares de suma importancia religiosa: el Cerro Zacate y el santuario de Otatitlán.

El pueblo Sayulteco El ciclo festivo de los santos en Sayula de Alemán es amplio; las celebraciones en honor de las imágenes que se veneran son semejantes al resto de las celebraciones en otros pueblos de México de acuerdo a la religión católica. Mayo cuenta con varios festejos entre ellos, el 3 de mayo, día de la Santa Cruz; 14 y 15 de mayo, días dedicados al patrono del pueblo, San Isidro Labrador, al que dedican una misa en su honor los días 15 de cada mes previos a la celebración principal. La celebración del 15 de mayo tiene una estrecha relación con los ciclos agrícolas de siembra y cosecha, pero si el mes de agosto con la celebración de la Virgen de la Asunción de María el 15 de agosto.

Fiesta patronal del pueblo Oluteco en honor a San Juan Bautista a celebrarse del 22 al 28 de junio. En Oluta la mayordomía más importante es la efectuada en honor a San Juan Bautista, el 24 de junio, consiste en realizar en nueve casas un novenario dedicado a la imagen del santo, después de la novena, el dueño de la vivienda reparte tamales





y atoles. El mayordomo de la fiesta patronal es elegido por el comité parroquial, constituido por habitantes del lugar. Él se encarga de la organización de la festividad, de la comida, de la bebida y de la contratación del conjunto musical que ameniza la conmemoración.

Los Texistepequeños celebración tradicional a San Miguel Arcángel tiene más de 44 años que se viene realizando de manera interrumpida en Texistepec el 8 de mayo y el 26, 27, 28 y 29 de septiembre. Por ejemplo, se acostumbra que cuando están próxima las fechas de las celebraciones, los fieles católicos en coordinación del sacerdote de la iglesia, realizan peregrinaciones. Como son varios días de celebración, ahora la iglesia permite que sea un mayordomo por día de celebración.

Otras fiestas que destacan: 1 y 2 de mayo; celebran el día de las cruces. 7, 8 y 9 de mayo se realiza la fiesta de la aparición de San Miguel Arcángel.

CONCLUSIÓN

La existencia de diferentes etnias y lenguas indígenas en el estado de Veracruz, enriquece nuestra diversidad, lingüística, social y cultural. La extinción de alguna de estas lenguas, amenaza con desterrar para siempre nuestra historia, y tradición.

La preservación de las lenguas no solo depende de la etnia, hay un conjunto de variables como el entorno social, político y cultural. Los indígenas de México viven una constante discriminación por parte de los grupos sociales de otras ciudades y es por esto que los indígenas han sido víctimas de la marginación

y aislamiento de ciertos servicios indispensables para la vida, así como de la democracia nacional.

Debemos seguir preservando nuestras raíces y costumbres; esta recopilación se realiza con el fin de divulgar, preservar nuestras etnias y lenguas nativas, seguir apoyándolas y dar a conocer cada una de sus tradiciones.

REFERENCIAS

ATLAS DE LOS PUEBLOS INDIGENAS DE MÉXICO. (12 de 01 de 2022). Obtenido de <http://atlas.inpi.gob.mx/veracruz-2/>

Gobierno de México. (13 de 01 de 2022). Obtenido de <https://www.gob.mx/inpi/articulos/etnografia-del-pueblo-mazateco-de-oaxaca-ha-shuta-enima>

Gobierno de México. (14 de 01 de 2022). Lenguas Indígenas. Obtenido de https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=inali_li&table_id=8

INEGI. (12 de 01 de 2022). Obtenido de INEGI: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/ver/poblacion/diversidad.aspx?tema=me&e=30>

Nahuas de la Huasteca Veracruzana. (13 de enero de 2022). Obtenido de <http://www.mexicantextiles.com/library/nahua/nahuacdihusteca.html>

Otaeguí, A. M. (26 de diembre de 2008). Comparación de sistemas analogistas mesoamericanos y animistas del noroeste amazónico. *Anthropologica*.

SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL. (14 de 01 de 2022). Consejo Estatal para el Desarrollo Integral de los Pueblos Indígenas. Obtenido de http://cedipiem.edomex.gob.mx/usos_costumbres_otomi

Serrano Carreto, E., Gámez Montes, V., Maldonado Salazar, I., Bello Jiménez, E., Velázquez Rosendo, B., & Ayala, M. d. (2006). *Regiones indígenas de México*. México: CDI.



ANÁLISIS CUALITATIVO SOBRE EL CONOCIMIENTO DE LAS HUMANIDADES, CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (HCTI)

Heriberto Esteban Benito^{1*}, Susana A.
López García¹, Edi Antonio López¹, Jaime
del Ángel García¹

¹Instituto Tecnológico Superior de Naranjos.
Guanajuato s/n, Col. Manuel Ávila
Camacho. C.P. 92370, Naranjos, Veracruz.

*Autor de correspondencia: heriberto.
esteban@itsna.edu.mx

INTRODUCCIÓN

Veracruz es uno de los estados más poblados de la República Mexicana, muy reconocida por su riqueza biocultural, historia y zonas arqueológicas. Fueron tres culturas autóctonas que poblaron este territorio: los huastecos, los totonacas y los olmecas. Actualmente, el estado de Veracruz está conformado por diez regiones, en la cual se puede identificar una amplia gama de fiestas, tradiciones, etnias y gastronomía, así como también increíbles paisajes. Pero también es importante su desarrollo tecnológico y de investigación, el cual se puede lograr a través

de la formación del capital humano capacitado en diferentes áreas y con capacidades de adaptarse a las nuevas tecnologías de punta. Motivo por el cual es de interés conocer el grado de conocimiento que los alumnos de nivel medio superior y superior tienen sobre humanidades, ciencia e innovación y para ello se estructuró un instrumento de recolección de información previamente validado por profesionistas de gran trayectoria académica y de investigación. El objetivo es analizar los resultados del diagnóstico aplicado a los alumnos de las diferentes regiones del estado de Veracruz y posteriormente establecer un programa para fomentar las vocaciones científicas en población socioeconómica y geográficamente marginada a través de conferencias lúdicas impartidas por la comunidad científica consolidada o en consolidación y profesionistas expertos.

Las conferencias lúdicas serán dirigidas a jóvenes en edades de 18 a 30 años, pero también es de interés comenzar a fomentar en los niños y niñas la ciencia y la tecnología como herramientas del futuro y sobre todo hacerlos partícipe de cómo aprovechar los recursos de cada región para innovar en beneficio de la población.

En análisis cualitativo de este diagnóstico permitió estructurar el tema central sobre el cual se abordarán las conferencias lúdicas y los ponentes podrán fomentar la ciencia, humanidades, tecnología e innovación atendiendo las tres áreas prioritarias que fueron identificadas en este instrumento de recolección de información.

DESARROLLO

Se aplicó un diagnóstico a los alumnos de nivel medio superior y superior de las diferentes regiones

del Estado del Veracruz para conocer el grado de conocimiento que tienen en Humanidades, Ciencia y Tecnología. La información fue recolectada por medio de una encuesta estructurada por: datos generales del nivel académico, región a la que pertenece el/ la alumno(a) y cuerpo o contenido de la encuesta:

En la figura 1 se observa que, de 5,794 estudiantes encuestados, el 73% de alumnos que respondieron la encuesta aplicada cursan el nivel medio superior, 16% el nivel técnico superior universitario y 11% el nivel de licenciatura, siendo los alumnos del nivel medio superior con mayor interés de ampliar su conocimiento en humanidades, ciencia y tecnología a través de las diferentes capacitaciones y/o programas académicos. Por otra parte, de las 10 regiones que conforman al Estado de Veracruz (figura 2), en la región Centro hubo mayor respuesta por parte de los alumnos al responder la encuesta, seguido de la región Olmeca y Altas Montañas. (INEA, 2015)

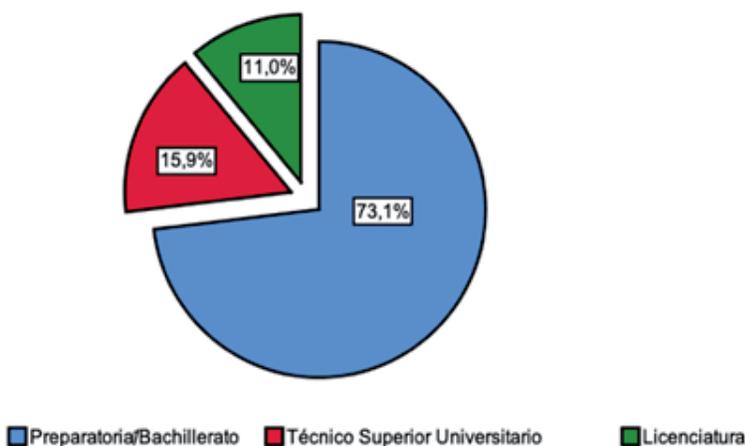


Figura 1. Grado académico. Fuente: Propia.

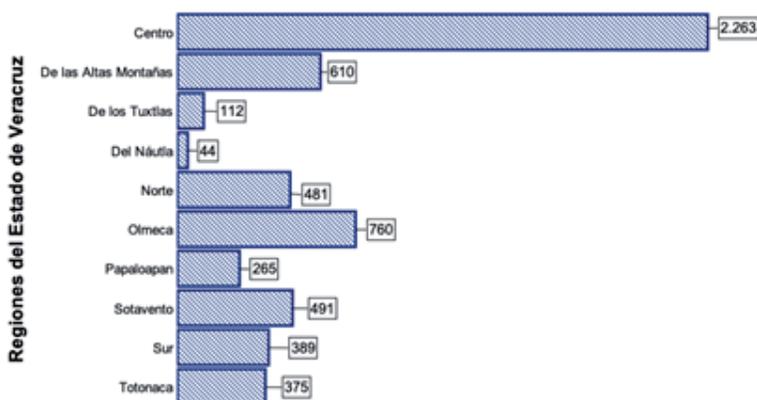


Figura 2. Regiones del Estado de Veracruz.
Fuente: Propia.

La segunda sección del instrumento de recolección de datos se dividió en tres áreas prioritarias; a) Vivienda sustentable, segura y pertinente cultural y ambientalmente, b) Memoria histórica y riqueza biocultural y c) Agua. Adicionalmente, se agregó una última sección sobre conocimiento general con la finalidad de establecer la base para la estructura del evento virtual para el Fomento y Fortalecimiento de las Vocaciones Científicas y Humanistas en los jóvenes del Estado de Veracruz, centrando la mayor atención en la región Norte, Centro, Sur y Altas Montañas que vive en poblaciones socioeconómica y geográficamente marginadas.

a) Vivienda sustentable, segura y pertinente cultural y ambientalmente

La agenda 2030 plantea 17 Objetivos del Desarrollo Sustentable (ODS), y se busca con ello atender de manera integral problemáticas de la esfera económica, social y ambiental. (Gobierno del Estado de Veracruz, 2018)

Bajo este contexto se planteó la idea de conocer el grado de conocimiento que los jóvenes tienen

sobre sustentabilidad y como lo aplican en sus comunidades, esta información fue de gran apoyo para establecer el tema de la conferencia.

En la figura 3 se observa que el grado de conocimiento fue medio (66%) en términos de conocimiento sobre vivienda segura y pertinente culturalmente, un bajo porcentaje de jóvenes encuestados respondieron tener conocimiento alto y muy alto, 13% y 2% respectivamente. Es importante resaltar que a lo largo del territorio Veracruzano se conjugan elementos que dan una nutrida cultura sobre música, gastronomía, ecosistemas y monumentos que son testigos de la historia de cada región, tal como se presenta en la figura 4 donde el grado de conocimiento sobre costumbres y tradiciones de las regiones donde viven los jóvenes es medio y alto, de las cuales resaltan los platillos típicos, bailes, rituales y/o creencias, artesanías y fiestas patronales.

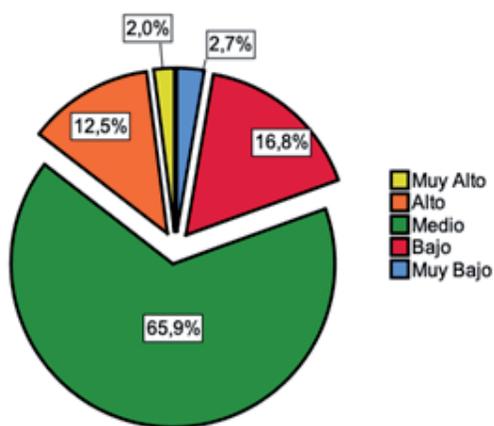


Figura 3. Vivienda segura y pertinente culturalmente. Fuente: Propia

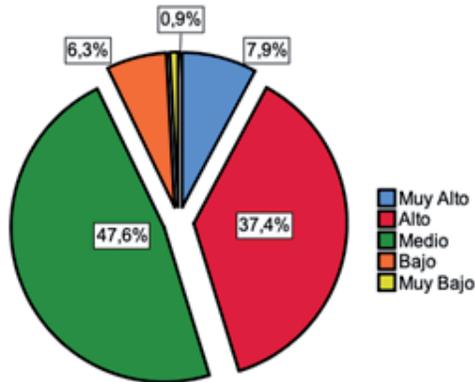


Figura 4. Costumbres y tradiciones. Fuente: Propia

Respecto a los resultados del gráfico de la figura 5, se observa que el 31% de los encuestados presentan bajo conocimiento sobre el uso de materiales térmicos en las viviendas, por lo cual es de interés para el presente proyecto proporcionar una plática con expertos sobre el uso de estos materiales en las viviendas geográficamente marginadas y aportar acciones al cumplimiento del objetivo 17 de la Agenda 2030, es importante mencionar que la parte medular de todo cambio es la participación y el compromiso de la población. En la figura 6, se muestra el compromiso de los jóvenes de cuidar el medio ambiente al realizar sus actividades diarias, del total de encuestados menos del 6% aún desconoce los efectos ambientales ocasionados por la acción del hombre o de la naturaleza y esto conlleva a que jóvenes afirmen que tienen poco compromiso con realizar acciones en su vida diaria para minimizar el impacto ambiental. (Domingo, 2010) define al medio ambiente como un conjunto de circunstancias físicas, culturales y sociales que rodean a las personas. Partiendo de esto, es importante reconocer el rol de las instituciones de

educación al fomentar en la comunidad estudiantil el compromiso de cuidar y conservar el medio ambiente para las futuras generaciones, así como también, formar profesionistas comprometidos con preservar los recursos no renovables y contribuir en la reducción de la huella ecológica.

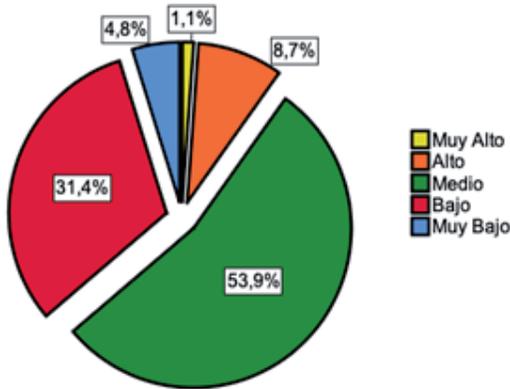


Figura 5. Uso de materiales térmicos en las viviendas sustentables. Fuente: Propia.

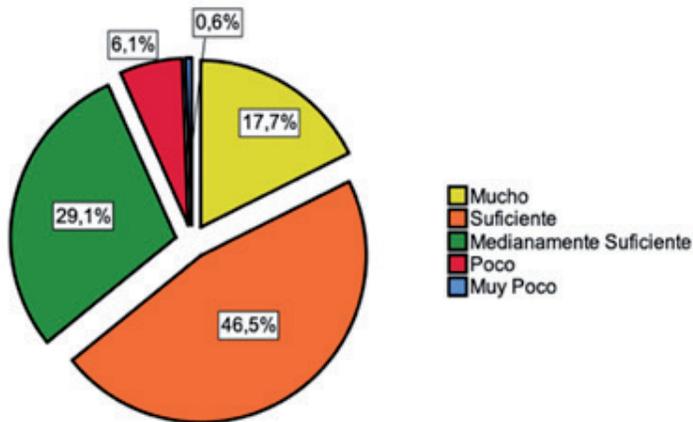


Figura 6. Compromiso con el medio ambiente durante las actividades diarias. Fuente: Propia.

b) Memoria histórica y riqueza biocultural

En esta sección, se identificó cuanto conocimiento tienen los jóvenes sobre patrimonio

biocultural y memoria histórica de las áreas rurales y urbanas del Estado de Veracruz. Esto con la finalidad de consolidar y ampliar el grado de conocimiento científico a través de eventos que fomenten las vocaciones científicas en la juventud mexicana. Es de importancia que la comunidad estudiantil relacione la naturaleza con la sociedad y los cambios de su entorno. El Estado de Veracruz tiene una historia que inició con la cultura mesoamericana y que con cada periodo histórico sufrió transformaciones en paisaje, procesos políticos y socioculturales (Aguilar Sánchez, M., Ortiz Escamilla, 2011)

Cabe mencionar que en las 10 regiones del Estado de Veracruz hay una diversidad de ríos, paisajes y ecosistemas que forman parte del arraigo, identidad y hasta un modo de vida de cientos de personas que representan la riqueza biocultural del Estado. Bajo este concepto se buscó identificar el grado de conocimiento de la memoria histórica que los jóvenes tienen de su región natal. En la figura 7 se observa que el 63% de los estudiantes encuestados tiene nociones sobre historia y desarrollo de su comunidad y/o ciudad, así como las diferentes transformaciones en cuanto a cultura, lengua y tradiciones. En la figura 8 se presenta el grado de conocimiento sobre la riqueza biocultural, en la cual más del 50% de alumnos encuestados tienen conocimiento sobre el valor de la relación hombre-naturaleza y el uso de tradiciones, valores espirituales que en muchas ocasiones son transmitidas de generación en generación, razón por la cual se han implementado diferentes proyectos y programas para salvaguardar el patrimonio biocultural y garantizar la conservación de los mismos.

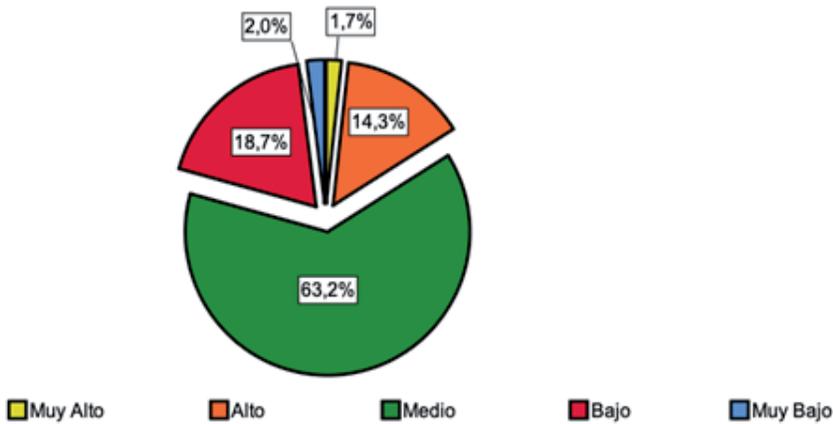


Figura 7. Memoria histórica. Fuente: Propia

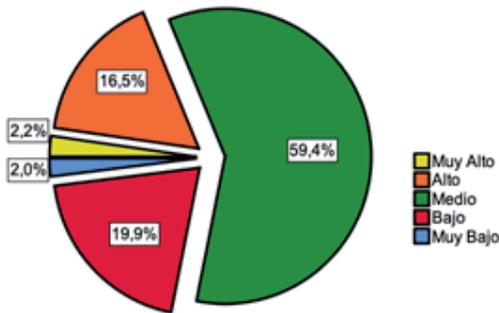


Figura 8. Riqueza biocultural. Fuente: Propia.

Una de las características que atrae a los turistas es la Biodiversidad y riqueza cultural del Estado de Veracruz, a lo largo el territorio se pueden encontrar diferentes grupos étnicos que la habitan, como por ejemplo; los Huastecos, Nahuas, Tenek, Totonacas, Otomíes y Tepehuas (Vázquez Sandrin, 2019). En la figura 9 se observa que el 32% de los jóvenes afirma tener poco conocimiento sobre biodiversidad cultural, así como también bajo conocimiento sobre la problemática que enfrenta la población indígena y los retos de conservar y salvaguardar las costumbres y tradiciones populares; por citar algunas en la región Norte, el festival de

Huapango en el poblado de Amatlán cuyo objetivo es reavivar la música tradicional, en el municipio de Ixcatepec, se lleva a cabo el tradicional recorrido de los Mecos. Así como también, la celebración del día de muertos (Xantolo), en la cual el municipio de Tempoal es el representativo de la huasteca norte donde se honra a los difuntos a través del baile, mascarás de madera, altares, ofrendas y vestimenta. Otro lugar de importancia biocultural es el Tajin que provee una experiencia mística-espiritual y es la ciudad prehispánica más importante en el norte de Veracruz. En la región de las Altas Montañas, la ciudad de Orizaba es un centro de gran relevancia histórica y cultural, entre las cuáles se encuentran museos y edificios arquitectónicos que datan del siglo XVIII. También se encuentra el poblado de Zongolica que cuenta con espléndidos paisajes, cañones, cuevas, pero principalmente se conserva la tradición náhuatl (Cueyactle et al., 2019). Por otra parte, solo el 3% de los alumnos respondieron conocer muy bien la biodiversidad cultural de su región y tener conocimiento de las áreas naturales protegidas, incluso afirmaron tener un amplio conocimiento en cuanto a memoria histórica.

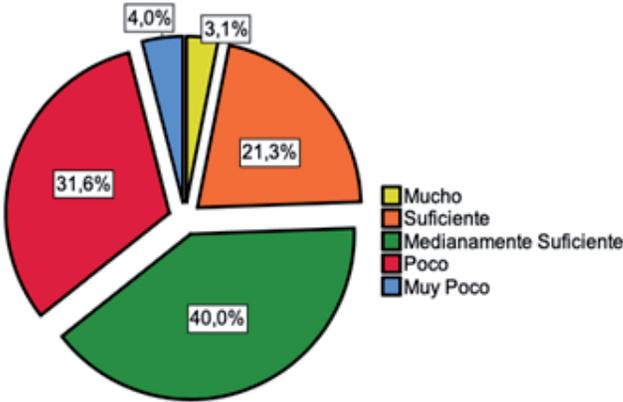


Figura 9. Biodiversidad cultural. Fuente: Propia

c) Agua

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) en el año 2000, aprobaron los objetivos de desarrollo del milenio, en la cual se establecieron metas a cumplir en 2015, posteriormente en 2010, la ONU, reconoció el agua potable y el saneamiento como un derecho humano. en el año 2015, la onu aprobó los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), en la cual uno de los principales propósitos es luchar contra el cambio climático y el agua participa de manera directa e indirecta. el ods 6 establece “garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”. se estima que 3 de cada 10 personas carecen de acceso a servicios de agua potable seguros y 6 de cada 10 carecen de acceso a instalaciones de saneamiento gestionadas de forma segura (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS, S.F.), (Pintor Pirzkall, 2021)

Pese a los esfuerzos en las dos últimas décadas de ampliar el acceso a agua potable y saneamiento, existen miles de millones de personas que aún carecen de estos servicios básicos, principalmente en comunidades rurales. En el Estado de Veracruz la mayoría de sus municipios tiene un clima cálido húmedo y cálido subhúmedo, que con el incremento de la temperatura los ríos, pantanos, lagunas y estuarios han sufrido cambios y disminución de los niveles de agua dulce. Razón por la cual es de interés conocer con qué frecuencia en las instituciones educativas se abordan los objetivos de la agenda 2030 para concientizar a los alumnos, principalmente sobre el ODS 6. En la figura 10 se observa que más del 50% de los profesores inculcan en los alumnos el

compromiso de cuidar el medio ambiente y en más de una ocasión han tocado algunos de los 17 ODS de la agenda 2030, además los han relacionado con los contenidos de las materias de los programas educativos.

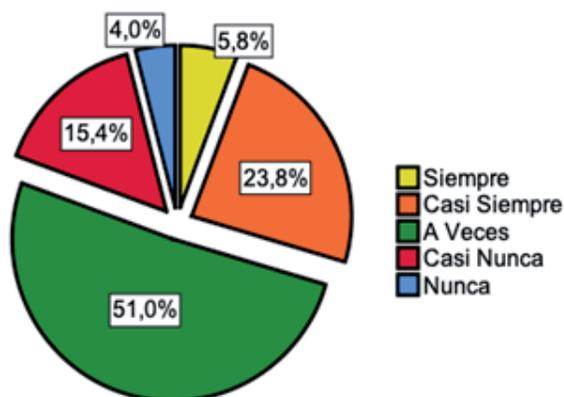


Figura 10. Frecuencia con la cual se abordan los objetivos de la Agenda 2030 en los planes de estudio. Fuente: Propia

La reutilización del agua se ha convertido en una cuestión medioambiental de suma importancia ya que puede ayudar a la población a disminuir el consumo de agua potable para los diferentes usos de la actividad cotidiana. Esta no es una tarea difícil de hacer, solo hace falta tener las ganas y el compromiso de cuidar el planeta. En la figura 11, se muestra el porcentaje de alumnos encuestados que reutilizan el agua generada en las viviendas, el 38% frecuentemente reutiliza el agua, el 22% bastante frecuente y el 25% con mucha frecuencia reutilizan el agua para evitar el consumo de agua potable, se observó que los alumnos que dan un segundo uso

al agua son de comunidades rurales y que presentan gran escasez de este líquido vital.

Es importante mencionar que a lo largo del territorio Veracruzano están instaladas numerosas empresas de diversos tipos de rubros que utilizan el agua para sus diferentes procesos o actividades comerciales. Sin embargo, más del 50% de los encuestados respondieron no tener conocimiento de que las empresas instaladas en su región realizan procesos de tratamientos de aguas residuales para minimizar el impacto negativo al ambiental. Por lo tanto, es un tema importante para presentar en el congreso virtual del proyecto de fomento a vocaciones científicas (ver figura 12)

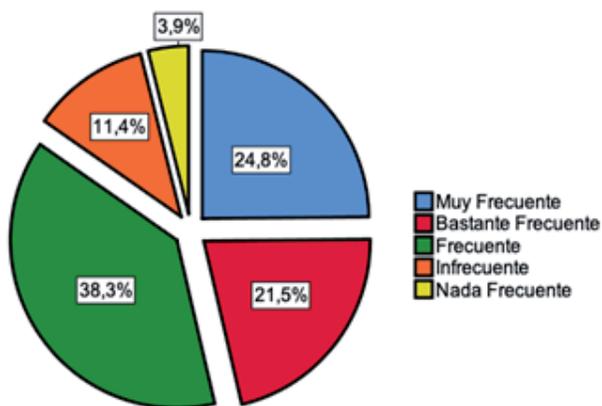


Figura 11. Frecuencia con la que se reutiliza el agua en viviendas. Fuente: Propia

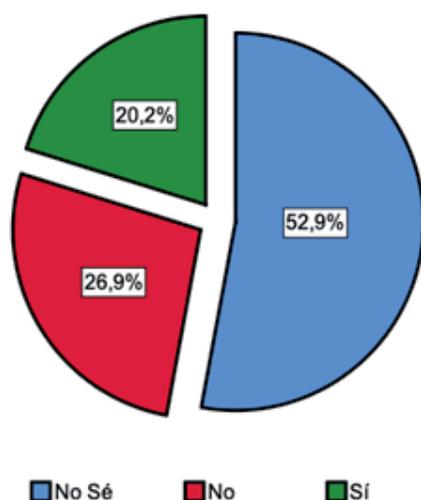


Figura 12. Empresas con sistema de tratamiento de aguas residuales. Fuente: Propia.

En la figura 13 se observa que el nivel de conocimiento que tiene los alumnos encuestados sobre conocimiento de los métodos de tratamientos de aguas residuales es del 36% medianamente suficiente y 33% respondieron tener poco conocimiento sobre este tema. Por lo tanto, se implementará una conferencia sobre las diferentes tecnologías para los tratamientos de aguas residuales, desde los tratamientos primarios hasta los procesos de oxidación avanzada (POA o TOA).

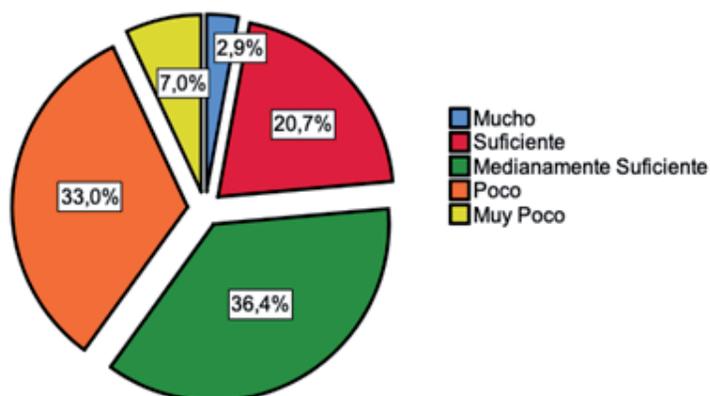


Figura 13. Conocimiento sobre métodos de tratamiento de aguas residuales. Fuente: Propia

El desarrollo tecnológico como la robótica, la inteligencia artificial, nanotecnología y el internet de las cosas (IoT), entre otros. Esta cambiando la forma en la que operan las diferentes áreas de la ciencia y la industria para satisfacer las necesidades de la población. Es importante entender el potencial de esta cuarta revolución industrial y como podría transformar la forma en la que se hacen las cosas. Razón por la cual en el presente trabajo de campo se plantó el interés de conocer el grado de conocimiento que los alumnos tienen en relación al uso y aplicación de la industria 4.0 en los procesos de tratamientos de aguas residuales y en sistemas alimenticios. Tanto en la figura 14 como en la 15, el grado de conocimiento es medio y bajo sobre el impacto de la industria 4.0 en estos sectores.

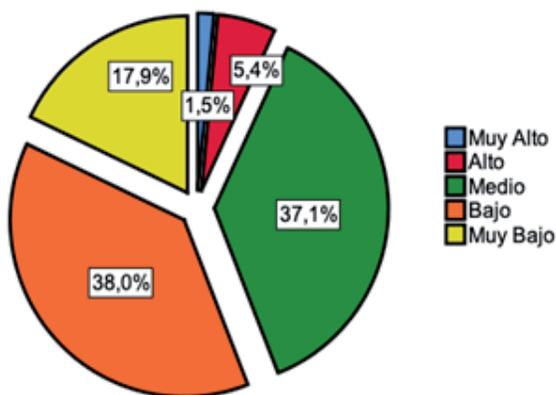


Figura 14. Conocimiento sobre la aplicación de la industria 4.0 en los métodos de tratamiento de aguas residuales. Fuente: Propia.

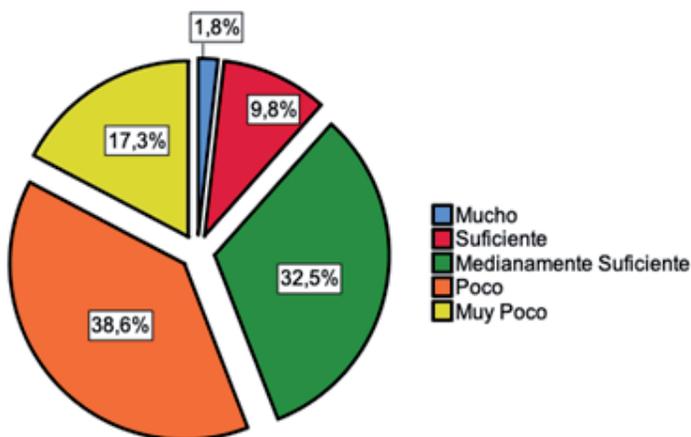


Figura 15. Aplicación de la industria 4.0 en los sistemas alimenticios. Fuente: Propia

d) Industria 4.0

En esta última sección del diagnóstico para la estructura del evento de fortalecimiento de las vocaciones científicas en la juventud, en común acuerdo con el equipo de trabajo se planteó la idea de conocer el grado de conocimiento que tienen los alumnos sobre industria 4.0, con el objetivo de establecer el tema central y sobre el cual las tres áreas prioritarias: a) Vivienda sustentable, segura y pertinente cultural y ambientalmente, b) Memoria histórica y riqueza biocultural y c) Agua, abordarán la importancia de este tema que hipotéticamente se denomina cuarta revolución industrial.

La revolución industrial tuvo origen con la introducción de la máquina de vapor entre el siglo XVIII y XIX denominada primera revolución industrial. En el siglo XX, se inició la segunda revolución industrial y se basó en la producción en masa gracias al concepto de división de tareas y el uso de la energía eléctrica. A finales del siglo XX, dio comienzo el uso de la electrónica y la informática



en los procesos, permitiendo la automatización a través de controladores lógicos programables, a este desarrollo tecnológico se le conoció como tercera revolución industrial. Actualmente, la cuarta revolución industrial hace referencia a las denominadas fabricas inteligentes gracias al internet de las cosas, el uso de sistemas de información, recolección de datos basado en el uso de sistemas ciberfísicos, sistemas de identificación por medio de software o sensores (Peralta et al., 2020)

El concepto de la industria 4.0 aún no esta consolidado, sin embargo se pronostica que en los próximos años, con el uso intensivo de internet y tecnologías de punta esto será posible siempre y cuando se cuente con el capital humano calificado en áreas de robótica e informática. Bajo este contexto, es de interés conocer cuál es el grado de conocimiento que los alumnos tanto de nivel medio superior y superior tiene sobre la industria 4.0. La figura 16 muestra que el 60% de los alumnos encuestados respondieron no tener conocimiento sobre la industria 4.0, un 24% afirmó tener conocimiento básico sobre este tema y un 24% de ellos desconocen de este concepto. Adicionalmente, se preguntó si en la región donde viven había empresas e industrias que hacen uso del internet de las cosas (IoT), internet industrial de las cosas (IIoT), comunicación máquina a máquina (M2M), entre otros sistemas, de lo cual se puede observar en la figura 17 que el 69% de los estudiantes no conocen sobre la aplicación de la 4.0 en el ámbito laboral, sólo el 12% de estos estudiantes afirmaron conocer que en su región se comienza a explotar el potencial de este desarrollo tecnológico.

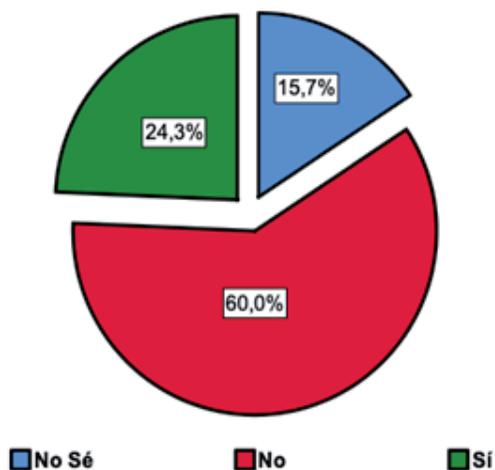


Figura 16. Conocimiento sobre la industria 4.0.
Fuente: Propia.

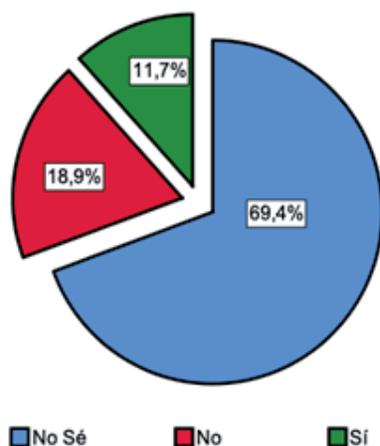


Figura 17. Aplicación de la 4.0 en las regiones de Veracruz. Fuente: Propia.

En la figura 18 se muestra el resultado del cuestionamiento sobre el grado de conocimiento que tiene los estudiantes sobre ciencia, tecnología e innovación. El 40% respondió tener conocimiento

medianamente suficiente sobre el tema en cuestión, 28% respondió tener poco conocimiento y un 8% afirma tener muy poco conocimiento. Estos resultados respaldarán el objetivo del evento de fomento de vocaciones científicas el cual busca capacitar a los jóvenes en temas relevantes que promuevan el uso de las tecnologías en beneficio de la sociedad, además de la importancia de la ciencia en los diferentes contextos de la cuádruple hélice (gubernamental, educativo, empresarial y social). En la figura 19 se observa que en el sector educativo aún hay muchos retos que enfrentar principalmente de infraestructura tecnológica. El 49% respondió no conocer los retos y las oportunidades de la industria 4.0 en el sector educativo y un 31% respondió no saber la importancia de la formación de recurso humano altamente calificado en este tema, razón por la cual es de gran interés concientizar a través de un ciclo de conferencias a los alumnos sobre las oportunidades de la industria 4.0 en el contexto educativo.

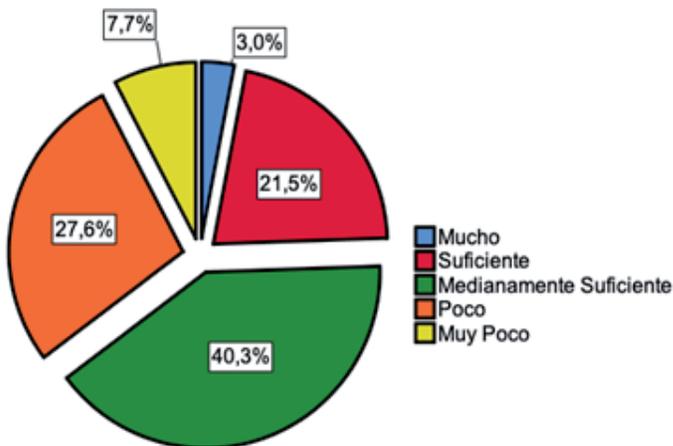


Figura 18. Grado de conocimiento sobre ciencia, tecnología e innovación. Fuente: Propia.

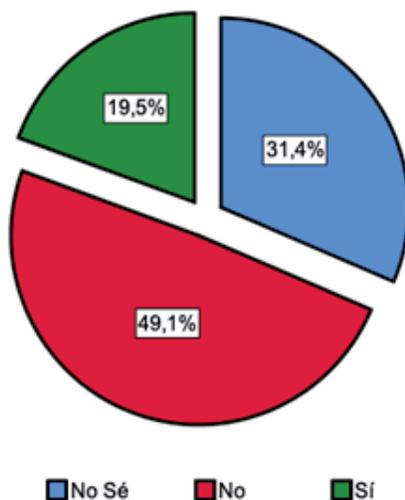


Figura 19. Retos y oportunidades de la industria 4.0 en el contexto educativo. Fuente: Propia.

CONCLUSIONES

Basado en el análisis del instrumento de diagnóstico, se determinó que el evento enfocado a fomentar y fortalecer las vocaciones científicas en la juventud mexicana a través de conferencias lúdicas impartidas por la comunidad científica consolidada o en consolidación abordarán como tema central la Industria 4.0 y su enfoque será sobre vivienda sustentable, segura y pertinente cultural y ambientalmente, agua, memoria histórica y riqueza biocultural. Adicionalmente, se buscará alinear las prácticas a las necesidades de cada región de interés en el Estado de Veracruz.

REFERENCIAS

Aguilar Sánchez, M., Ortiz Escamilla, J. (2011). Historia general de Veracruz. Gobierno Del Estado de Veracruz. https://www.sev.gob.mx/servicios/publicaciones/colec_veracruzsigloXXI/Historia_General_Veracruz.pdf

Domingo, Gó. O. (2010). Evaluación De Impacto Ambiental. <http://www.amvediciones.com/impacto.htm>

Gobierno del Estado de Veracruz. (2018). Plan Veracruzano Desarrollo 2018-2024.

INEA. (2015). Regiones naturales del estado de Veracruz. Geografía de Veracruz, 176–239.

Macario Cueyactle, D., Salazar Ortiz, J., Pérez Sato, J. A., Llarena Hernández, R. C., Alavéz Martínez, N. M., & Serna Lagunes, R. (2019). Riqueza y abundancia de mamíferos en un ambiente antropizado en Zongolica, Veracruz. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 6(18), 411–422. <https://doi.org/10.19136/era.a6n18.2083>

Organizacion de las Naciones Unidas (s.f.). Objetivos del Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>

Peralta, J. C., Martínez, B., & Enríquez, J. (2020). Industria 4.0. 1760. <https://doi.org/10.30973/inventio/2020.16.39/4>

Pintor Pirzkall, H. C. (2021). La importancia del agua en la agenda 2030. 18–21. [https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/55667/laimportanciadelaguaenlaagenda203041\(2\).pdf?sequence=-1](https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/55667/laimportanciadelaguaenlaagenda203041(2).pdf?sequence=-1)

Vázquez Sandrin, G. (2019). La fecundidad de los grupos étnicos en México / The fertility of ethnic groups in Mexico. 34(102), 497–534. <http://dx.doi.org/10.24201/edu.v34i3.1850>



ACERCAMIENTO AL NUCLEO SOCIOCOMERCIAL Y CULTURAL DE MÉXICO DESDE LOS ODS CON INDUSTRIA 4.0

Gil Santomé Kau¹, Gabriela Guadalupe Escobedo Guerrero²,
Juan Antonio Carmona García^{3*}, Luz Arcelia García Serrano⁴,
Roque Carrasco Aquino⁴, Rodolfo Figueroa Brito⁵, Heriberto
Esteban Benito⁶

¹Red Internacional de Investigadores de Problemas Socio Urbanos
Rurales y Ambientales (RIIPSURA). Calle 30 de junio de 1520,
Barrio la Laguna Ticomán. C.P. 07340. Ciudad de México, CDMX

²Escuela Superior de Comercio y Administración Unidad Santo
Tomás. Calle Manuel Carpio 471, Plutarco Elías Calles, Miguel
Hidalgo, C.P.11340. Ciudad de México, CDMX.

³Moscow State Institute of International Relations-Libera Università
Internazionale Degli Studi Sociali Guido Carli(MGIMO-Guido
Carli LUISS)/FUTURE TEAM MEXICO (FTM)/ Ollin Nature Union
Development International (ONUDI)

⁴Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio
Ambiente y Desarrollo (CIEMAD) del Instituto Politécnico Nacional.
Calle 30 de junio de 1520, Barrio la Laguna Ticomán. C.P. 07340.
Ciudad de México, CDMX.

⁵Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CEPROBI) del Instituto
Politécnico Nacional. Carr Yautepec - Jojutla S/N-km. 85, San
Isidro. C.P. 62739. San Isidro, Mor.

⁶Instituto Tecnológico Superior de Naranjos. Calle Guanajuato
S/N, Manuel Ávila Camacho. C.P 72370, Naranjos, Ver.

*Autor de correspondencia: futureteamexico@inbox.ru

“Todas las vías céntricas, rectas, amplias y empedradas, estaban limitadas por plazas, inmensos muros de convento o anchurosos atrios de iglesias, y por fachadas de los edificios públicos o particulares, contruidos los más de tezontle y algunos de canteras, ostentando muchos de los estilos plateresco, barroco, churrigueresco, con caprichosos abescados, muchos de santos, leyendas religiosas en altorrelieve, escudos nobiliarios, puerta y portones de ricas tallas y caprichosos herraje, magníficas rejas o balconeras de legítimo fierro de Vizcaya, y la mayor parte espaciosos patios.”

INTRODUCCIÓN

El Centro Histórico de la Ciudad de México es el perímetro de conservación más grande de México, donde se concentran más de un centenar de edificios históricos, proveniente del desarrollo de la nación misma. Una ciudad colonial construida por encima de una ciudad prehispánica, que sufrió cambios en el México Independiente, durante el periodo de la dictadura de Porfirio Díaz, con la Revolución Mexicana y los cuales continúan hasta nuestros días que dan lugar a edificaciones a la altura de los retos de la globalización y el cumplimiento con la agenda 2030 sus 17 objetivos del desarrollo sostenible y las 149 metas asociadas.

El contexto histórico del denominado “Centro Histórico” se modifica a través de las situaciones cotidianas, de la forma de vida de sus habitantes, de sus visitantes asiduos, de las actividades comerciales y financieras, de las políticas gubernamentales el espacio urbano. Así, este lugar es un sitio dinámico cambiando el rostro de las calles y avenidas, de los espacios de los inmuebles tanto a nivel exterior e



interior. Este patrimonio está cambiando de rostro para adaptarse a las necesidades del siglo XXI, con productos innovadores como los generados por la industria 4.0 que da lugar a la famosa necesidad de tener intención global y atención inmediata a necesidades de un núcleo de este tipo.

En los tiempos actuales surgen teorías para tratar de conservar el patrimonio histórico como lo son las teorías de la Escuela de Frankfurt que indican la importancia de la conservación del patrimonio urbano como un elemento de cohesión cultural y de protección al patrimonio cultural de los pueblos. De esta forma se puede concebir el patrimonio heredado para lograr su conservación de una forma sustentable, que las generaciones futuras puedan conocer su entorno y la importancia que este tipo de patrimonio construido no solo para simples lecciones de historia, sino por su importancia para mirarnos a nosotros mismos, para conocer que tanto ha avanzado la sociedad mexicana, de esta forma:

“Este patrimonio social, de gran fragilidad, está íntimamente asociado a las características físicas del entorno. De ahí surge la preocupación por conservar y mantener las estructuras históricas, no solo para la contemplación y el goce estético, sino como base material para la integración de la sociedad, de su identidad y valores culturales.”

El cuidado de este patrimonio debe ser más allá de la subjetividad del amor por “las piedras viejas”, haciéndose necesaria con una gestión inteligente basada en nuevos modelos de toma de decisiones, que respete el espacio en este perímetro, que cada inmueble tome su valor por el simple hecho de haber sobrevivido en el tiempo, que la sociedad reconozca

que cada vez que se destruye el patrimonio, se pierde para siempre una pieza de nuestra historia.

La preocupación del cuidado del planeta en el gran macro se tiene en septiembre de 2015 se aprobó por parte de la Asamblea General de las Naciones Unidas la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y con ella, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Esta Agenda es una llamada mundial para adoptar medidas que logren acabar con los grandes problemas del planeta: poner fin a la pobreza y a la desigualdad, alcanzar la igualdad de género y el acceso para todos a un trabajo digno, facilitar el acceso a servicios de salud y a una educación adecuada, proteger el medioambiente, y garantizar que todas las personas disfruten de paz y prosperidad. Los ODS representan un marco de contribución al desarrollo sostenible mediante 17 Objetivos que se están dirigidos a todos los actores del planeta; los gobiernos, la sociedad civil y el sector privado para contribuir a estas metas globales.

Con este artículo se expresa la preocupación por un espacio que se encuentra en constante transformación, modificado por muchos actores sociales y grupos de interés e incluso por el mismo gobierno mexicano que en cualquier ámbito de su competencia difunde la idea de salvar al patrimonio, lo cierto es que este patrimonio sirve para legitimar autoridades, para construir obras faraónicas sin detenerse a pensar en el impacto en el corto y largo plazo.

Se realiza una revisión histórica, de los principales acontecimientos que cambiaron de una forma radical la composición del centro histórico, para describir espacios perdidos, tratando de rescatar



la memoria de eventos de vital importancia para que el país, en donde las autoridades utilizaron estos acontecimientos para justificar la destrucción del patrimonio. Y es una situación que pasa desapercibida por los visitantes y habitantes del Centro Histórico. De este modo se realiza la descripción de las principales modificaciones que se han vivido desde el siglo XIX, para retomar el ideario de una ciudad con monumentos históricos de renombre, pero que hoy están desaparecidos de la memoria de muchos de los ciudadanos. En el contexto del paraguas de cuidado de los patrimonios paisajísticos, el concierto internacional de la Organización de las Naciones Unidas ONU se ha dado a la tarea de darles a las ONG (Organizaciones No Gubernamentales) tienen un protagonismo decisivo a diferencia de la limitación que se dio en la constitución de los ODM Objetivos del Desarrollo del Milenio donde la sociedad civil fue excluida.

Con la alineación del tercer sector a las estrategias de cuidado en el marco de la Agenda 2030 se compromete a una contribución en la gestión de los ODS. Por lo que se considera en primera instancia que esta sociedad civil, así como las organizaciones que se derivan de su congregación de los diferentes tipos, debe estar preparada partiendo del conocimiento o reflexión en términos de lo que se está perdiendo de los patrimonios históricos y con ello elementos de la identidad, de cultura entre otros.

Para abordar la evolución de la transformación del centro histórico desde la arista de la preservación se parte de la desamortización de los bienes de la Iglesia, que fueron declarados propiedad de la nación, el gobierno jurista expropió en la ciudad capital los

inmuebles que habían pertenecido a las cofradías y órdenes religiosas, en el que se encontraban además de los templos y los conventos e innumerables edificios que fungían como casa habitación, así como accesorias para diferentes comercios que eran rentados y cuyos beneficios gozaban las órdenes religiosas. Una vez nacionalizados, los inmuebles se pusieron a la venta a la sociedad civil, siendo que, en muchos de los casos, a pesar de que ofertaban a precios muy bajos, no había mucha demanda de estos predios, al considerar una parte de la población mexicana un sacrilegio comprar estos edificios que eran parte de la curia católica. No obstante, existieron interesados, en su mayoría, empresarios de la época los cuales adquirieron a un precio módico las propiedades, para realizar diversas adecuaciones a los edificios, y en otros casos, destruirlos por considerar el espacio más importante que la propia edificación.

En la Ciudad de México, las órdenes religiosas más importantes fueron desojados de sus espacios, siendo que el Convento de los Franciscanos ubicado en la calle de Plateros y el cual abarcaba grandes extensiones al contener: templos, habitaciones, capillas, refectorios, caballerizas, atrios, claustros, y bibliotecas; fue fraccionado y vendido a particulares, además de aprovechar para abrir nuevas calles que dividieron el conjunto de la orden, en el cual se perdieron la ornamentación y los espacios monacales. En uno de los claustros, se instaló el Circo Orrín ocupando para su espectáculo los antiguos muros del convento, y en el resto del predio se derribó para dar paso a nuevas edificaciones, solo sobreviviendo en Templo de San Francisco, la Capilla de Nuestra





Señora de Aránzazu, y en pie unos pilares de lo que fue el Claustro Principal.

En el centro de la Ciudad, se planeó una calle de estilo moderno, muy diferente a la calle colonial estrecha y con poco espacio para el transporte y los peatones. Con este propósito al inicio del callejón de Mecateros. "... un pasadizo sucio y maloliente que es el origen de lo que hoy conocemos como 5 de mayo fue convertido en un boulevard rutilante: de un lado las Torres de la Catedral; del otro, los crepúsculos de la Alameda..." En sus inicios, "...una crónica del momento indica que la nueva calle fue vista con repugnancia. Nadie se atrevía a cruzarla. La gente se negaba a pisar un suelo al que habían santificado "las virtudes de sus antiguos moradores". En el año de 1862, el gobierno de la ciudad decidió conmemorar el evento al nombrar la Calle como 5 de mayo, (figura 1), llegando desde la catedral metropolitana hacia el denominado Teatro Nacional, un teatro que fue construido por Francisco Arbeu, con un proyecto del arquitecto Lorenzo de la Hidalga, el cual contaba con espacios adicionales como hotel, galerías y restaurantes a la usanza europea. Fue en este espacio donde por primera vez se entonó el Himno Nacional mexicano, siendo un espacio que cambió de nombres varias veces denominándose Teatro de Santa Ana, Teatro Imperial y Teatro Nacional. Durante la invasión francesa, la calle quedó en un proyecto no explotado en su totalidad, por lo que sería hasta en el período de la República restaurada, la calle albergaría nuevos edificios modernos de la época.



Figura 1. Inicio de la calle 5 de mayo, Centro Histórico. Fotografía propia, 2018.

Con el propósito de abrir paso a la avenida, se derribaron varios de los edificios que dificultaba el paso del proyecto, siendo una de las primeras edificaciones el conjunto de la Profesa de la Compañía de Jesús, que había sido una de las órdenes más importantes en la Nueva España, porque sus seguidores no solo eran frailes dedicados al estudio religioso, sino en sus filas se encontraban científicos, historiadores, e ingenieros, por lo que el conjunto en la Ciudad de México reflejaba en el espacio las artes y oficios de la orden. La Compañía tuvo varios establecimientos alrededor de la Ciudad de México. En el Norte se ubicaba el conjunto del Templo de San Pedro y San Pablo, y se ubicaba cerca de sus establecimientos educativos como lo fue el Colegio de San Ildefonso brindado educación para los criollos en la Nueva España. En un solar cerca de la Plaza Mayor se ubicaba la Casa los Ejercicios

de la Profesa, denominada de esta forma, ya que los miembros de la orden llegaban al inmueble a tomar los votos de la orden. Por ello se estableció la Iglesia edificada en primer lugar con arquitectura del barroco encomendada en una de las últimas renovaciones al arquitecto de Pedro de Arrieta para corregir el hundimiento que se había causado con el edificio anterior, además de habitaciones para los miembros de la orden y espacios para la reflexión y la meditación. En el año de 1861 se abrió la calle de Oriente a Poniente, siendo que la esquina de la nueva calle donde se había ubicado la Casa de Ejercicios, el predio fue comprado por Thomas Gillow, (figura 2), un comerciante oriundo de Liverpool. Y al destruir la Casa de Ejercicios, Gillow decidió la construcción de un hotel que llevara su nombre, fue así como del espacio original solo sobrevivió el Templo, el cual se puede observar en la actualidad.



Figura 2. Hotel Gillow, 5 de mayo esquina Isabel la Católica. Fotografía propia, 2018.

En la época del Porfiriato se anunció la demolición del entonces Teatro Nacional, para ampliar la calle de 5 mayo, y así darle una continuidad desde la Catedral hacia la Alameda, en cuyos alrededores sería erigido el nuevo Teatro Nacional, con el proyecto del Palacio de Bellas Artes. Fue así como se terminó de trazar la calle albergando nuevos espacios para oficinas y comercios, entre los cuales encontramos el Edificio París edificado para la Compañía Bancaria de Obras y Bienes Raíces, en cuya planta baja se ubicó el Cinematógrafo Cine Club. El edificio en estilo art déco, es de influencia francesa, la tendencia de la época. Otros de los edificios, fue la Oficina de Pesos y Medidas, así como los comercios de: el edificio de la Palestina, la Dulcería de productos típicos de Celaya, el Bar la Opera, siendo uno de los bares con la visita de varios políticos de la época.

Con la ampliación, la Casa de los Azulejos (figura 3), llegó en su parte posterior a la Calle, por lo que tuvieron que realizarse la construcción de una fachada moderna pero que no entorpeciera la unidad arquitectónica de los azulejos traídos de Puebla. Esta fue una buena intervención de la Casa, ya que le dotó de espacios adicionales para su crecimiento, con una intervención que no puede notarse y que se mimetiza con el resto de la fachada de la Casa, ya que se usaron los mismos materiales de piedra tezontle y de azulejo policromado que se habían sido el mismo patrón que la casa original, por lo que demostró ser un buen trabajo de intervención, respetando el pasado histórico.





Figura 3. Ampliación a calle 5 de mayo “casa de los azulejos”. Foto propia, 2018.

Con la renovación de los edificios, la calle dejó atrás su pasado colonial, para dar paso a edificios remodelados con técnicas de construcción como el estilo “Chicago” de pilares de hierro soportando el edificio, siendo que al final de la calle se ubicó el edificio de la Mutual Insurance Company . Una banca de seguros norteamericana que impuso su estilo arquitectónico que se estaba siendo realizado en Estados Unidos, con el triunfo de la Revolución, el edificio fue apropiado por el gobierno para instalar en el mismo espacio, la recién creada institución del Banco de México. Otros empresarios de la época hicieron de la calle de 5 mayo un espacio para el disfrute de las clases acomodadas, marcando en definitiva el rostro de la Ciudad de México, al estilo europeo, con una influencia que se extendió a otras calles del Centro como la Calle de Plateros y al sur del Zócalo. La Calle de 5 mayo muestra la transformación de la Ciudad, para tratar de negar el

pasado colonial heredado de siglos pasados, para dar paso a la modernidad.

Durante el período del Porfiriato la cultura mexicana trató de recuperar el indigenismo, como una herramienta para lograr la cohesión cultural, pero, por otro lado, promovió la influencia europea demostrada en el ideal de cambiar el pasado colonial visto como un lastre, para dar paso al futuro, con la modernidad. Por ello otros edificios coloniales del perímetro fueron destruidos, como el Hospital de Terceros, de la orden franciscana en la esquina de calle de Tacuba y la Alameda donde su fundación fue utilizada en la construcción del Palacio Postal, obra del arquitecto italiano Adamo Boari con influencias Toscanas, o en el espacio que ocupaba el Hospital de San Andrés, la construcción del Palacio de Comunicaciones en estilo también de Art Déco. Y sobre los restos del Convento denominado: “ La visitación de María Santísima a su prima Isabel” o mejor conocido como el Convento de Santa Isabel, se decidió la construcción del nuevo Teatro Nacional, con el proyecto otra vez de Adamo Boari.

La calle de 5 de mayo demuestra la fisonomía de la una ciudad en constante evolución, que se sobrepuso sobre lo colonial considerado como “viejo” y de mal gusto, y en un afán de destruir para renovar, estableció nuevos inmuebles para los empresarios de la época como el Centro Mercantil con un cristal de la casa Tiffany de Nueva York, o los almacenes del Palacio de Hierro o del Puerto de Liverpool, las Fábricas Universales o el Puerto de Veracruz. El centro de la Ciudad de México comenzó con su actividad hipermercantil que sería una actividad que sobrevive hoy provocando buenas intervenciones de



respetar el patrimonio arquitectónico de la Ciudad, pero en otras ocasiones, destruye el patrimonio en la búsqueda de mayores ganancias, o de proyectos ultramodernos.

Una vez culminada la Revolución Mexicana en un período que abarcó desde el 20 de noviembre de 1910 hasta el último período del presidente Plutarco Elías Calles en 1929, el país había sufrido una serie de guerras intestinas que habían dejado una nación dividida y aun recuperándose. Al terminar la etapa de los caudillos de la revolución, se buscó volver a encontrar el periodo de paz y crecimiento para demostrar que México podría volver a reconstruirse a entrar al concierto de las naciones civilizadas. Con la formación de instituciones gubernamentales, el país comenzó con un crecimiento guiado desde las cúpulas estatales que dio origen a un sistema de construcción de obras públicas a lo largo del país, principalmente en la Ciudad de México.

El día 15 de diciembre de 1933 se publicó el Decreto en el Diario Oficial de la Federación la cual establecía que: "...declara de utilidad pública el alineamiento de las calles de la Diputación, Ocampo y su continuación hasta la calle de Chimalpopoca, para formar la avenida que se denominará del 20 de Noviembre". Por ello se delineó la construcción de una avenida que uniera desde el sur del Centro Histórico hacia el corazón mismo del Zócalo, para celebrar el evento de la Revolución Mexicana el cual había creado un México renovado, y mejorando así el acceso de los paseantes de todas las partes del país, (figura 4), Se justifica esta acción al establecer que se lograría un embellecimiento de la ciudad, además de nuevas vías de comunicación modernas

y eficientes concordantes a la belleza de la Ciudad de México. Además que se justificaba el deber que tenía la ciudad de aportar mejores espacios para el comercio. Las características de la Avenida se ajustarían a las siguientes condiciones :

Centrar la Avenida en relación con la Catedral Metropolitana haciendo concurrir el eje de la Avenida a la Portada principal.

Conservar el alineamiento de la acera poniente de la Avenida en su primer tramo en el que se encuentran ubicados los edificios del Departamento del Distrito Federal y el edificio comercial de El Palacio de Hierro.

Conservar también la pequeña capilla de la Concepción Tlaxcoaque.

Otros edificios más bien de carácter histórico que artístico que hubieron de destruirse por quedar precisamente en el trazo de esta avenida fueron la casa No. 88 de la calle de San Jerónimo, en la que según se dice nació y vivió el protomártir mexicano San Felipe de Jesús, martirizado en el Japón.”





Figura 4. La avenida 20 de noviembre: “Viva la Revolución”, Inicio de la avenida 20 de noviembre, Centro Histórico Foto propia, 2018.

Fue así como siempre se planteó crear una nueva avenida para modernizar el centro de la Ciudad, pero ahora se buscaba tener un mejor medio de comunicación, que llevara a las mercancías al alcance de la gente. En el proyecto se respetó el almacén del Palacio de Hierro y el Palacio del Ayuntamiento, un edificio de la época colonial, el cual fue el segundo establecimiento fundado en la Nueva España, siguiendo la misma conformación que el ayuntamiento de la Villa Rica de la Veracruz. En el interior de este Palacio se realizaron diversas remodelaciones a lo largo de los siglos, teniendo las últimas remodelaciones en la época del Porfiriato, pero aun así se puede observar los estilos de decoración sintetizados de las corrientes artísticas, que puede verse en su interior, en el llamado Salón de los Cabildos, sitio donde se discutieron los problemas más importantes de la ciudad, y donde salieron diferentes soluciones para los habitantes de la Ciudad. Este Salón tuvo diferentes remodelaciones, una de las principales hecha por el Virrey Marqués de Casafuerte entre el año de 1720 y 1724 , por lo que el Salón conserva desde varios siglos piezas de arte en sus paredes, que afortunadamente fue salvado al abrir la Avenida de 20 de noviembre, aunque se perdió el espacio aledaño al Ayuntamiento que era denominado como el “Portal de Flores” que desde la época colonial se traían este producto desde la comunidad cercana de Xochimilco.

Por otro lado, otro inmueble que se interponía

en el trazo de la calle era el Iglesia de San Bernardo, que era parte de un convento de monjas cistercienses que separadas del Convento de Regina, consiguieron la edificación de su propio convento en estilo barroco. Para dedicar el Templo, la Décima Musa, Sor Juana Inés de la Cruz le dedicó un soneto para demostrar la belleza de la edificación:

“El que es patrón es un Fúcare, más generoso que un Párise, más valeroso que un Rectore más animoso que un Ayace. Den al Arquitecto un víctore pues ven que ha vencido hábile las pirámides de Ménphise y las columnas de Cádice”.

Con lo cual establecía le belleza del conjunto, con sus muros fuertes y sus proporciones de la Iglesia. El convento desapareció con las Leyes de Reforma, pero reconocido los valores artísticos del Templo, (figura 5), este permaneció. Con la apertura de la Avenida 20 de noviembre se planeó rescatar la Iglesia, pero de una manera seleccionada. Se recortaron las portadas y se redujo las paredes del edificio para volverlos a montar en una esquina de la nueva avenida. Así con las nuevas proporciones de una Iglesia recortada por la mitad, pudo sobrevivir el Templo de San Bernardo, que conserva parte de sus riquezas artísticas, no obstante, perdió al ceder a la avenida de enfrente todo su protagonismo.



Figura 5. Templo del Convento de San Bernardo, de menores dimensiones, Centro Histórico. Foto propia, 2018.

Otro edificio que sufrió la misma suerte que San Bernardo fue el Palacio del Conde la Cortina, que perteneció al gobernador José Justo Gómez de la Cortina, quien legó la famosa historia de “Juan Manuel” acerca de un inquilino aldeaño de su Palacio. El edificio fue uno de los últimos construidos en el siglo XVIII donde se destaca: “...a torreta cubierta de teja, en una torre con bastiones decorativos que tienen reminiscencias del siglo XVI, y gárgolas en forma de cañón. Las áreas planas de la fachada están cubiertas de tezontle y el marco de la ventana y la puerta están realizados en chiluca, una roca de color blanco grisáceo. También tiene un amplio balcón con barandales de hierro forjado que descansan sobre la puerta principal.” Con el paso de la Avenida 20 Noviembre fue recortada en sus proporciones

y disminuidos sus espacios fue colocado en una esquina, con lo cual se perdieron espacios, a pesar que los constructores de la Avenida afirmaban que con estas acciones se salvaba el patrimonio histórico de la ciudad.

La Avenida 20 de noviembre cumplió su cometido en volverse comercial con la llegada de nuevos comerciantes para ofrecer todo tipo de mercancías, además de que proliferaron nuevos edificios en estilo neocolonial, como si de esta forma se pudiera recuperar parte del estilo arquitectónico de los edificios, que fue un estilo de construcción que se expandió a otras ciudades de México. Se modificaron los edificios para incluir espacios para las vitrinas y zonas de exhibición. Se cumplió con el propósito del proyecto de hacer coincidir la línea central de la calle con la portada de la Catedral Metropolitana, además de la posibilidad de acercar los compradores a las nuevas zonas de exhibición.

No obstante, nunca se consideró que destruir espacios históricos tendrían consecuencias como la pérdida misma de la cultura, así como la desaparición de nuestro pasado, que hace posible comprender la realidad de nuestro presente. Y por ello, en la conservación del Centro Histórico podemos observar cómo hay más propósito de abrir espacios comerciales, no en lograr una intervención integral de conservación, donde los gobiernos se aprovechan y utilizan la bandera de conservar la historia, pero sus proyectos vislumbran más pérdida de nuestro patrimonio.

Otro de los ejemplos para abrir una nueva avenida destruyendo el Patrimonio Histórico de la



Ciudad lo encontramos en la ampliación de la Calle San Juan de Letrán que en su afán de convertirla en una avenida eficiente que conectara el sur con el norte de la ciudad, se trazó su paso por el Centro Histórico, con lo cual se encontró con el llamado el Hospital Real de Indios, siendo una institución novohispana creada para atender los problemas de salud de los indígenas, siendo la principal institución de asistencia de seguridad pública a este grupo en el territorio mexicano. El inmueble contaba con: boticas, sitios para la administración, salas de enfermería y de médicos, además de cocina, despensa y lugar de lavado, viviendas de los médicos y para el resto del personal, así como un espacio de teatro, con una iglesia, capilla de indios y un cementerio. Todo esto se perdió con la apertura de la avenida, perdiéndose para siempre una de las primeras instituciones de asistencia virreinal.

Esto ha probado que a lo largo del tiempo, se ha privilegiado los proyectos de comunicación por encima del ánimo de conservación, prefiriendo en todo momento destruir estos edificios considerados como “piedras viejas” que se interponen en el progreso, por lo que el patrimonio histórico ha sido sujeto al vaivén de la especulación inmobiliaria o comercial, siempre indicando en estos proyectos de apertura de nuevas calles, que se privilegia el crecimiento económico, por encima del valor histórico y cultural de los edificios.

Un caso digno de mencionar es el templo mayor (Figura 6), donde el pasado prehispánico supera a su predecesor. El 21 de febrero de 1978, trabajadores de Luz y Fuerza que trabajan a dos metros por debajo del nivel de la calle de Guatemala y Argentina,

encuentran una escultura discal de roca labrada de andesita rosa, el cual era la diosa Coyolhauqui que formaba parte del recinto ceremonial de los aztecas. Este sería el comienzo del Proyecto Templo Mayor por parte del INAH a cargo de Eduardo Matos Moctezuma, que en los próximos años se dedicaría a descubrir los secretos de esta zona arqueológica en medio del Centro Histórico colonial heredado por los españoles. Este descubrimiento permitió descubrir muchos aspectos de la cultura mexicana, iniciando el proyecto de excavaciones, no solo en el perímetro de la piedra encontrada, sino en otras partes del perímetro del Centro Histórico.

El hallazgo del Templo Mayor fue fortuito, ya que, por varias crónicas desde la época de los españoles, se consideraba que el recinto ceremonial se encontraba dentro del polígono del Palacio Nacional, en pleno corazón de la plaza principal de la Ciudad de México. Su descubrimiento permitió localizar el sitio exacto donde se encontraba el templo principal de los aztecas, que se enfocaban a las principales deidades de esta civilización, la cual eran los dioses de la guerra y el agua, donde se tenía las crónicas que la diosa Coyolhauqui se encontraba al pie de la escalinata de este Templo, para conmemorar la historia mítica del nacimiento del dios principal Huitzilopochtli, el cual los había guiado de la mítica Aztlán para llevarlos al fundar la ciudad de México Tenochtitlan, la cual había sido de maravilla por los conquistadores españoles.

Para poder resurgir este pasado de nuevo a la superficie, se decidió demoler una veintena de edificios en una radio de dos manzanas desde la esquina de la calle de Guatemala y Argentina,

hasta la esquina de Argentina y Donceles, para sacar a la luz los restos del recinto ceremonial, para poder realizar labores de excavación y rescate de los artículos que pudieran ser encontrados. Esta decisión se tomó al pensar que los restos de la ciudad prehispánica, era más importantes que los edificios coloniales por encima de las ruinas, ya que si bien eran casas de los siglos XVIII y principios del siglo XIX, se les consideró carentes de valor arquitectónico y artístico, así que para dar paso a la excavación, se decidió tirar estas dos manzanas, sin volverse a pensar de la importancia de la conservación de la historia, de cualquier tiempo en que provengan los inmuebles, así como los objetos que forman parte de estos predios.



Figura 6. El paisaje del Templo Mayor, Centro Histórico. Fotos propias, 2018.

El límite de la destrucción llegó al Sur, hasta la Casa de los Marqueses del Apartado, una casa de la familia que, con autorización del rey de España, tenían el deber de realizar la separación del quinto real, que era el impuesto establecido por la Corona Española para las actividades mineras, por lo que la familia era de renombre al tener un trabajo de importancia vital para las arcas reales, para el sostenimiento del mismo imperio español. La fortuna de estos Marqueses, hicieron posible la construcción de su casa señorial por parte del arquitecto de origen valenciano, de más prestigio en el arte del neoclásico, por la Academia de San Carlos, el arquitecto Manuel Tolsá, que se encargó de la construcción de un palacio con cantera gris, con balaustradas en las ventanas, así como columnas dóricas que solo sirven de ornamentación, con jarrones de piedras, así como muros altos para las habitaciones y los espacios de los marqueses y sus criados.

La Casa de los Marqueses del Apartado había sido adquirida por parte del gobierno federal, donde Porfirio Díaz, encargó a su hijo Porfirio Díaz Mori, la renovación de la Casa para albergar Oficinas del Ministerio de Instrucción Pública, por lo que el hijo del presidente remodeló los espacios interiores, así como le dotó un vitral de plomo para el patio principal, que es como conocemos la Casa hoy en día. Por su importancia como uno de los pocos ejemplos de la arquitectura neoclásica para un inmueble utilizado como sitio de vivienda de los marqueses, se decidió la protección del inmueble, con lo que afortunadamente, la destrucción para el paso del proyecto del Templo Mayor.

En la parte oriente del polígono, el proyecto



se detuvo frente a la Casa de la Librería Porrúa, otra de las casas las cuales venían desde la época colonial, donde una familia de librereros decidió establecerse cerca del barrio estudiantil, que en este caso era la calle de Donceles, para surtir de libros a los estudiantes, pero también al público en general. La librería Porrúa tiene una historia en el predio que ocupa de la calle de Argentina 16, con lo que también le fue reconocida su historia para salvaguardar el edificio. Y la misma librería ha realizado cambios estructurales para convertir al edificio no solo en venta de libros de esta matriz de la librería, sino también ha abierto espacios comerciales como restaurantes y cafés, para disfrutar la vista al proyecto del Templo Mayor, con una vista directa a sus ruinas.

El gobierno al descubrir las casas coloniales fue delineando el polígono, para descubrir el Templo Principal, así como otras áreas como la Casa de los caballeros Águila, con sus aposentos de la orden militar en el cual se soportaba el imperio azteca, así como descubrir los muros de tzompantli de cráneos esculpidos para identificar el sitio donde se colocaban parte de los sacrificados para dar gracias a los dioses por la continuación del mundo. También se descubrieron las obras que habían afectado el polígono como la construcción de un drenaje en periodos del Porfiriato. Conscientes en mostrar las piezas encontradas en el sitio, en los años ochenta por parte del arquitecto Pedro Ramírez Vázquez , el cual edificó en el lado norte de la zona arqueológica un edificio moderno, inspirado en la arquitectura azteca, por lo que cuenta con varios niveles con escalinatas para mostrar la evolución del sitio arqueológico,

donde se exhibe la primera pieza encontrada en el año de 1978.

Para complementar la zona arqueológica y el museo, se contó con una casa colonial aledaña a la zona arqueológica, la cual sirvió para incluir los servicios del museo, así como sus áreas administrativas, el cual marcaba la entrada la salida la zona arqueológica. En lado oriente del Templo Mayor, se fijó como límite el Palacio de la Autonomía, que había sido una casa porfiriana, que se adaptó como sede de la Escuela de Odontología de la recién creada Universidad Nacional, y donde se había declarado su autonomía por parte de los estudiantes en el año de 1929. De esta forma en el pleno centro de la ciudad colonial y porfirista, había nacido este espacio para ofrecerlo como disfrute y ocio de los visitantes nacionales y extranjeros.

Sacar a la luz ciudad azteca significó un triunfo desde los estudios de la antropología al descubrir los restos, clasificarlos, proceder a su análisis y catalogación, así como la visita por parte de los interesados en conocer la zona. Pero lo que aparentemente no se consideró es el cómo proteger estas ruinas y por ende el impacto ambiental de estos restos, ahora sometidos a las acciones de los elementos como la luz y la lluvia, en algunos casos lluvia ácida, lo que requiere labores de mantenimiento constantes, con lo que se consideraron otras opciones realizadas en otros países y en México, donde se tiene poco espacio de construcción, por lo que las zonas arqueológicas son subterráneas, con lo que se puede obtener un control adecuado de los sitios.

Lateralmente las zonas arqueológicas atraen por su conexión al pasado, para conocer las formas



ideológicas y de organización de las sociedades pasadas, por ello su descubrimiento atrae a infinidad de turistas, deseosos de recorrer sus edificios, aunque como se ha demostrado, el turismo masivo de las personas desgasta los propios edificios, teniendo que agregar elementos modernos y contemporáneos para soportar el desgaste continuo de los visitantes. Y esto se trató de realizar con el proyecto de Templo Mayor, poner a disposición de la gente del conjunto ceremonial que fuera visible y a la vez muy concurrido. Los proyectos de descubrimiento subterráneo se han realizado en otras partes del perímetro, como dentro del Centro Cultural España, donde en sus cimientos se encontró una parte del Calmecac, el centro educativo de los nobles aztecas, el cual fue restaurado y puesto a la vista de los visitantes en el sótano tal vez menos conocido por no estar a la vista.

El proyecto del Templo Mayor tiene sus partidarios, pero en las últimas décadas se ha levantado las críticas, de la imposibilidad de construir un proyecto de salvamento arqueológico e histórico, destruyendo el patrimonio de otra época, porque esto significaría la subordinación de un patrimonio sobre el otro, el cual está en contra de la diversidad cultural y el respeto por la forma de vida de las diferentes épocas históricas. El Templo Mayor podría haberse dado a conocer sin afectar el patrimonio, como lo fue la destrucción de las casonas históricas, sin poner un interés de las personas que habitaron estas casas, y sus formas de vida. Ante los proyectos gubernamentales se ha destruido el patrimonio, como fue expresado en los ejemplos anteriores, así como en el próximo proyecto. Para demostrar que para salvaguardar el patrimonio requiere de la



participación de muchos especialistas, escuchando diversas opiniones, debatiendo proyectos que no afecten y ni sacrifique el patrimonio. Porque a pesar del beneficio del Templo mayor pueda brindar, se tiene una gran deuda pendiente con el patrimonio colonial derivado del pasado español e indígena.

Una de las últimas adecuaciones al Templo Mayor fue la construcción de un vestíbulo subterráneo que otorgara una nueva entrada a la zona arqueológica, así como una nueva museografía del proyecto. Con ello se tomó una parte de la Plaza Seminario enfrente del museo, para construir nuevas taquillas de acceso, servicios sanitarios, así como espacios para los visitantes, donde se demuestra una nueva parte de los descubrimientos de los edificios del Templo Mayor, pero esta se demuestra como una renovación restringida, que no permitió el salvamiento de otra parte del templo mayor que hubiera tenido la oportunidad de protegerse adecuadamente, no como una atracción turística, sino como un ejemplo de protección al patrimonio. Arriba del vestíbulo se encuentra el puente peatonal que cruza por encima de la calle de Argentina, otorgando una vista al conjunto arqueológico, sin aprovechar para promover los deberes de la defensa de los inmuebles históricos.

En los ODS se habla de una educación de calidad en el número 4 y en el 16 de la procuración de paz, cuyas raíces se pierde en el desconocimiento de nuestras riquezas y al cambio en la forma en la que nos acercamos a la historia con ello la importancia de ciclos históricos cuyas huellas se están borrando.

La última destrucción en el siglo XXI, el nombre del progreso con desarrollos tecnológicos tan severos como los generados en la industria 4.0 deben servir



para acercarnos a conocer nuestro pasado, vivir en presente en las redes sociales Facebook, Instagram, Twitter, WhatsApp, YouTube, Snapchat sin olvidar que hay parte de nuestra esencia como humanidad fuera de la instantaneidad TikTok.

Para conmemorar el bicentenario de la Independencia Mexicana y el Centenario de la Revolución Mexicana, el gobierno de la ciudad para el año de 2010 decidió realizar una reordenación del comercio ambulante que había superado a las autoridades, desbordando numerosas calles al oriente del centro Histórico, que habían ocupado las calles, cerrando al tráfico vehicular y apropiándose de las fachadas de los inmuebles para colocar todo tipo de mantas, impermeables y lazos para los puestos de mercancía diversa. Muchas de las calles hasta habían sido especializadas con respecto a un giro comercial en específico. El gobierno de la Ciudad decidió negociar con los principales líderes(as) del comercio ambulante, proporcionando estímulos económicos para que salieran los comerciantes de las calles.

Dentro del Plan de reordenación del comercio ambulante, se contempló la misma solución aplicada en el Centro Histórico hace más de una década: la construcción de plazas para ambulantes, imitando el ejemplo de la Plaza Meave, el cual había en el año de 1998 reordenado el comercio de la calle Meave para ubicar a los comerciantes especializados en productos electrónicos en una plaza de cuatro pisos, la cual había resultado un éxito, porque seguían acudiendo los clientes. Con este objetivo se planearon diferentes plazas en el perímetro del Centro Histórico, a pesar de que las demás plazas habían sido abandonadas

por los ambulantes reordenados, usándolos solo como bodegas, mientras volvieron a salir a la calle para vender sus productos, porque nadie entraba a las estas plazas comerciales. Con ello sin observar los resultados de las primeras plazas del año de 1998, se volvió a confiar como una solución efectiva para los ambulantes.

Sin embargo, el espacio insuficiente para la construcción de estas plazas, porque el espacio del centro histórico se encontraba saturado de propietarios comerciantes de la zona. La solución del gobierno de la Ciudad de México fue: expropiar predios para la construcción de las plazas, aunque sin tomar en cuenta cual era el valor histórico y arquitectónico de los edificios que se consideraron para su demolición. Con ello destruyeron una vez más el patrimonio de todos los mexicanos en beneficios no sociales sino de un grupo en particular.

En el predio de Regina No. 97, se encontraba la Casa de las Calderas también conocida como Casa de los Camilos, por ser la primera casa que habitaron los miembros de la última orden que llegó a la Nueva España, que eran devotos del “bien morir” de los pacientes. En esta casa se había albergado la orden, en lo que se tardó en construir su convento e iglesia en las cercanías. El conjunto abarcaba varios predios en donde se había construido un cementerio, una capilla del Sagrado Corazón, un frontón, un juego de pelota, huertas, donde se agregaron casas de renta para el sostenimiento del convento-hospital. Y como afirmaba la historiadora Mónica Verdugo que: “...aunque con cierto grado de deterioro y ciertos cambios, conservaba la estructura arquitectónica original, sus diversas ocupaciones a lo largo de poco



más de cuatro siglos permitía conocer las formas de vida de la sociedad de cada época, así como sus redes de relaciones económicas, políticas, religiosas y sociales.” Por lo que la Casa que permanecía aun en pie, podía ser restaurada para tratar de estudiar a sus habitantes, pero en cambio, el gobierno de la Ciudad lo consideró como un edificio derruido, como un conjunto de piedras viejas sin ningún valor, y sin una cuantificación del valor del conjunto, se decidió en algunos días, reducirlos a escombros, para la construcción de la nueva plaza de los ambulantes.

Y fue una situación denunciada tanto por expertos del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) como el ICOMOS México, quien es la organización no gubernamental y no lucrativa que vigila el cumplimiento de la legislación internacional en conservación del patrimonio histórico. Pero esta demolición fue repetida en otros inmuebles del Centro Histórico, por lo que el INAH denunció ante Ministerio Público el daño “...por los inmuebles que se ubicaban en República de Argentina 95-A y 75; Meave 9, 9A, 11, 11A, 13, y 13A; Manzanares 18; República de El Salvador 184; Plaza Santísima 5; Plaza del Estudiante 20; Mesones 27; y Regina 97, construidos entre los siglos XVII y XIX.” Por lo que patrimonio sufrió a pesar que nadie pudo detener su destrucción y entrega a los líderes ambulantes.

Con ello se perdió para siempre parte de la historia, aunque el INAH siempre abogó para que se volviera a construir por parte del gobierno de la ciudad, las construcciones como la Casa de los Camilos, esto no resuelve el problema de la pérdida del patrimonio no por efectos de causas naturales o desastres de la misma índole, sino simplemente por

el hecho de avanzar por el progreso, de nuevo en la Ciudad de México. Esta pérdida del patrimonio obedece a tres factores: a) como lo es una instancia del proceso de urbanización para adaptar los edificios a las necesidades modernas; b) es una parte de la historia que se pierde como una política de la “modernidad” sin retroalimentar la historia de México y; c) lo que queda de la historia hoy ya no es conservar el patrimonio, sino, como un hecho en transformación que niega la historia y por tanto a la identidad. Por lo que no se puede promover un espíritu de protección entre los habitantes del Centro de conservación de su patrimonio, cuando ni siquiera el gobierno propio de la Ciudad está dispuesto a respetarlo.

Las plazas a pesar de que pidieron ser promovidas por el gobierno de la Ciudad por medio de un sistema de publicidad, para indicar el tipo de vendedores y mercancías ofertadas, esto solo se realizó por unos cuantos meses, siendo que la mayoría de las plazas volvieron a caer en el olvido a pesar de que en algunas se prometieron ser especializadas como en el ejemplo de calzado deportivo, y con la construcción de canchas y otros espacios recreativos. A pesar de las buenas intenciones, las plazas volvieron a caer en el olvido de los compradores, y ahora una parte de los vendedores ambulantes ofrecen sus mercancías, pero cuidándose de los operativos de la policía. En otros de los casos, los comerciantes se instalaron en comercio establecidos, transformando otras casonas del Centro Histórico para su venta, modificando las puertas y ventanas, transformadas ahora en accesorias, con lo que el problema de un comercio ordenado en el Centro aún subsiste.





A más de diez años de haber sido construido las plazas, no hay responsables por la destrucción de las casas, ni hay una reconstrucción de las casas en el sitio original, por lo que en cuestión de protección del patrimonio con las convenciones internacionales firmadas por México devienen letra muerta, porque pueden destruirse el patrimonio sin existir culpables. A pesar de que los inmuebles especialmente el de Regina 97 contaba con protección histórica por parte de la legislación mexicana, y toda modificación dentro del perímetro debe de ser aprobada por el INAH , por corresponder a este Instituto su protección, sin permiso y sin respeto a la integridad del Centro Histórico realizaron obras, perdiendo poco a poco los edificios, quedando cada vez más lejos el apelativo de la Ciudad de los Palacios con que se denominó por parte de Charles Latrobe en el siglo XIX.

CONCLUSIONES

En el Centro Histórico podemos tener varias capas históricas físicas que reflejan el desarrollo de la nación mexicana, por una parte, tenemos restos arqueológicos de la ciudad de México Tenochtitlan, descubriendo edificios ceremoniales, así como piezas arqueológicas de esculturas, vasijas y elementos arquitectónicos. En cualquiera excavación en los edificios coloniales, se han descubierto la presencia de artefactos prehispánicos. En los últimos años, se ha dado una mayor predominancia al cuidado de los sitios aztecas, por encima de los inmuebles de la época colonial, como si los mexicanos quisieran negar su pasado histórico, refugiándose en culturas primigenias, por ello se realizan mayores inversiones en la protección de este patrimonio, por encima de otras construcciones históricas de la época del

Virreinato de la Nueva España.

Los edificios coloniales son despreciados en su conservación, profiriendo convertirlos en muchos de los casos transformarlos con elementos modernos, y en otros de los casos, se procede a su demolición, para la construcción de un edificio moderno mejor útil y más rentable. Se han salvado edificios que pertenecieron a la alta clase social del periodo de la colonia, dejando en el olvido los edificios que ocuparon la clase media y la clase menos acomodada, tanto que no existen muchos de los ejemplos de casas habitación de estas clases sociales menos favorecidas que sobrevivan en la época actual. Lo que nos permitiría conocer su forma de vida de estos grupos. En muchos de los casos, se prefiere convertir los edificios en espacios comerciales, los cuales dejan mayores ganancias por el uso del espacio.

Otras casas coloniales se encuentran en situaciones ruinosas, ocupadas por gran parte por gente de escasos recursos, los cuales viven en vecindades hacinados, con el riesgo del colapso. El gobierno a través del tiempo ha preferido convertir al centro como un espacio comercial, capaz de conseguir cualquier tipo de producto o servicio, porque el Centro Histórico, al igual que en la época prehispánica, siempre fue frecuentado por grupos de gente, dirigidos a este lugar por diferentes propósitos.

El Centro Histórico perdido gran parte de sus tesoros arquitectónicos originales, y a pesar que esta nombrado como Ciudad Patrimonio por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, (UNESCO) por ser un ejemplo de ciudad prehispánica, ciudad



colonial y ciudad porfiriana, lo cierto es que a pesar de que se tiene un propósito de cuidar los edificios y sitios históricos, poco se realiza para conservarlo, dejando a la acción del tiempo, para que los edificios desvencijados terminen por derrumbarse, o dentro de la especulación comercial, para utilizar los edificios como espacios comerciales, adaptando sus puertas y ventanas, con la introducción de elementos ajenos a la arquitectura tradicional. Por otro lado, el factor del gobierno juega un papel de importancia, siendo que por un lado tanto la Autoridad del Centro Histórico como el gobierno federal, y de la Ciudad de México, realizan proyectos de rehabilitación de acuerdo a programas de recuperación para rescatarse dentro del polígono. Pero el Plan sirve como una hoja de ruta para conservar el patrimonio, pero poco puede hacer con proyectos del gobierno y particulares no autorizados, los cuales en unos cuantos días desaparecen el patrimonio.

El Centro Histórico no solo forma parte del imaginario colectivo de los habitantes de la Ciudad de México, sino corresponde al corazón político de la nación, de los cuales son maravillados por los edificios en pie que restan, en donde se han adaptado en diferentes propósitos. Una gestión inteligente que contemple varios aspectos de conservación, con planes y programas que involucren a las asociaciones civiles, y demás organizaciones gubernamentales, así como organismos internacionales, que se evite jugar con el patrimonio de todos los mexicanos, los cuales deben de estar conscientes muy presentes de las transformaciones que ha sufrido este espacio, y el deber de conservarlo.

El papel de la sociedad civil y las organizaciones



de esta sociedad civil a partir del lugar por el que lucharon para estar en las consultas previas a la firma de la Agenda 2030 y, una vez aprobada, su participación es fundamental que participen activamente en su consecución de los ODS que contemplan indicadores de Índice de desarrollo humano vinculados a nuestro conocimiento del pasado para poder vivir el presente dignamente y tener un futuro más próspero sin el tecnocentrismo que puede llevar a desconocer el pasado que encierra un imaginario desaprensivo de la riqueza cultural.

REFERENCIAS

Bautista Sandoval, Jesús Eduardo. "Las casas de la buena muerte, una búsqueda, una permanencia, en Revistas UNAM, recuperado de www.revistas.unam.mx/index.php/bitacora/article/download/33793/30825

CDMX Travel "Edificio París" Recuperado de <http://cdmxtravel.com/es/lugares/edificio-paris.html>

Centro de Información del Patrimonio CDMX "Sección especial: Salón de Cabildos", 2018, Recuperado de <http://www.patrimonio.cdmx.gob.mx/cabildos/1639>

Toussaint, Manuel. "La Iglesia de San Bernando" en *Arquitectura y Decoración*. Órgano de la Sociedad de Arquitectos mexicanos, México, 1938, págs. 29-34

De Mauleón, Héctor. "La calle maldita" en *Nexos*, 1 de septiembre de 2015, recuperado de <https://www.nexos.com.mx/?p=26065>

Eibenschutz Hartman, Roberto. "Una estrategia para el futuro de la metrópoli" en *Antologías. Teorías y políticas territoriales*. Blanca Rebeca Ramírez Vázquez y Emilio Pradilla Cobos (compiladores) Ed. UAM, 2013, Ciudad de México, pág. 309

Fernández, Martha. "El Palacio de Bellas Artes: antes y ahora" *Imágenes Revista Electrónica del Instituto de Investigaciones Estéticas de la UNAM*, recuperado de <http://>



www.esteticas.unam.mx/revista_imagenes/inmediato/inm_fernandez01.html

Hotel Gillow Historia. Recuperado de <http://www.hotelgillow.com/historia.html>

INAH (2018) " Museo del Templo mayor" recuperado de <http://www.templomayor.inah.gob.mx/historia/acerca-del-museo>

INAH (2018) "Cumple 37 años del hallazgo de Coyolhauqui" Boletín de prensa, Recuperado de <http://www.inah.gob.mx/es/boletines/366-se-cumplen-37-anos-del-hallazgo-de-la-coyolxauhqui>

Lozada León, Guadalupe. " ¿Cómo nació la polémica de 20 de noviembre en la Ciudad de México" en Relatos e Historias de México, núm 105, 20 de mayo de 2017, recuperado de <http://relatosehistorias.mx/nuestras-historias/como-nacio-la-polemica-avenida-20-de-noviembre-en-la-ciudad-de-mexico>

Mañón, Manuel. "Historia del viejo Gran Teatro Nacional de México", Conaculta/INBA, México 2009, Recuperado de <https://citru.inba.gob.mx/publicaciones.html?id=265>

Martínez, José Luis. "La ciudad de México en la literatura, en metrópolis cultural, 1991, Universidad Iberoamericana/ Departamento del DDF, México DF

México Heráldico "Palacio de los condes de la Cortina" recuperado de <http://mexicoheraldico.blogspot.mx/2015/01/palacio-de-los-condes-de-la-cortina.html>

Redacción "Se mutiló la Historia de México" en Revista Proceso, 23 de diciembre de 2007, recuperado de <https://www.proceso.com.mx/90579/se-mutilo-la-historia-de-mexico>

Redacción. "Banco de México" Recuperado de <https://local.mx/capital/arquitectura/banco-de-mexico/>

Villasana, Carlos y Gómez, Ruth. "Avenida 5 de mayo, de muladar a importante vía del Centro" Recuperado de

<http://www.eluniversal.com.mx/colaboracion/mochilazo-en-el-tiempo/nacion/sociedad/avenida-cinco-de-mayo-de-muladar-importante-del>



RETOS DE ODS DESDE EL ORIGEN DEL COMER- CIO INTERNACIONAL EN LA RUTA DE LA PLATA

Gabriela Guadalupe Escobedo Guerrero¹, Gil Santomé Kau²,
Juan Antonio Carmona García^{3*}, Luz Arcelia García Serrano⁴,
Roque Carrasco Aquino⁴, Karol Karla García Aguirre⁵, Heriberto
Esteban Benito⁶

¹Escuela Superior de Comercio y Administración Unidad Santo
Tomás. Manuel Carpio 471, Plutarco Elías Calles, Miguel Hidalgo.
C.P. 11340. Ciudad de México, CDMX.

²Red Internacional de Investigadores de Problemas Socio Urbanos
Rurales y Ambientales (RIIPSURA). Calle 30 de junio de 1520,
Barrio la Laguna Ticomán. C.P. 07340. Ciudad de México, CDMX.

³Moscow State Institute of International Relations-Libera Università
Internazionale Degli Studi Sociali Guido Carli(MGIMO-Guido
Carli LUISS)/FUTURE TEAM MEXICO (FTM)/ Ollin Nature Union
Development International (ONUDI)

⁴Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio
Ambiente y Desarrollo (CIEMAD) del Instituto Politécnico Nacional.
Calle 30 de junio de 1520, Barrio la Laguna Ticomán. C.P. 07340,
Ciudad de México, CDMX.

⁵Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, campus
Zacatecas, del Instituto Politécnico Nacional (UPIIZ-IPN). Calle
Circuito del Gato 202 Ciudad Administrativa. C.P. 98160.
Zacatecas, Zac.

⁶Instituto Tecnológico Superior de Naranjos. Calle Guanajuato
S/N, Manuel Ávila Camacho. C.P. 92370. Naranjos, Ver.

*Autor de correspondencia: futureteammexico@inbox.ru

INTRODUCCIÓN

En el año de 2010, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés), estableció la Declaratoria como Patrimonio Mundial de la Humanidad, al Camino Real de Tierra Adentro o Ruta de la Plata, como un recorrido cultural, que enlaza ciudades patrimonio de la UNESCO, como lo son: la Ciudad de México, Querétaro, Guanajuato, y Zacatecas; sitios donde la plata transitaba en su camino hacia el exterior, para abastecer a la metrópoli española durante el periodo colonial. Una ruta, donde puede verse los recursos e infraestructura de la actividad económica primordial del Virreinato de la Nueva España.

Desde el descubrimiento de importantes sitios argentíferos en el nuevo continente, se establecieron proyectos para la creación de vías de comunicación eficientes, para transportar los recursos minerales al extranjero, por lo que se crearon diversos caminos para el paso de los metales extraídos, llegando a las principales ciudades donde serían fiscalizados por los funcionarios reales, para determinar el Quinto Real, además de enviar las planchas y barras de metales preciosos a la metrópoli, por medio de puertos marítimos que conectaron en primer lugar, las exportaciones coloniales con el Hermoso Puerto de Cádiz, para posteriormente trasladarse al Puerto de Sevilla, el único puerto autorizado por la Corona para ejercer el comercio transatlántico con las Colonias.

Se establecieron diversos caminos, que fueron denominados como “Camino Reales”, sitios donde transitaban personas y mercancías para





unir a las poblaciones con los centros regionales de administración. Por estos caminos transitaban productos tanto locales como importados desde el extranjero, sirviendo para transportar insumos para las actividades económicas. De esta forma:

“Los caminos reales fueron las principales rutas de transporte para la comunicación, el cambio cultural, y el comercio. El ejército virreinal, organizado en compañía de votantes de caballería ligera, protegía a los viajeros, el ganado y las mercancías.”

Estos caminos eran sitios protegidos por su importancia para todos los pobladores. En la Nueva España comenzaron a crearse los primeros Caminos Reales, uno de los más importantes fue: el Camino que conectaba a la Ciudad de México con el Puerto de Veracruz, por donde se cargaban las mercancías de exportación e importación, siendo la ruta de conexión con Europa y el centro de México. El Puerto de Veracruz era la principal entrada de funcionarios virreinales, además de productos europeos, algunos de ellos muy apreciados en la economía. También desde la Ciudad de México comenzaron a proyectarse otros caminos de conexión con otras provincias del Virreinato tales como Oaxaca y Chiapas. De esta manera: “Existieron 4 troncales del Camino Real, que unían la Ciudad de México con Acapulco, Veracruz, Audiencia (Guatemala) y Santa Fe.” Por lo tanto, estos Caminos conectaban a la Nueva España con otros continentes y otros territorios como lo fue, la

Capitanía General de Guatemala.

Este Camino Real, fue creado por los españoles, siguiendo diversas rutas de exploración al interior del territorio de la Nueva España, tratando de encontrar sitios mineralógicos, en un afán de hacerse de grandes fortunas por parte de los conquistadores, que atrajo a un sinnúmero de aventureros europeos, los cuales se enfrentaron a múltiples resistencias de la población indígena, quienes atacaban continuamente a los españoles y misioneros, por lo que se vieron obligados, a construir numerosos presidios y sitios de defensa.

Finalmente, en la búsqueda de yacimientos, lograrían descubrir diversas minas, que dieron origen a la fundación de ciudades entorno a estas minas, que atrajeron a población para el trabajo en minas de cielo abierto, y cavernas subterráneas. Además de otros exploradores que buscaban nuevos sitios de explotación del mineral que era cada vez más hallado: mineral argentífero o plata, que, por encima del oro, era cada vez encontrado en mayores cantidades, por lo que las minas de la Nueva España comenzaron a producir plata para el mundo (Actualmente, México sigue siendo el primer productor de este mineral). Una plata por lo que fue conocida la Nueva España, que comenzó a ser exportada en forma de láminas o de monedas acuñadas.

El Camino Real de Tierra Adentro, fue la principal vía de comunicación más extensa, y por donde circulaban más mercancías con mayor valor, porque la actividad minera generaba intereses de mineros y comerciantes para participar en esta actividad. Este Camino fue construido a lo largo de tres siglos, donde no solo florecieron las minas de plata, sino también



misiones, presidios, comercios, hospitales y otros servicios esenciales para satisfacer las necesidades de las ciudades mineras. En la actualidad, partes de este Camino empedrado aún son visibles, permitieron conocer la importancia que fue la explotación de la plata, como principal actividad de la Nueva España.

1. El Camino Real de Tierra Adentro o ruta de la Plata.

El Camino Real de Tierra Adentro, es la vía de comunicación más importante de la Nueva España. Comenzó a construirse desde el siglo XVI, donde hasta el día de hoy, puede verse parte de su trazo e infraestructura, en su recorrido de 2,900 kilómetros que conecta la Ciudad de México, con el pueblo de Santa Fe en Nuevo México. Los motivos para declararlo patrimonio mundial se basaron en que:

“El bien cultural contiene 60 sitios de distinta naturaleza (55 sitios nuevos y cinco ciudades ya en la lista de patrimonio mundial) como lo son puentes, presidios, haciendas, misiones, villas, pueblos de indios, colegios, hospitales, etc...”

Y son sitios que están relacionados con la producción de la plata, además de servicios complementarios brindados a la minería. En la Nueva España, la búsqueda del oro brindó resultados marginales, donde lo que sí se encontró, fue la existencia de grandes yacimientos de plata. Este Camino Real, permitía el transporte de la plata para su exportación, teniendo que llevarse a la Ciudad de México para su fiscalización por parte de autoridades hacendarias. Pero el Camino también fue el sitio

donde transitaron todo tipo de persona, desde españoles, misioneros e indígenas, con lo cual fue también el camino para intercambiar experiencias culturales.

“La capital del virreinato era entonces la ciudad más poblada del continente americano y principal centro del poder político y de comercio del virreinato, ya que era uno de los eslabones de la ruta entre las Filipinas y Sevilla que articulaba la economía de la monarquía hispánica.”

Por lo que el Camino enlazó la capital con los centros mineros, indispensable para ser enviada al exterior, como lo era el deseo de la Corona Española. Donde se buscaba medios de transporte eficientes, sobre caminos para enlazar las minas y las haciendas mineras, hacia los centros de administración virreinales, para después ser conducida al exterior. Por lo tanto,

“Las autoridades virreinales se preocuparon porque los viajeros contaran con lugares donde se alojarán y pudieran obtener los aprovisionamientos para seguir adelante por lo que mandaron el establecimiento de posadas y ventas a lo largo de los caminos.”

El Camino enlazó sitios donde podrían los viajeros, mineros, y misioneros pernoctar, en su camino a las poblaciones mineras. También utilizado por los comerciantes para enviar insumos, y recibir la plata. Esta vía de comunicación se adentraba al interior del territorio, no solo era una vía bidireccional,



sino fueron creándose distintos caminos integrados al Camino principal, para transitar, por si una de ellas era bloqueada por las inclemencias del tiempo, acciones que aislaban a las poblaciones durante varios días. El Camino estaba diseñado para permitir el flujo continuo de las personas y el transporte, evitando el clima y otras condicionantes.

“Los ríos fueron los obstáculos naturales más importantes para transitar en el camino de Tierra Adentro, ya que hacían que, durante la temporada de lluvias, entre julio y octubre, los viajeros tuvieran que esperar algunas veces hasta semanas para que los niveles de agua bajaran y pudieran pasar de un lado al otro, especialmente los mercaderes que llevaban carromatos pesados o las recuas que llevaban carga que no se podía mojar.”

Por esto, los arrieros podían tomar el camino que estuviera seco, y que no representara un peligro, con lo que se facilitaba el paso con caballos, burros y mulas. En Guanajuato, existían dos bifurcaciones de la ruta, donde una se dirigía hacia la Villa de San Miguel el Grande, y después hacia la ciudad de Real de Minas, Santa Fe de Guanajuato, y el segundo camino, en el sur, era una vía rápida, para conectar el centro del territorio con la Ciudad de México.

“El Camino de la Plata sustituyó la antigua ruta México-Guadalajara-Zacatecas, representando una nueva vía que, al pasar por el centro del territorio, sin desviaciones, unía a la capital del virreinato y su Casa de Moneda con las minas recién descubiertas. Al igual que el camino que conectaba Veracruz con

México, el de la plata fue aplanado y empedrado en su totalidad hasta Zacatecas, siendo justo la actividad minera de este lugar el móvil para dicha obra en el norte de la Nueva España. Su recorrido al principio terminó en Zacatecas y después continuó hasta Santa Fe.”

Se obtuvo un acceso directo a los centros mineros intermedios, y nuevos centros descubiertos en la frontera norte del virreinato, por lo que se necesitaban de varios insumos para lograr la explotación de la plata. El Camino proveyó estos insumos y trajo las ganancias que habían sido trabajadas en las minas y haciendas de patio al interior del territorio.

“El cargamento más valioso de los carros y carretas que transitaban hacia el sur era, desde luego, la plata que ya refinada y acuñada se enviaba a Veracruz y de ahí a España. También traían cobre, cueros, sal y azogue para los centros mineros intermedios. En cambio, las carretas que iban al norte llevaban a la creciente población de la frontera una gran variedad de abastos: equipo minero, mercurio, pólvora, plomo, velas y otras herramientas para el trabajo minero.”

Y el Camino Real atrajo a una gran variedad de personas, desde exploradores y aventureros españoles, hasta mineros con experiencias, misioneros para evangelizar a las nuevas poblaciones, y grupos de indígenas provenientes del Altiplano Central de México. Esta diversidad logró un crisol de culturas, implantadas en un territorio agreste y desconocido, pero que fomentó el aumento de la población



creciente.

“(…) el Camino Real de la Tierra Adentro, se alineó de presidios y de misiones, y a ella se trasladaron junto con los mineros procedentes del centro del virreinato agricultores, ganaderos y comerciantes. Se establecieron repartimientos entre las comunidades indígenas para trabajar las minas, muy criticados al violar la libertad de los indios.”

Los nuevos pobladores provinieron de todas las partes del mundo, no solo españoles, también franceses, además de pueblos indígenas sometidos, obligados a servir en las minas, aun en contra de su voluntad, y cuya mano de obra se consideraba barata. También viajaron las órdenes religiosas, para asentarse en las nuevas villas y ciudades para comenzar con su actividad incesante.

“También siguieron el Camino de la Plata españoles empobrecidos, indígenas desplazados de sus comunidades o huidos del control de sus encomenderos, autoridades, vagabundos, charlatanes, tahúres y clérigos que abandonaban los hábitos, entre otros muchos casos.”

El Camino Real, partía desde la Ciudad de México, hacia el pueblo de Querétaro, sitio de pernocta, y entrada a la zona del Bajío, donde se dirigía hacia las minas de Guanajuato, por dos ramales. Al descubrirse nuevas minas al norte de Guanajuato, el Camino continuó para encontrarse con Zacatecas, donde se encontraron minas plateras

con buenos materiales. Y al descubrir nuevas minas hacia el norte de Zacatecas, el camino se extendió en dos caminos.

“El primer camino (...) partía de Zacatecas hacia el norte, pasando por las minas de Fresnillo y siguiendo el río Grande llegaba a la hacienda de Medina. En este sitio el camino se dividía en dos. Por un ramal que conducía hacia el poniente se caminaba al poblado del Saín (Alto), las minas de Sombrerete y Chalchihuites para pasar al valle de Súchil y Nombre de Dios.”

En el siglo XVII, se descubrirán nuevas minas, al norte de Zacatecas, por lo que el Camino volvió a aumentar su extensión para conectar a varios ramales que entraban en el territorio de Nueva Vizcaya, por lo que el Camino tenía diversos caminos en este territorio, que conectaba a Zacatecas con las nuevas poblaciones. Para el siglo XVIII, se abrirían nuevos sitios de exploración en la zona de Chihuahua, por lo que Camino volvió a crecer, para seguir abastecimiento de herramientas.

Uno de los últimos descubrimientos realizados cuando los años de la colonia ya estaban contados, fueron las minas en el territorio de Nuevo México, por lo que se consideró volver a extender el Camino real, el cual alcanzaría su máxima extensión. Donde terminaría una de las rutas de transportación más concurridas en todo el continente.

“Con la fundación de Albuquerque y la ciudad de Chihuahua, en 1706 y 1709 respectivamente, el camino se volvió una ruta de gran importancia de



comercio y abastecimiento de toda América Latina.”

Con un camino que atravesaba diferentes sitios con una variedad de climas, donde en la Ciudad de México se tenía un clima templado, mientras que, al dirigirse cada vez más al Norte de la Nueva España, se encontraba con un territorio cada vez más árido, que dificultaban la vida de los pobladores, que tenían que soportar las condiciones alrededor de las minas.

“Un tramo especialmente duro era el del desierto de Samalayuca donde se atascaban tanto los carros como los caminantes. Después de cruzar el río Grande del Norte, los viajeros continuaban todavía un largo trayecto hasta alcanzar las villas de Albuquerque y Santa Fe en Nuevo México.”

Al final, el Camino Real de Tierra Adentro representó la Ruta de la Plata tan deseada por la Corona Española, y que le permitió extender su zona de influencia por el mundo, para solventar guerras, patrocinar nuevas expediciones, y la construcción de un imperio, que le permitía demostrar su poderío y riqueza en muchos de los sitios en Europa y en el nuevo continente.

“Este camino fue la vía que construyeron y siguieron los exploradores en busca de riquezas que compensarían los esfuerzos y peligros de las expediciones, también, fue la ruta por donde se enviaba la plata extraída de las minas de Zacatecas rumbo a la ciudad de México, además, fue escenario de la evangelización, la guerra chichimeca y la colonización del septentrión novohispano, procesos

históricos que derivaron en la construcción de haciendas, misiones, puentes, fuertes y presidios, elementos arquitectónicos aún presentes que dan cuenta de la historia de esta ruta.”

2. El crecimiento del Camino Real de Tierra Adentro, a través de la actividad minera.

El Camino como hemos descrito, enlazaba los centros mineros, para poder transportar insumos, personas y la plata extraída desde el norte de esta colonia hacia la Ciudad de México. Una ruta que, al descubrir nuevas minas, incorporaba nuevos núcleos de población hacia la frontera con Norteamérica. Además, existían otros Caminos Reales los cuales enlazaban desde la capital del virreinato hacia la zona de Pachuca y Taxco, los cuales también fungieron como centros adicionales para la obtención argentífera, con producciones significativas, aunque no duraderas.

“(…) a la cabeza de la lista de los líderes de la producción mexicana se observa cierta constancia en la presencia de los distritos mineros de Guanajuato, Zacatecas y Pachuca y Real del Monte, después de ellos, sin embargo, el orden varía bastante a través de las décadas. Al lado de minerales de larga tradición (Sombrerete, Taxco) aparecen varios de corta y de muy corta vida, que sólo por algunos cuantos años llegaban a alcanzar verdaderamente un alto rendimiento (Basís, Pánuco).

Dentro del Camino Real de Tierra Adentro, se buscó alcanzar nuevos territorios inexplorados, con vetas ricas del mineral, que pudieran tener una producción sostenible a largo de varias décadas, por lo



que los mineros se vieron forzados a entrar a estepas cada vez más áridas, al acecho de pueblos indígenas nómadas. Una situación que se vio recompensada cuando pudieran encontrar grandes sitios ricos en mineral. “El lugar más importante durante gran parte del periodo colonial, dejando a un lado sus altibajos coyunturales de corta duración, fue Zacatecas, y sólo ya bien avanzado el siglo XVIII fue superado por Guanajuato.” Aunque existían diferencias entre minas con equipo e infraestructura constante, que les permitieron ser más eficientes que el resto.

“En Nueva España, sin embargo, desde comienzos del siglo hubo una progresión constante de la producción argéntea, que pasó de unos 572.000 marcos en el primer lustro del siglo a 1.470.000 en el lustro de 1750 a 1754. Sí que se produjo un desplazamiento entre el porcentaje aportado por los diversos Reales de Minas, con el descenso de la producción de Zacatecas y el paulatino incremento en el peso específico del conjunto virreinal de Guanajuato recogía que la veta madre de Guanajuato rindió entre 1793 y 1803 más de seis millones de marcos de plata, cerca de la cuarta parte de toda la plata mexicana y la sexta de toda la América. Guanajuato, Zacatecas y Catorce producían más de la mitad del millón y medio de marcos que anualmente salían de Nueva España hacia Europa y Asia por Veracruz y Acapulco.”

El Camino Real para seguir aportando mano de obra, inversiones, insumos a los centros mineros, que comenzaron a crecer como importantes ciudades en el contexto regional donde se ubicaban. Ciudades

que, a lo largo de los siglos, se consolidaron como sitios de alto crecimiento poblacional y que representaban el fundamento económico de toda la economía novohispana.

La Ciudad de Santa Fe y Real de Minas Guanajuato, creció alrededor de las minas que habían sido descubiertas en los cerros que la rodean. Una de las principales minas descubiertas fue descubierta por Juan Rayas, que le puso su nombre a este primer tiro. Otras minas de importancia fueron Mellado, la Cata, la Sirena, Calderones, el Cerro y el Cubo. Estas minas pudieron descubrir la llamada veta madre que corre de norte y nororiente por esta ciudad. Una ventaja fue que: “Los depósitos minerales de Guanajuato se encuentran concentrados en un área pequeña.” Pero con el paso de los años, se tuvieron que adentrar más en las profundidades de los tiros, y buscar nuevos sitios de exploración.

“En el decenio de 1760-1770 varias de sus mayores minas, Mellado, la Cata, la Sirena se anegaron y los trabajadores explotaban únicamente en sus partes altas. Por otro lado, la mina de Rayas, a pesar de estar abrumadas por deudas, seguía prosperando, obteniendo mineral más rico de tiros más profundos. Pero fue un nuevo descubrimiento, la Valenciana, ubicada en una parte de la veta entre Mellado y Rayas, que se había considerado anteriormente estéril, la que transformó a Guanajuato, porque produjo muy buenas utilidades desde 1770 hasta 1810.”

De esta manera, Antonio de Obregón Alcocer, descubrió en sitios que se consideraban inútiles, la



mina de la Valenciana de la cual lograría extraer toneladas de plata, por el que fue nombre como Conde de la Valenciana. Y el propietario, en agradecimiento por haber encontrado el yacimiento, construyó en el terreno de la mina, la Iglesia de San Cayetano, donde puede verse parte de la bonanza minera en su arquitectura barroca churrigueresca. Con ello, Guanajuato se consolidó como un sitio con mayor producción de plata para el mundo, donde tenía minas que lograron ser trabajadas por casi un siglo.

“La minería guanajuatense tenía en esta época un sistema de organización diferente al de Zacatecas y de Real del Monte. En Guanajuato la administración de este ramo fue muy buena, se reinvirtieron las utilidades de la producción y se realizaron mejoras como tiros de minas a grandes profundidades; esta diferencia con las otras zonas mineras dio como resultado que no hubiera abandono de minas.”

Y la organización en Minas de Guanajuato permitía seguir explotando el mineral a grandes profundidades, con conocimiento para perforar galerías resistentes al peso de las toneladas de los cerros, con barrenadores que sabían llegar a los sitios de extracción. Una situación que difería en otras partes del Camino Real, donde tenían depósitos de plata dispersos en su territorio, donde se requerían otras técnicas de perforación. Por ello:

“ A principios de la década de los setenta, las empresas mineras más grandes y productivas de Guanajuato eran, como dijimos antes, las de



Valenciana y Rayas, cuya explotación exigió una gran concentración de trabajadores, y entre los únicos empresarios con capital de la Nueva España se encontraban precisamente sus propietarios Antonio de Obregón Alcocer y Vicente Manuel de Sardaneta Legaspi, respectivamente, quienes bajo condiciones muy distintas pudieron invertir en la fuerza de trabajo requerida por sus negociaciones, construir importantes y costosas obras, aumentar su producción y acumular capital.”

El sector minero requería de trabajadores que debían ser reemplazados por las enfermedades causadas por el trabajo de las minas. Por lo que se consideró llegar a una población indígena hacia la ciudad. Además de la labor forzada de presos y condenados. Las minas requerían de una gran fuerza laboral para continuar con la obtención de rocas para el procedimiento de extracción. “Por todo esto la combinación de sistemas de trabajo –trabajo libre o trabajo forzado– y el tipo de mano de obra –buscones u operarios pagados en efectivo, en especie o en ambas formas– se daba en función de las condiciones de explotación de las labores subterráneas de las minas y del capital de sus propietarios .” Las minas en ocasiones por falta de mano de obra no podían seguir laborando.



Y en Guanajuato podemos observar como las minas no solo eran dirigidas por propietarios hombres, sino existían minas de propiedad de mujeres, las cuales tenían que participar en el negocio de producción. Por lo que: “Las haciendas de minas poseídas y administradas por mujeres guanajuatenses también fueron muchas, de manera que desde muy temprano fue parte de la responsabilidad femenina el beneficio de los metales producidos en algunas minas de la región.” Fueron haciendas las cuales también tuvieron grandes beneficios, ejemplificado como:

“Del enriquecimiento y la vida acomodada de los que gozaron las propietarias mineras guanajuatenses da buena muestra el hecho de que una de las más destacadas, Josefa Bustos Moya, fuera capaz de ofrecer en 1732 hasta 60.000 pesos como ayuda para la fundación material del Colegio de la Compañía de Jesús, poniendo como garantía sus participaciones en las minas de Cata, Mellado y El Sol, en sus haciendas tanto de campo como de minas y en otras propiedades.”

Más al norte, se encontraba la segunda ciudad minera en importancia de la Nueva España, el sitio de Real de Minas de nuestra Señora de los Remedios de los Zacatecas, debido a los descubrimientos de Juan de Tolosa. La Ciudad fundada entre dos cerros, dio la oportunidad de exploración de los alrededores,



debido a que, en esta zona, los yacimientos se hallaban dispersos en vastos territorios.

“Entre 1546 y 1548 cuando se reveló que había minerales en la provincia de Zacatecas, se inició la exploración e inmediatamente la explotación de las minas. Las primeras vetas que se descubrieron, la de San Bernabé, Albarrada y Panucó propiciaron el aumento de la población (...) A estas minas siguieron las de Fresnillo, Sombrerete, San Martín y Noria, descubiertas entre 1554 y 1558. En 1559 fue hallado el mineral de Nieves y en 1588 se estableció el presidio para proteger el tránsito por la región, Pinos y Mazapil fueron descubiertas hacia 1600.”

Zacatecas fue el nuevo punto de partida, para las exploraciones hacia el Norte, no solo de exploradores, sino de misioneros, para atraer a los indígenas nómadas a nuevos presidios, tratando de pacificar la región. Cerca de esta Ciudad se estableció el último Convento de Propaganda Fide, establecida como una rama de los padres franciscanos, destinados a la evangelización de los indígenas considerados como salvajes en zonas agrestes. Por lo que el Camino Real pudo extender a nuevas poblaciones al norte y oriente de la ciudad, llegando a sitios como la actual Chihuahua y hacia el Río Grande del Norte.

“A Zacatecas se le considera como la gran colonizadora del norte de la Nueva España, ya que desde su fundación sirvió de base para la exploración y colonización del septentrión del virreinato; de Zacatecas partieron las expediciones para Nuevo México, Nuevo León, Coahuila, etc.”



Por lo que la ciudad no solo fue minera, sino un sitio estratégico donde partían caravanas, para hacer descubrimientos hacia el Norte de la Nueva España. Además, las minas alrededor de Zacatecas demostraron ser prosperas, con plata de buena ley, por lo que atrajeron a población española, indígena y mestiza. Por lo que el crecimiento se aceleró y se construyeron residencias de opulencia para demostrar la riqueza de sus dueños.

“Hacia 1553, esta población era conocida con el nombre de Minas de Nuestra Señora de los Remedios provincia de Zacatecas, con lo que se dio un fuerte flujo migratorio y se tuvo un desarrollo económico sumamente especializado a favor del sector minero y de la exportación a Europa, justo cuando ésta se encontraba en un pujante desarrollo comercial y, por tanto, ávida de metales preciosos para ponerlos en circulación en forma de moneda.”

Zacatecas complementó la producción argentífera, impulsando los descubrimientos de nuevas minas en los alrededores. Aun hoy en día, la región contiene una gran cantidad de metales, que son explorados por mineras canadienses y mexicanas. Por lo que el territorio aún contiene potencial para el descubrimiento en zonas semiáridas. Lo que demuestra su importancia desde el siglo XVI.

“Zacatecas se presenta como uno de los centros impulsores del proceso de formación y reproducción del espacio interior colonial, al tiempo que la comprensión de su particular desarrollo histórico se

inserta dentro de la evolución general de México en dicha época.”

Desde Zacatecas los mineros avanzaron hacia el Oriente, para llegar a territorios de lo que se conocería como la Nueva Vizcaya, fundando la villa de Durango por parte de Francisco de Ibarra, sitio para incursionar en los alrededores siendo que: “Durante la segunda mitad del XVII se descubrió otro yacimiento importante para la industria minera en San José del Parral, cuya bonanza se mantuvo hasta 1720 cuando presentó un descenso de la producción de esta zona que se prolongó hasta 1750.” Esto permitió durante el siglo XVII, para consolidar las poblaciones, y que pudieran unirse mediante el Camino Real, que se bifurcó en varias ramales por toda Nueva Vizcaya.

Las expediciones no cesarían, y así como Zacatecas había sido el punto de partida para las provincias de Nuevo Reino de León, y Santander; en Nueva Vizcaya se planearía llegar aún más el norte, hacia los territorios de Chihuahua y Sonora, donde podría descubrir nuevos sitios para la explotación de la plata y otros minerales.

“En la provincia de Nueva Vizcaya fue notable la bonanza que presentaron San Felipe el Real, de Chihuahua, y las minas de Santa Eulalia, a principios del siglo XVIII, dando lugar a que se estableciera una casa de ensaye en la villa de Chihuahua...”

El Camino Real de Tierra Adentro volvió a extenderse desde la Nueva Vizcaya para introducirse en nuevas provincias, ahora despobladas,



concentrando solo algunos pueblos y villas donde se establecían comerciantes y expedicionarios, que seguían buscando minerales, desde sitios muy distantes de la Ciudad de México. Así:

“(...) surgieron nuevas expediciones que fundaron los yacimientos que a lo largo del siglo XVI fijarían la Ruta del Camino de la Plata: Fresnillo, Sombrerete, Chalchihuites, San Andrés, Mazapil, Nombre de Dios, Durango, Indehé, Mapimí, Avino, Santa Bárbara, San Pedro del Potosí y Pinos, por mencionar los lugares más importantes, hasta concluir con la expedición de 1598 dirigida por Juan de Oñate con el cargo de Adelantado, y que fundó el reino de Nuevo México.”

Por lo que el Camino Real de Tierra Adentro terminaría en la villa de Santa Fe, en Nuevo México, en la frontera del virreinato, donde el poder español terminaba, para que comenzara el dominio de otra potencia extranjera. Santa Fe, fue el último destino del Camino, siendo el más extenso en Nueva España que uniría el Norte con el Centro, la Ciudad de México, con la provincia más alejada. Con un viaje que tardaba meses, pero permitía llevar los materiales para la explotación de la plata.

Y el Camino Real al desprenderse en varios ramales, conectaba a otras áreas mineras, como las descubiertas en el Pueblo de San Luis Potosí, donde: “En 1592 Juan de Oñate descubrió ricas vetas del cerro de San Pedro, en San Luis Potosí, que, en poco tiempo, y por ese motivo se convirtió en una congregación numerosa, pero en 1608 se hundieron estas minas provocando un grave problema a la economía de la región; para 1622

estaba abandonado este mineral. A mediados del siglo XVII se descubrieron nuevos yacimientos y tuvo lugar una nueva bonanza”.

Este mercado internacional con importaciones y exportaciones de la época son parte del origen del actual sistema de comercio, que actualmente se tiene entre diferentes naciones. Solo que los esquemas de racionamiento de los recursos son muy diferentes, ya que se adquirió, en los últimos años la conciencia de la finites de estos recursos.

Nos centramos en la minería por ser una de las actividades con mayor impacto al ambiente que para este caso de estudio está relacionada con extracción del segundo metal de mayor importancia mundial la plata, a pesar de ser el platino, paladio, rodio y por supuesto el oro, metales que cotizan en la bolsa de valores y cuyos precios oscilan en función de un mercado dinámico y despiadado con países que no los tienen.

En la época colonial la fiscalización de las importaciones de América por la Corona era severa y en actualidad estas transacciones entre países cada día tienen más restricciones porque está ligada al proceso de desarrollo socio económico de los Estados Nación manteniendo las brechas de diferenciación de nivel de bienestar que existe entre los países que aún nos encontramos en diversas formas de colonización. Sumado al cuidado del futuro que desde la perspectiva de un Desarrollo Sostenible se pretende por los más poderosos.

A partir de los avances políticos y conceptuales en 1992 en Rio, respecto de la forma en que estamos como humanidad consumiendo los recursos renovables y no renovables, se retoma el principio de



responsabilidades de los comunes pero diferenciadas entre los países en términos de lo ambiental, económico y social. Lo cual da lugar a procesos interrelacionados. Que dan origen a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) que bajo un marco global ha continuado desde 2011 por dos líneas en términos de la ruta de acción se llamó la Agenda 2030 con una serie de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), aprobados en septiembre de 2015 por las Naciones Unidas, y de forma simultánea en un contexto de multilateralismo democrático, en el que participaron los gobiernos y diversos actores sociales el hecho de una responsabilidad compartida hace un progreso en lo conceptual, porque abarcan una gama más amplia de temas. Igualdad, y la sostenibilidad ambiental son sus ejes principales, e incorporan iniciativas como la promoción del pleno empleo con productividad y calidad, la participación ciudadana y la transparencia, paz mundial etc.

3. Los insumos que transitaron la Ruta de la Plata.

La explotación minera extrae las rocas de la tierra, donde están combinados distintos elementos, para lo cual deben realizarse procedimientos físicos y químicos para la separación de cada uno de los componentes. En la Nueva España se importaron procedimientos europeos para la obtención de oro y plata, muchos de ellos, costosos para la época, pero con la obtención de los metales preciosos, se justificaba la importación de conocimientos y técnicas. De esa época:

“Se distinguen varios tipos de oro y plata que

permiten reconocer la tecnología de producción:

- plata de fuego (producida por fundición con plomo).

- plata de azogue (producida por amalgamación con azogue en frío).

- plata de pie y cazo (producido por amalgamación con azogue en caliente)”

Cada uno de los procedimientos requería la inversión constante de materia prima, porque para la plata de fuego se requería la construcción del horno, con la compra del plomo y de las grandes toneladas de madera, usadas para mantener el fuego a altos grados centígrados. Así, la plata podía obtenerse refinando las impurezas de las rocas. Para la plata de azogue, como su nombre lo indica, requiere del material de mercurio para realizar el procedimiento de amalgamación donde

“La amalgamación incorporaba la mezcla de mineral finamente triturado con agua y, usualmente, tres reactivos: mercurio, sal y sulfato de cobre impuro. Frecuentemente otros ingredientes como el tequesquite, compuesto de cal y limaduras de hierro eran agregadas. La mezcla de reactivos con el mineral empapado de agua (masa) era hecha en un patio espacioso y empedrado, rodeado de paredes de piedra o adobe. La mezcla era usualmente hecha con mulasque caminaban sobre este lodo.”

El uso del azogue fue el método más utilizado en la Nueva España para poder obtener los minerales, por lo que era necesario encontrar sitios para obtener



el mercurio que permitieran a las minas lograran obtener la plata. Aunque, no siempre se obtenía todo el azogue necesitado. El último método para poder extraer la plata consistía en:

“(...) añadir hierro o potasa vegetal a la mezcla en lugar de azogue, otra innovación fue la conocida como beneficio de cazo y cocimiento, en la cual se colocaban la harina de plata junto con mercurio, orines, sal o lejía dentro de ollas de barro y se calentaban sobre un horno para acelerar el proceso, luego se escurrían, la pérdida de mercurio era muy inferior pero volvemos a la necesidad de leña para calentar las ollas.”

En Europa, el azogue podía encontrarse en las minas españolas de Almadén, por lo que la Corona tenía exclusivo el control sobre ellas, entregadas a los banqueros alemanes Fugger, los cuales lograron una buena administración, para continuar con la explotación del mercurio que se enviaba a las Indias, para los mineros que la necesitaban para su labor. “El mercurio de Almadén se empacaba en barriles o cajas de madera que contenían cada uno, un quintal o en otros casos un quintal y medio del producto.” Los quintales eran embarcados con un responsable para su entrega en Veracruz, donde se tenía que evitar las pérdidas de este producto.

Una vez llegados a la Nueva España, los quintales por medio del Puerto de Veracruz, se tenía que transportar por medio de mulas hacia la Ciudad de México. Por lo que eran frecuentes las pérdidas debido al terreno irregular, por la caída de las mulas, además de la necesidad de buscarles alimentos para

poder continuar con el trayecto hacia la Ciudad de México.

Una vez en la capital del virreinato se distribuía en las Cajas Reales de Hacienda que se distribuían a lo largo del territorio, para ser enviada hacia Taxco, Pachuca, o las ciudades mineras como Guanajuato, Zacatecas, o en las poblaciones de la Nueva Vizcaya. Los mineros acudían a recibir el producto a diversas Cajas Reales donde:

“Antes que terminara el año, los compradores tenían que pagar a la tesorería una cantidad de plata exactamente proporcional a la del mercurio recibido. La proporción que se acostumbra era de 100 marcos de plata por cada quintal de mercurio, aunque había variaciones de un centro a otro.”

En ocasiones la falta de mercurio hacía que varias minas quebraran, al haber extraído materiales en la mina, pero sin tener la forma de obtener la plata, haciendo que las bodegas estuvieran repletas de tierra lista para los patios para la obtención del mineral, pero sin ser procesadas. Aunque las autoridades virreinales trataban de repartir el azogue de manera equilibrada, siempre faltaba el mercurio. Ante el aumento de la demanda, se buscaron otras fuentes de abastecimiento, considerando fuentes lejanas como las minas de Huancavelica en Perú o las nuevas minas descubiertas en la península de Istría (actual Eslovenia).

“Prácticamente todo el mercurio que se usaba en la Nueva España era importado desde grandes distancias de tres principales centros surtidores: las minas controladas por el gobierno en el sur de



España (Almadén), aquellos de Huancavelica, Perú, y los depósitos pertenecientes a los alemanes en la península Istria, a la cabeza del Adriático. La mayoría del mercurio usado en el norte de México venía de Almadén; sólo pequeñas partes provenían de Huancavelica, el importado de Istria no fue significativo sino hasta finales del Siglo XVIII. En los principios de 1700 algo del azogue era traído de China a través de Manila y, durante la última parte del Siglo (1786) fueron puestos en efecto planes para cambiar pieles de nutria capturadas en la costa de California, por azogue chino.”

No obstante, el mercurio traído desde Perú era muy costoso, y de baja calidad, haciendo que fuera utilizado marginalmente. Por otra parte, el azogue chino se vendía a buen precio en Lejano Oriente, pero los costos de transportación provocaban el aumento de los costos, al igual que el traído desde Idria. Por lo que también se consideraron la búsqueda del azogue en la Nueva España, como una fuente a corto alcance, capaz de lograr satisfacer las necesidades de los mineros, que cada vez se encontraban en quiebra. Pero no pudieron encontrarse minas de cinabrio para extraer el mercurio en la Nueva España.

“Sin embargo, el fracaso de estos intentos no supuso el abandono de la búsqueda de azogue, pues durante todo el periodo colonial hubo una demanda insatisfecha y una preocupación por el abastecimiento que comprendía desde las altas autoridades hasta los mismos productores y aventureros. La escasez de este insumo fue considerada como causa principal para la reducción del mineral beneficiado, concretamente

plata, durante el siglo XVII.”

Esto a pesar de que ahora se conoce que México tenía mercurio en la zona de Chihuahua, Guanajuato, Querétaro, justo en el Camino real de Tierra Adentro, pero lo cierto fue, que la Corona Española controlaba la producción y distribución del mercurio como una actividad estratégica, por lo que siempre buscó controlar este mercado, haciendo que se interesara en buscar minas, que pudieran estar en su control directo, provocando que:

“(…) cuando no llegaba mercurio querían buscarlo en México, pero la Corona no tenía dinero para ello, y cuando llegaba mercurio de fuera ya no hacía falta buscarlo. El caso es que al final del siglo XVIII virreyes, oficiales reales y mineros armaban que la escasez de mercurio era la responsable de la pobreza de México.”

La falta de mercurio provocó que muchas de las minas cerrarán por falta de insumos para la producción, evitando que se llegara al tope máximo de producción de plata, lo que hizo necesario que se desarrollaran otro tipo de actividades económicas, que habría que reemplazar a la minería como principal generador de riqueza. Los dueños tuvieron que diversificarse en otras actividades, que haría posible tener una fuerza laboral no solo en las minas, sino en pequeñas industrias y en el campo.

Los centros mineros eran sitios de constante actividad comercial, porque con la llegada de los mineros, también llegaron los prestadores de servicios, como estancos, tiendas, mercaderes, y



hasta lugares de ocio como cantinas, y en algunos casos, sus actividades de palenque. Estos últimos sitios, tuvieron un gran dinamismo, de un mercado con mineros deseosos de contratar servicios de prostitución y de diversión. La actividad minera promovió trabajos de tipo artesanal.

“El sector minero cumplía el rol articulador ya que actuaba como motor dinamizador a través de la demanda de insumos para las minas y haciendas de beneficio de metales, así como de medios de subsistencia para los trabajadores y sus familias. Para los trabajos de extracción de la plata se utilizaban varios instrumentos de trabajo y se requería además de varios tipos de trabajo: albañiles, herreros, carpinteros, curtidores, coheteadores y cajoneros, los cuales demandaban: hierro, velas, madera, cueros, pólvora, ropa, etc. Los mineros de las minas, como consumidores, requerían de algunos bienes de consumo básico, tales como: zapatos, velas, jabones y sombreros.”

Todos estos insumos debían abastecerse con lo que se producía en la Nueva España, además de los artículos importados desde el viejo continente. Se desarrolló un sistema de obrajes incipiente, que debían producir artículos, pero que no entraran en competencia directa con los producidos en España. Por lo que se establecieron monopolios estatales donde la Corona, era la única encargada en la producción, distribución y comercialización de ciertos productos, con lo que se tuvo un límite en el crecimiento económico colonial.

La actividad minera requirió de insumos en el

ramo de los alimentos, para abastecer a una población en constante crecimiento. Cuantas más ciudades eran fundadas en el norte de la colonia, más eran los inmigrantes provenientes desde tierras europeas y desde las mismas provincias novohispanas. Por lo que, para aprovechar grandes extensiones a lo largo del Camino Real, comenzaron a ser usadas para la actividad agrícola. En la Nueva España:

“Las haciendas cerealeras se ubicaban en su mayoría en las tierras altas y medias de la Meseta Central, mientras que las ganaderas ocupaban las zonas marginales, principalmente del norte del país.

En la zona del Bajío, se aprovecharon los ríos que regaban esta meseta, por lo que se crearon haciendas para la producción del trigo y hortalizas, así como aves de corral. Las haciendas comenzaron a rendir sus frutos al poder comercializar sus producciones, en un ambiente de crecimiento de la demanda. Otro parte del territorio en el Camino Real se estableció las haciendas de temporal, para plantar y cosechar, de acuerdo al régimen de lluvias. Conforme comenzaron a ser prosperas, las haciendas integraron más terrenos, convirtiéndose en grandes latifundios pertenecientes a familias nobles, quienes las tenían con negocios diversificados.

“Las grandes haciendas cerealeras contaban con un conjunto de edificaciones que correspondían a la casa de vivienda, las casas para los trabajadores, los graneros y trojes, la iglesia, los corrales para los animales de trabajo y de tiro, así como con sitios destinados a alguna de las faenas agrícolas en



particular, como la era o lugar donde se efectuaba la trilla, y el aventadero donde se separaba el grano ya trillado de la paja.”

Las haciendas agrícolas permitieron la fundación de nuevas ciudades mineras, que serían establecidas al norte del Camino Real, permitiendo que, al descubrir nuevas vetas, la población tuviera los insumos asegurados para continuar con la explotación y producción de la plata. Por lo que las haciendas comenzaron a tener un papel predominante, que, al disminuir la actividad minera por el agotamiento de los yacimientos, permitieron continuar con la actividad comercial en una determinada ciudad.

“En el siglo XVII la producción agrícola de Guanajuato, sobre todo del Bajío, creció para abastecer a las minas de Zacatecas, lo que permitió que empresas agrícolas y mineras de los españoles y criollos empezaran a desarrollarse para poder cubrir la demanda que se estaba generando.”

Además de los productos agrícolas, en las llanuras amplias del Norte poco propicias para la agricultura, se utilizaron para campos de pastos, para ganado vacuno y caprino, con lo que se establecieron haciendas ganaderas, las cuales no requerían grandes instalaciones, solo algunos corrales, y pastores con salario muy reducido. Por lo que, se formaron grandes fortunas, para comercializar los productos para los centros mineros.

“La carne de res se utilizaba principalmente para abastecer a las ciudades, constituyendo un componente alimenticio importante de la dieta de

la población blanca, así como de los indios y castas. El sebo y las pieles se destinaban tanto al mercado interno como a la exportación. Particularmente las pieles eran uno de los principales productos que se enviaban a España. Con el sebo se fabricaban jabón y velas. Estas últimas se utilizaban en grandes cantidades en las minas, al igual que las pieles, que se empleaban para transportar el mineral y desaguar las galerías, entre otros usos. Por esta razón, las minas eran importantes mercados para los productos ganaderos.”

Y las minas permitieron el desarrollo de la industria textil en todo el resto del territorio, donde se requirieron mantas, paños y otros textiles para todas las minas. Y de esta forma, el Camino Real de Tierra Adentro, se relacionó con el centro de la Nueva España, y con sur, porque desde las provincias de Oaxaca y Chiapas, se enviaban los productos textiles para las ciudades al interior de la Ruta de la Plata, lo que permitió el crecimiento de pequeños obrajes, donde también participan los pueblos indígenas por medio del establecimiento de talleres familiares.

“... la producción textil formaba parte de un amplio circuito que articulaba las zonas agrarias, mineras y manufactureras en general, con los mismos centros urbanos. (...) los poblanos recogían la producción de tejidos de Tlaxcala y que luego la enviaban a sus respectivos lugares de destino, localizados fundamentalmente en los centros mineros. De esta forma en 1782, de acuerdo con el parte de las guías de aduanas, los tejidos salieron rumbo a Zacatecas, Fresnillo, Bolaños, Parral, San Luis Potosí, Temascaltepec, Taxco, etc.”



Y los textiles también se relacionaron con las haciendas ganaderas, al solicitar lana de las ovejas, para incluirlos en la producción de vestimenta y accesorios. Los obrajes podían considerarse como: “Los obrajes eran unidades de producción preindustriales para textiles, sobre todo telas de lana, en las cuales el propietario (obrajero) empleaba hasta cien trabajadores locales (el número promedio de trabajadores podría haber sido de veinte).” Por lo que se podía unir los insumos provenientes de la agricultura y la ganadería en la incipiente industria textil.

“La minería proporcionaba consumos, y éstos daban vida no sólo a la agricultura de las provincias próximas a las minas, sino también a la industria de las más remotas, y ésta a su vez consumía los frutos de la agricultura, que, transformados en tejidos, se esparcían por todo el país, dando ocupación a gran número de individuos.”

Por lo tanto, el Camino Real de Tierra Adentro es considerado no solo como la ruta donde se ejercía la actividad minera, sino con la explotación de la plata, se desarrollaron las industrias complementarias, como la agrícola, ganadera y textil, integrando a toda la fuerza productiva de esta colonia, para abastecer de forma constante y continua a los centros mineros. Por lo que esta Ruta de la Plata, demuestra el desarrollo económico de todo el territorio, demostrando la importancia de la Nueva España con respecto a la metrópoli. Una colonial cuyo fundamento económico, fue la plata, que desarrolló el resto de las actividades.

4. Las rutas internacionales de la Plata Novohispana.

La plata extraída de los centros mineros tenía diferentes destinos. Una parte transitaba el Camino Real a Veracruz, así que una vez realizado el proceso de apartado, se dirigía hacia el Puerto en el Golfo de México, pasando por la ciudad de Puebla de los Ángeles, donde los orfebres de la región, podían utilizar este material para joyería, así como obras escultóricas que podemos observar al interior de templos y conventos, así como en los objetos de uso cotidiano de las clases pudientes de la ciudad.

Una vez llegado al Puerto novohispano, se realizaba las transacciones comerciales donde los artículos de importación eran:

“(…), vino, aceite, trigo, mercurio, hierro, tejidos de valor, papel, aperos, etc.; mientras que las exportaciones estuvieron compuestas por plata, cochinilla, cueros, índigo, lana, tintes, maderas preciosas, sederías de China (1600- 1620), etc., siendo la plata el grueso de las mismas, con la consiguiente descapitalización de la economía novohispana.”

Por lo que la plata poco hizo para lograr el desarrollo del Puerto, que se constituyó como un simple punto para la entrada y salida de las mercancías. Una parte de la plata se utilizaba como medio de pago para las importaciones, y el resto se exportaba por medio de barras o acuñadas en monedas. Siendo que la flota que contenía este cargamento, debía ser vigilada por buques militares,





que trataban de evitar los actos de piratería en el Atlántico. Y también la flota podía sufrir de eventos meteorológicos, que provocaron su hundimiento de importantes embarcaciones con plata, algunas de ellas permanecen en el mar, bajo la codicia de nuevas empresas para tratar de recuperar su cargamento.

La plata después de salir por Veracruz, llegaba al Puerto de la Habana, como uno de los últimos puertos americanos, antes de emprender la travesía hacia Sevilla, donde se utilizaba este metal para pagar los gastos de la corona, frente a sus acreedores europeos, por lo que la plata novohispana ayuda al desarrollo industrial y comercial de Europa, con pocos beneficios para España, que tenían cada vez más gastos, que tuvieron que corregirse al ascender una nueva Casa Reinante de los Borbones en España.

Pero desde la Ciudad de México, la Plata también tomaba la ruta hacia el Pacífico, donde se dirigía por tierra hasta el Puerto de Acapulco, para ser parte del comercio intercontinental con Asia, hacia la colonia española de las Filipinas, que se había convertido en un enclave comercial de importancia, por su cercanía con China, además de la isla de las especias que era demandadas en las mesas europeas, por lo que el Virreinato de la Nueva España, era el eje fundamental en el comercio mundial, uniendo las decisiones comerciales de Sevilla en América y Asia.

Diversos habían sido los viajes de exploración española hacia el Oriente, teniendo el primer viaje de circunnavegación realizado por Fernando de Magallanes, y terminando por parte de Juan Sebastián Elcano, donde se había llegado a conocer las islas del sudeste asiático, teniendo un conflicto

de influencia con los navegantes portugueses, por lo que:

“Carlos I decidió renunciar a los derechos castellanos sobre esta zona del mundo para centrarse en su imperio americano y en sus propios intereses en Europa, empeñando sus presuntos derechos sobre las islas de la Especiería en el tratado de Zaragoza, en 1529. Mediante este tratado, el rey de España cedía al monarca portugués el derecho de posesión y el derecho a navegar y comerciar en toda la zona al oeste de un meridiano situado a 17 grados al este de las Molucas, a cambio de trescientos cincuenta mil ducados de oro.”

No obstante, el comercio con Asia comenzaba a repuntar grandes ganancias para las potencias, quienes demandaban los productos del lejano Oriente, buscando diferentes rutas desde el continente americano. La búsqueda de esta ruta había estado desarrollándose desde los primeros años de la caída del Imperio Azteca, donde Hernán Cortes había ordenado una expedición desde las costas de Oaxaca, con la construcción de navíos, un proyecto que no obtuvo éxito, porque tardarían varios años después en descubrir la ruta hacia el Pacífico. Ahora buscando partir desde las costas de Nueva Galicia.

“En 1559, tan sólo tres años después de subir al trono, Felipe II retomó las aspiraciones españolas sobre el sureste de Asia y envió una real cédula al virrey de la Nueva España, Luis de Velasco, para que preparara un viaje a Filipinas (con prohibición expresa de ir a las Molucas). La expedición estuvo



al mando del guipuzcoano Miguel López de Legazpi y sería la que finalmente establecería una colonia española permanente en Asia. “

Felipe II conocía que las Islas Filipinas caían bajo la esfera portuguesa por el Tratado de Tordesillas, que había delimitado las esferas de influencia entre España y Portugal, pero conocía que estas Islas estaban deshabitadas por los portugueses. Por lo tanto, no habría problemas para ser pobladas por las expediciones españolas. El rey español, envió a Fray Andrés de Urdaneta indicando que existían intereses científicos para realizar esta expedición, aunque se ocultaban los verdaderos propósitos. De esta forma:

“El 13 de febrero de 1565 llegaban a las Filipinas e iniciaban la exploración de diversas islas en busca de un asentamiento definitivo. Al final, el 27 de abril, Legazpi eligió Cebú como emplazamiento idóneo para los expedicionarios. Allí debían permanecer para iniciar la conquista pacífica del territorio, muy cerca del lugar donde fue asesinado Magallanes. Tras su rápida conquista, la labor evangelizadora sería fundamental para convertir a este lugar en la principal base de avituallamiento de las flotas que iniciaran el viaje de regreso a Nueva España.”

Por lo tanto, el establecimiento definitivo en las Filipinas (nombradas en honor de Felipe II), fue lograda desde las tierras de la Nueva España, con lo cual, se logró establecer la base comercial estable para el comercio con Asia, sin necesidad de entrar en conflicto con otras potencias coloniales, que estaban interesadas en otros puertos cerca de China. De

esta manera, España podía participar en el comercio asiático beneficiándose con acceso de los productos. Sin entrar en conflictos territoriales con otros países europeos.

“Cuando los españoles llegaron a Filipinas, encontraron una red establecida de rutas mercantiles usadas por comunidades chinas y japonesas que iban a comerciar con los antiguos sultanatos musulmanes de la zona. El sureste asiático era un ámbito donde existía desde hacía siglos una gran circulación de minorías mercantiles y dirigentes, sobre todo de origen iraní o indio.”

Por lo que se obtuvo el acceso a mercaderías chinas, que, en ese tiempo, eran muy codiciadas, aunque todavía faltaba la condicionante para encontrar una ruta de regreso a América desde las Filipinas, que redujera el tiempo para cruzar el Océano Pacífico, una situación que fue resuelta cuando la expedición comandada por Fray Andrés de Urdaneta y Miguel López de Legaspi, descubrieron que remontando hacia las costas japonesas se podía llegar una corriente marina que podía impulsar los barcos hacia las costas americanas, teniendo solo que remontar las costas de la Nueva España para el regreso al Puerto de Acapulco, establecido como el puerto colonial de comercio con Asia.

“(…) con el Tornaviaje se descubría el camino más directo entre Asia y América, lo que hizo posible la colonización de Filipinas. La ruta sería utilizada a partir de entonces por el Galeón de Manila para hacer llegar las ricas especies asiáticas a Europa



por la ruta de Occidente, el verdadero sueño de Cristóbal Colón. Urdaneta y su descubrimiento alcanzarían muy pronto gran repercusión, tanto en América como en España, reconociéndose la colosal importancia que habría de tener el Tornaviaje en la gobernabilidad del archipiélago filipino y en el comercio intercontinental.”

El Galeón de Manila, era el medio para realizar el comercio entre América y Asia, siendo el medio para pagar productos asiáticos por medio de la plata convertida en moneda, que era acuñada en la Casa de Moneda en México, donde una moneda que se comercializó en Filipinas fue la llamada macuquina, que era creada a mano, a golpe de martillo, realizada en varios virreinos americanos, pero la macuquina novohispana era ampliamente aceptada en Asia, al ser creada por plata de los centros mineros, lo que dio una gran popularidad.

Una hipótesis de ciertos investigadores comenta, que España tenía un objetivo preciso para buscar el comercio intercolonial específicamente de la Nueva España con Asia, debido a que era más rentable comercializar la plata para comprar productos asiáticos que enviar la plata directamente a Sevilla. Por lo tanto, se buscaba la producción minera, capaz de soportar el comercio con el Lejano Oriente. Siendo como:

“La hipótesis es interesante, porque muestra que, desde el principio, uno de los objetivos de los españoles era llegar a China, donde la plata era más demandada, usando Filipinas como una etapa intermedia. La opción de China desde una época

tan temprana, además, permite entender por qué la relación con Asia a través del Pacífico se centró en la Nueva España. “

Por lo que la plata americana, podía ser más rentable en una zona que observaba a esta mineral como complementario al oro, el cual impulsaba a las Filipinas como un centro comercial dinámico, para tener el acceso a todos los productos y especias del Oriente, que podían ser llevadas por vía americana hacia Europa, siguiendo los caminos reales diseñados para tal efecto, que hicieron posible tener una influencia cultural asiática en la vida de los pueblos americanos y europeos.

“Los españoles llegaron a Filipinas en un momento especialmente propicio para comerciar con China. No sólo se habían relajado las anteriores restricciones para el comercio marítimo, sino que la plata, metal precioso con una enorme producción en América, tenía una gran demanda y por lo tanto estaba sobrevaluada. La venta de plata a los chinos se convirtió en un negocio con enormes beneficios. Además, debido a que en China se producía prácticamente todo, los españoles fueron conscientes muy pronto de que casi lo único que podían ofrecer a China a cambio de sus mercancías era plata (...)”

Y era un material al que se tenía aún en grandes cantidades en el territorio novohispano. Por lo que, en conjunto con el Virreinato del Perú, aportaron los recursos para la obtención de productos suntuosos, refinados, artesanales, y muy valiosos para los grandes propietarios de los medios de producción, los cuales ansiaban los productos de esta parte del



planeta.

El Galeón de Manila, podemos encontrar todo tipo de productos importados a América, como lo son: diferentes tipos de textiles, desde paños, damascos, mantas, terciopelos y brocados. Además de ropa en camisas, calzones, jabones, medias, mantillas de Japón, zapatos de China. Como parte del inventario, se tenían marfiles trabajados, para hacer esculturas como cristos crucificados. Las esculturas eran para conjuntos conventuales o para las casas de la élite en la Nueva España. Y también viajaron por el Pacífico, diversas joyas y perlas.

“Es por todos conocido el hecho que la plata novohispana circuló ampliamente en Asia. Era muy cotizada y los pesos de a ocho eran moneda circulante. En los navíos que viajaban de regreso al virreinato se transportó oro labrado en diferentes piezas y oro por labrar. La alta calidad de los trabajos de filigrana china en metales preciosos fue muy apreciada. Pero también se enviaron metales en bruto, o ya trabajados, como el cobre y el hierro.”

La importación de productos asiáticos, afectó el desarrollo de la economía en la Nueva España, porque se volvió en exportador de ciertos productos como la plata, y descuidó obrajes propios, con lo que existió un intercambio desigual, de exportación de solo un producto, para recibir una infinidad de artículos extranjeros.

“De esta forma, tanto el comercio intercolonial como el fomento de una industria manufacturera quedó en un segundo plano en la economía novohispana,

y originó una dependencia de las colonias con la metrópoli y una desmonetarización de la economía colonial americana que, a largo plazo, perjudicó los intereses metropolitanos al interferir en el comercio intercontinental.”

Pero la plata no siempre obtendría su auge en Asia, debido a que comenzó a perder su valor, debido a que con:

“(…), la llegada de la modernidad coincidió con un progresivo deterioro de los términos de intercambio españoles, la plata, bien clave en la existencia del Galeón de Acapulco, perdió de forma progresiva su valor. Las tasas de cambio oro-plata (unidades de plata por una unidad de oro) pasó en India (entre 1575 y 1750) de 9 a 14, en China de 9 a 15 (entre 1500 y 1750). Incluso en Europa el precio relativo de la plata se redujo, pasando de 11 a 15 (entre 1500 y 1750).”

Los conflictos derivados de los movimientos independentistas desde el año de 1810, provocaron una crisis en las vías de comunicación interiores y externas, que, aunado al abandono de las minas por la crisis política, provocó que el Camino comenzara un deterioro, donde los viajes del Galeón fueron suspendidos, y las actividades del Puerto de Veracruz hacia Europa se terminaron, por lo que el Camino Real de Tierra Adentro perdió su principal propósito, sirviendo de referencias para el trazado de nuevas vías de comunicación.

CONCLUSIONES





El Camino Real de Tierra Adentro fue la principal vía que transportó el material de la plata para su exportación. Aunque parte de este mineral, se introdujo en la economía novohispana, para el pago de insumos, mercancías europeas y asiáticas. La plata de la Nueva España, logró llegar hasta Sevilla, y a las Filipinas, donde era usada para pagar los gastos de la Corona, además de obtener especies y artículos de China, muy apreciados, a partir del siglo XVI. Por lo que mineral era el principal sustento de la economía, que se tasaba en monedas de plata, que habían sido acuñadas en las diferentes Casas de Moneda del territorio.

En la búsqueda de vetas en el territorio, se prolongó desde el siglo XVI hasta el XVIII, porque durante todo el desarrollo de la época colonial, se buscó incesantemente la plata para amasar grandes fortunas. En los alrededores de la Ciudad de México se descubrieron algunas minas ubicadas en Pachuca y en Real de Monte, además de las encontradas en Taxco (en el actual Estado de Guerrero), se planeó incursionar hacia el norte y occidente, por lo que, fueron adentrándose en el territorio dominado por tribus nómadas, que dificultaron el proceso de exploración.

Por otra parte, los exploradores siguieron en rutas desconocidas, siendo que, en muchos de los casos, las minas fueron descubiertas por el azar, por golpe de suerte. En la zona del Bajío, se descubrió la llamada “veta madre”, sobre la cual se fundó la ciudad de Real de Minas y Santa Fe, Guanajuato, donde la Mina descubierta por Juan Rayas, permitió obtener altos márgenes de ganancias. Ya avanzado

el siglo XVII, en las cercanías de esta ciudad se descubriría en terrenos considerados de poco valor, la mina de la Valenciana, que, gracias a las toneladas de plata extraída, se extendió el título de Conde de la Valenciana a su descubridor.

Y las búsquedas continuaron más al Norte, donde Juan de Oñate, logró descubrir zonas cercanas a los pueblos zacatecos, descubriendo depósitos de plata dispersos por toda la región, por lo que se fundó la ciudad de Zacatecas, la cual sería el punto de partida para la colonización del Norte de la Nueva España, donde surgieron expediciones que descubrirán minas de plata en San Luis Potosí, y en una región que sería denominada como la Nueva Vizcaya, donde se descubrirían nuevas minas no solo con plata sino con otros minerales como plomo y pequeñas cantidades de oro.

La exploración minera, duró desde el siglo XVIII, donde marcaría el final del sistema de gobierno español, y comenzarían la transformación de la Nueva España, en el país de México, que, con luchas libertarias, las exploraciones se detendrían. Aun así, la exploración había logrado acceder hasta Nuevo México, que, con la fundación del pueblo de Santa Fe, se alcanzaría a unir esta región distante con la Ciudad de México, por medio del Camino Real de Tierra Adentro, para culminar su extensión de 2,900 kilómetros. Uno de los Caminos más largos trazados en todo el continente americano.

Este Camino Real transportaba un insumo esencial para la producción, el llamado azogue (mercurio), donde a pesar de que se contaba con este mineral en la Nueva España, no se habían descubierto las minas, por lo que el azogue debió



de transportarse desde la zona de Almadén en España, para lograr la producción de plata en frío, el método más usado para extraer el mineral de las rocas, al pulverizarlas, y mezclarlas con el azogue y otros productos para obtener la plata, siendo que en ocasiones por el método no podía obtenerse sin tantas impurezas. Y el azogue no podía obtenerse en las cantidades necesarias, por lo que, agotadas las minas en Almadén, se tuvieron que buscar otras zonas de explotación como en Idria (actual Eslovenia). No obstante, en muchas de las ocasiones no mineros no podían obtener este mercurio, deteniendo la producción en las haciendas de plata, y cayendo muchos de ella en la ruina.

La actividad minera requería de otros insumos para las poblaciones, entre ellos, los productos agrícolas, por lo que alrededor del Camino Real comenzaron a establecerse haciendas del cereal del trigo, aprovechando que, en la zona del Bajío, se encuentran algunos ríos que pueden explotarse, así como el tiempo de lluvias, que impulsaron haciendas cada vez más organizadas. Mientras que otras zonas del Camino como en Querétaro se aprovecharon para el establecimiento de haciendas ganaderas, para obtener carne y derivados para las minas. Este tipo de hacienda ganadera, fue mucho más pequeña en el norte de la Nueva España, aprovechando las grandes planicies deshabitadas, para pastar ovejas y cabras.

La plata obtenida en las minas de todo el Camino Real, era consumida por algunos artesanos, que crearon piezas de arte, para el ámbito civil y eclesiástico. Otra parte fue usada como medio de pago de las mercancías europeas que se recibían en el

puerto de Veracruz, algunas de estas mercancías eran artículos para las grandes familias en el Virreinato. Pero la mayor cantidad de plata era exportada, por dos puertos principales: el puerto de Veracruz, para su destino final en Sevilla; y se embarcaba en el puerto de Acapulco, para su destino final en las Islas Filipinas.

La plata mexicana, fue un medio indispensable para obtener mercancías en el Lejano Oriente, porque la plata, era muy apreciada como medio de pago alternativo del oro, por lo que pudieron accederse a marfil y porcelana china, así como a los artesanos orientales. El Comercio por vía del Galeón de Manila, permitió el acceso a productos asiáticos y a la cultura oriental, como la China Poblana, una princesa de Oriente, llegada por el Galeón, el cual trajo sus costumbres, fundidas con las culturas del Virreinato.

El Camino Real de Tierra Adentro, es una vía cultural, porque no solo fue el Camino que permitió el desarrollo económico de la colonia, por lo que se trata de conservarla como la columna vertebral, donde transitó las barras y monedas de plata, pero también permitió establecer ciudades barrocas, llenas de arquitectura y escultura, para mostrar la opulencia y el esplendor de los productores de plata, por lo que ciudades como Guanajuato, Zacatecas y San Luis Potosí, lograron crecimientos económicos acelerados, además de las ciudades de paso como Querétaro.

A 10 de años de ser declarada como Patrimonio Mundial de la Humanidad, la única forma de conservarla es mediante la difusión de este Camino Real, sus orígenes y sus objetivos, como una forma



de conocer la historia de un país minero, cuyo pasado aún puede observarse en el presente. Así, este Camino real de Tierra Adentro, podrá sobrevivir con todas sus características originales.

Los ODS proporcionan un marco universal para guiar las contribuciones al desarrollo sostenible, debiendo identificar cada organización sobre qué Objetivos y metas tiene capacidad de influencia y realizando acciones, programas y proyectos que contribuyan a su consecución. Para orientar a las organizaciones en esta tarea se ha adaptado la metodología del SDG Compass, traduciendo este marco al lenguaje y a las características de las ONG. El SDG Compass es una guía desarrollada por el Pacto Mundial, Global Reporting Initiative (GRI) y World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) para ayudar a las entidades a contribuir a los ODS. Esta adaptación de la metodología tiene un enfoque transversal y es de aplicación para todo tipo de entidades, independientemente de su tamaño y sector. Por último, para el logro de los Objetivos y metas de la Agenda es fundamental la creación de alianzas. La meta 17.17. se basa precisamente en esta reflexión, situando a la sociedad civil como uno de los principales actores para llevarlas a cabo. En concreto, la meta indica la necesidad de fomentar y promover la constitución de alianzas eficaces en las esferas pública, público-privada y de la sociedad civil, aprovechando la experiencia y las estrategias de obtención de recursos de las alianzas para conservar nuestro patrimonio paisajístico material e inmaterial a nivel local y globalmente.

REFERENCIAS

Bakewell, Peter. (1991) "La periodización de la producción minera en el norte de la Nueva España durante la época colonial." *Revistas UNAM*, México DF, No. 10, Disponible en: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/ehn/article/view/3327>

Bernecker, Walther L. "Manufacturas y artesanos en México a finales de la época colonial y a principios de la independencia", (s/f) Disponible en: https://publications.iai.spk-berlin.de/servlets/MCRFileNodeServlet/Document_derivate_00000631/BIA_154_021_048.pdf

Cano, Pedro Damián. (2015). "La minería en las Indias españolas y la mita de minas". UCM, España, *Revista de la Inquisición UCM*, No. 19, 199-218 pp.

Caño, José Luis. (2005) "Mineras en el Guanajuato colonial" Universidad de Sevilla, España, No. 18, 4-39 pp.

Clausell, Amparo. (2020) "Historia de la plata mexicana". Disponible en: www.mediagraphic.org.mx

Cervera, José Antonio. (2017) "La expansión española en Asia Oriental en el siglo XVI: motivaciones y resultados." *COLMEX*, México DF, núm. 1. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-654X2017000100191

Commons, Aurea. (1989) " Principales zonas mineras en la segunda mitad del siglo XVII", UNAM, México DF, *Investigaciones Geográficas*, No. 20, Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46111989000200006

Curiel, Gustavo. (2016) "De cajones, fardos y fardillos. Reflexiones en torno a las cargazonas de mercaderías que arribaron desde el Oriente a la Nueva España" UNAM, Ciudad de México, 191-213 pp.

García, Et. Al (2015). "Minería de plata y desarrollo económico en el Virreinato de la Nueva España (1535-1821)" UCM, España, 287-293 pp.

Gaona, Elías y Duana, Danae. (2018) "Oficios



Manufactureros En El Siglo Xviii, Vistos a través de los Padrones de Real del Monte (1768), Pachuca (1768) y Tulancingo (1791)" Análisis Económico, Ciudad de México. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&id=S2448-66552018000200177

Gavira, María Concepción. (2015) "Expediciones mineralógicas de fines del siglo XVIII: la búsqueda de azogue en Nueva España, Rafael Andrés Helling y José Antonio Alzate, 1778" UNAM, México DF, No. 83, 177-193 pp.

Gil, Emiliano. (1997) "Interpretación del comercio de un puerto colonial novohispano durante un período de crisis. Veracruz (1857-1650)" Universidad de Alcalá, España, No. 14, 75-124 pp.

González, Tayra Belinda (2002) Estudio Económico de Dos Haciendas del Centro de México durante el Periodo Revolucionario de 1913-1916 UNAM, México DF, Economía UNAM, Ciudad de México, Disponible en: <http://www.economia.unam.mx/secss/docs/tesisfe/GonzalezORTB/cap1.pdf>

González, Nahuel. (2014). Repercusiones e influencias de la plata americana en la economía de España y de sus colonias (1500-1700)" Universitat de Barcelona. 69 pp.

Haussberger, Bern. (1997) "La minería novohispana vista a través de los libros de cargo y data de la real hacienda." UNAM, México DF, Instituto de Investigaciones Históricas, Disponible en <http://www.historicas.unam.mx/publicaciones/revistas/novohispana/pdf/novo15/0211.PDF>

Mejía, Javier. (2010) El Fin del Galeón de Acapulco: un análisis desde el neoclasicismo. Universidad de Antioquía, Medellín Colombia, -

MIRA, Antonio. (2016) "Andrés Urdaneta y el tornaviaje de pp. Filipinas a Nueva España" Mercurio Peruano, No.529, 107-122 pp.

Múñiz, Isabel (2011) "Reseña bibliográfica" Agricultura, Sociedad y Desarrollo, México DF, No. 2, Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/asd/v8n2/v8n2a8.pdf>

Navarrete, David. (1996) "La minería en Zacatecas, 1546-1950. Una revisión bibliográfica", INAH, México, Disponible en: <https://www.estudioshistoricos.inah.gob.mx/revistaHistorias/?p=4722>

Perea, José Luis. (2018) "El camino real de tierra adentro" Secretaría de Cultura- INAH. México, Disponible en: <https://aahpanama.org/wp-content/uploads/2018/01/Perea-2018-Camino-Real-de-Tierra-Adentro.pdf>

Romero, María Eugenia. (2000) "El mercurio y la producción minera en la Nueva España (1810-1821)" COLMEX, México DF, 2448-6531 pp.

Salinas, Miguel Santos. (2016) "Entre el reconocimiento y el abandono. La situación del Camino Real de Tierra Adentro en el norte de Guanajuato." Universidad de la Laguna, Tenerife, España, No. 5, 109-1122 pp.

Treviño, Mario. (2012) "Los caminos de Plata" UANL, México, Nuevo León, Actas Historias, 24-35 pp.

Vallebuena, Miguel. y PACHECO, José de la Cruz. (2014) "El Camino Real de Tierra Adentro, eje de comunicación del septentrión novohispano." No. 18, Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4953703>

Villalba, Margarita. (2019) "El trabajo en las minas de Guanajuato durante la segunda mitad del siglo XVIII" UNAM, México, CDMX, en Estudios de Historia Novohispana No. 48, 35- 83 pp.

Von Wobeser, Gisela. (1989). "La formación de la hacienda en la época colonial. El uso de la tierra y el agua." UNAM, México, DF, Instituto de Investigaciones Históricas, Disponible en http://www.historicas.unam.mx/publicaciones/publicadigital/libros/formacion_hacienda/epoca_colonial.html

West, Robert C. (2002) La comunidad minera en el Norte de la Nueva España: El Distrito Minero de Parral, Chihuahua. UACH, México, Chihuahua, 118 pp.

Zetina, Nallely (2013) "El Camino Real de Tierra Adentro" UNAM, México DF, Revista MEC-EDUPAZ, No. II.





RETOS DE LA INDUSTRIA 4.0 EN EL SECTOR AGROPECUARIO: UNA ALTERNATIVA PARA EL DESARROLLO

Daniel Alejandro Lara Rodríguez
Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería en Sistemas de
Producción Agropecuaria, Carretera Costera del Golfo km. 220,
Col. Agrícola y Ganadera Michapan. C.P. 96100. Acayucan, Ver.

Dinora Vázquez Luna
Universidad Veracruzana, Centro de Estudios Interdisciplinarios
en Agrobiodiversidad, Carretera Costera del Golfo km. 220, Col.
Agrícola y Ganadera Michapan. C.P. 96100. Acayucan, Ver.

*Autor de correspondencia: dlara@uv.mx

INTRODUCCIÓN

¿Qué es la industria 4.0?

El concepto de Industria 4.0 fue desarrollado alrededor del 2010 por iniciativa del gobierno alemán con el objetivo de describir procesos industriales interconectados a través del internet de las cosas (IoT), digitalización avanzada y diversos tipo de métricas en tiempo real que sirvieran para la toma de decisiones (Galvis & Palacio, 2018). A grandes rasgos, consiste en la automatización de los procesos industriales por medio de la interacción de la inteligencia artificial con las máquinas y la optimización de recursos (Ríos-

Ramírez et al., 2019), ofreciendo una nueva manera de organizar los medios de producción, adaptándose a la dinámica del mercado, con la posibilidad de incorporar nuevos productos y haciendo más eficiente el uso de los insumos empleados en el proceso.

A continuación, en la Figura 1, se describen las fases del proceso de la Industria 4.0, la cual inicia con la conexión vertical en forma de red, seguido de la virtualización, la descentralización, la reacción en tiempo real, la orientación al cliente, la modularidad y finalmente la analítica avanzada (Ruiz et al., 2018).



Figura 1. Fases del proceso denominado Industria 4.0, elaboración propia con información de (Ruiz et al., 2018).

De acuerdo con el World Economic Forum “Es un nuevo capítulo en el desarrollo humano, habilitado por avances que son proporcionales a los de la primera, segunda y tercera revoluciones industriales: fusionando los mundos físico, digital y biológico, así como tecnologías” (Forum, 2020).

Contexto del sector rural en México

El entorno rural ha sido caracterizado por la desigualdad y exclusión social, entidades donde existen rezagos en cuanto a mano de obra calificada, infraestructura, cultura de trabajo y fuentes de abastecimiento de insumos con fuertes



limitaciones en la obtención de economías de escala y de aglomeración (Escalante et al., 2007). Existe analfabetismo y falta de educación de calidad en el sector rural (Bolaños & Solera, 2016), con las necesidades especiales (Weiss & Bernal, 2013), pues en estas zonas sólo el 1% tiene educación técnica, 40% cuenta con educación primaria, 23% secundaria y 12% bachillerato. En relación a la conectividad, el 90.78% cuenta con teléfono celular, pero sólo el 9.56% cuenta con internet y sólo el 9.2% tiene computadora (INEGI, 2018).

Por otra parte, entre los productores agropecuarios existe poca organización y formalización de empresas, que además carecen de asistencia técnica y capacitación (Cuevas-Reyes et al., 2012). Destacando el comercio informal, así como las cadenas de comercialización largas, con numerosos intermediarios, lo cual disminuye las utilidades para los productores (Espejel-García et al., 2017).

Del mismo modo, en nuestro país la dependencia de tecnología extranjera limitó el uso del TLCAN (Hernández-Pérez, 2019), además de la baja rentabilidad, la escasa sustentabilidad de los cultivos, la falta de planeación financiera en la elaboración de planes de negocios (Aldecua et al., 2012) que poco han beneficiado a los pequeños productores son algunos de los principales problemas del sector primario en México.

Podemos observar en la Figura 2, una comparativa de crecimiento en usuarios de los servicios de energía eléctrica, internet, computadoras y telefonía celular.

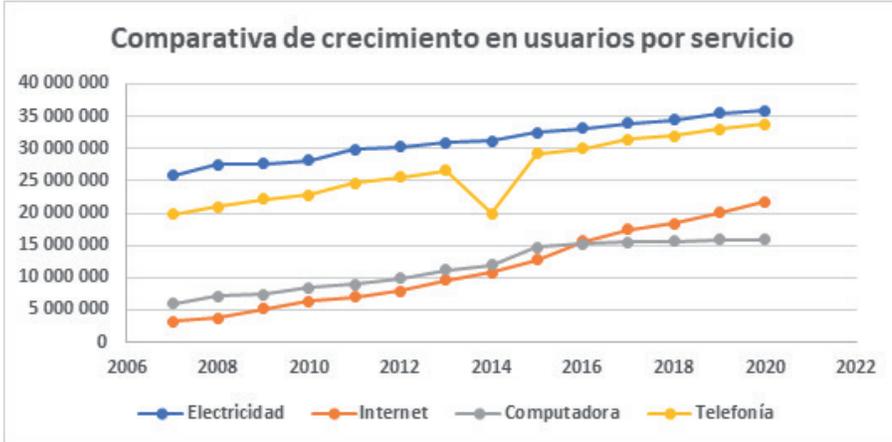


Figura 2. Comparativo de crecimiento de los usuarios por servicio utilizado. Elaboración propia con datos del Banco de Indicadores del INEGI (<https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/#divFV6206882041>)

¿Qué puede ofrecer la industria 4.0 al sector agropecuario?

Son muchas las opciones de mejora que se pueden obtener con la incorporación del modelo de industria 4.0 (Navarro & Sabalza, 2016). Algunos autores han discutido sobre casos puntuales de transformación en el sector primario, en donde destaca la industria de lácteos (Vega et al., 2006), la avícola (Bonomie & Meleán Romero, 2007), y la agricultura de precisión (Cortés et al., 2017), entre otros. Por ejemplo, se ha encontrado que, en la industria lechera, las implementaciones tecnológicas pueden reducir los costos y aumentar la rentabilidad, ya que el control de alimentos y pasturas, incrementan la calidad de la leche, permitiendo obtener mayores costos de oportunidad, en comparación de una ausencia tecnológica (Beltrán, 2020), así mismo este tipo de sistemas pueden dar respuesta rápida al mercado, por lo que se recomienda la diversificación



productiva y dar valor agregado como estrategia integral.

¿Qué se necesita para transitar hacia la industria 4.0?

Es necesario trabajar con base en una tipología de productores, así como en las necesidades particulares y un análisis a detalle del entorno socioeconómico y ambiental. Es decir, cada solución es particular, y la misma solución puede no funcionar en todos. Por ejemplo, en México tenemos cultivos altamente rentables y con capacidad de inversión, así como productores de autoconsumo y limitada capacidad de inversión. En ambos casos, se debe tener como base la sustentabilidad, la diversificación productiva, la administración de los recursos naturales como fuente finita, la disminución de los costos de producción y valor agregado, así como acortar las cadenas de comercialización (Figura 4). Al respecto, existen plataformas implementadas por el SIAP como AgroOferta, el cual es un servicio digital para el comercio directo entre productores y compradores (<https://www.gob.mx/agricultura%7Cagrooferta>).

Es importante destacar que para la incorporación en la industria 4.0 es necesaria la adaptación constante a la demanda del mercado, por lo que se recomienda estar actualizados en las fluctuaciones del mercado, mediante estas y otras plataformas, así como ir automatizando ciertas tareas o actividades, como por ejemplo con el uso de identificación electrónica de los animales con chips RFID, bolo ruminal, el uso de sensores en animales (Gutierrez-Sánchez et al., 2021), acelerómetros (Wolfmann et al., 2020) y detección de apareamiento (Neethirajan & Kemp, 2021).

Posterior a estas implementaciones se hace urgente que las series de producción sean más cortas. Así mismo, se hace necesario continuar con acciones de postventa que incluyen el servicio al cliente. En empresas más complejas, la virtualización y las simulaciones informáticas se hacen necesarias, así como BigData y la integración del cómputo basado en la nube (Ouafiq et al., 2020).

Cabe mencionar que, la innovación es la base de cualquier éxito empresarial, al respecto existen numerosos casos de éxito sobre innovación en México, en donde destaca que no está restringido sólo a empresas grandes, como, por ejemplo: el caso del mezcal artesanal, la producción sustentable del maíz, tortillas de nopal como solución alimentaria saludable y la producción de rosas como diversificación productiva en ejidos tradicionales. Otros casos de emprendedores destacados son: arándano con calidad de exportación, exportación de frutas congeladas, exportación de pepino orgánico y toronja, así como la expansión del mercado de bananos y plátanos (SAGARPA, 2017).

CONCLUSIONES

El sector agropecuario en México es amplio, rico y diverso, cuenta con un gran potencial para sacar el mejor provecho a todas las innovaciones de la industria 4.0. Sin embargo, es importante reconocer que existen serias limitantes, sobre todo en las zonas más remotas, en donde los servicios básicos no están garantizados; el papel de la tecnología a lo largo de la historia nos ha demostrado ser una gran aliada para abatir el rezago, conectar los lugares más lejanos con cadenas de suministros del otro lado del mundo, y comunicar personas de todas latitudes.



Debemos ofrecer soluciones que sean realistas y económicamente viables para el contexto del sector agropecuario, pensar en transiciones blandas, en donde el productor sea el eje rector, procurando así, el éxito en la transferencia de lo novedoso, siempre y cuando la tecnología a transferir cumpla con uno de los mayores retos, y eso es resolver un problema.

REFERENCIAS

Aldecua, M. J. F., López, B. C., & Luna, J. A. R. (2012). Empresas sociales y ecoturismo en Bahías de Huatulco, México: diagnóstico de la gestión empresarial. *Estudios y perspectivas en turismo*, 21(1), 203-224.

Beltrán, C. K. S. (2020). Análisis del sector lechero y aplicaciones tecnológicas de la industria 4.0 [Trabajo de grado - Pregrado, Universidad de La Salle.]. Bogotá, Colombia. <https://ciencia.lasalle.edu.co/economia/1621>

Bolaños, D. J., & Solera, C. R. R. (2016). Factores que afectan a la equidad educativa en escuelas rurales de México. *Pensamiento Educativo, Revista de Investigación Latinoamericana (PEL)*, 53(2).

Bonomie, M. E., & Meleán Romero, R. (2007). Redes empresariales como estrategia de cooperación en el sector avícola del estado Zulia. *Compendium*, 10(19), 5-30. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=88001902> (IN FILE)

Cortés, C. B. Y., Landeta, J. M. I., & Chacón, J. G. B. (2017). El entorno de la industria 4.0: implicaciones y perspectivas futuras. *Conciencia tecnológica*(54), 33-45.

Cuevas-Reyes, V., del Moral, J. B., & Sánchez Gómez, J. (2012). Actores en el desarrollo territorial rural: elementos relevantes y redes de conocimiento

de los extensionistas pecuarios en Sinaloa, México. *Spanish Journal of Rural Development*, 3(4).

Escalante, R., Catalán, H., Galindo, L. M., & Reyes, O. (2007). Desagrarización en México: tendencias actuales y retos hacia el futuro. *Cuadernos de Desarrollo Rural*(59), 87-116.

Espejel-García, A., Barrera-Rodríguez, A., Cuevas-Reyes, V., Ybarra Moncada, M., & Venegas Venegas, J. A. (2017). Sistemas de innovación y patrones de interacción local en el sector rural en México. *Nova scientia*, 9(19), 595-614.

Forum, W. E. (2020). Fourth Industrial Revolution [Web article]. <https://intelligence.weforum.org/topics/a1Gb0000001RIhBEAW?tab=publications>

Galvis, O. L. P., & Palacio, G. J. P. O. (2018). Impacto de las nuevas tecnologías de "industry 4.0" en Colombia. *Revista Loginn: Investigación Científica y Tecnológica*, 2(2).

Gutierrez-Sánchez, J. P., Párraga-Ríos, M. D., López-Zambrano, J. H., & Moreira-Moreira, F. R. (2021). Tecnologías para el desarrollo de un prototipo de geo-localización bovina. *Revista Científica de Informática ENCRIPAR-ISSN: 2737-6389.*, 4(7), 14-24.

Hernández-Pérez, J. L. (2019). Sistema de innovación agrícola como estrategia de competitividad de los productores sonorenses en el contexto del TLCAN. *Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, 29(54).

INEGI. (2018). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Educación. <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/educacion>.

Navarro, M., & Sabalza, X. (2016). Reflexiones sobre la Industria 4.0 desde el caso vasco. *Ekonomiaz*:

Revista vasca de economía(89), 142-173.

Neethirajan, S., & Kemp, B. (2021, 2021/06/01/). Digital Livestock Farming. Sensing and Bio-Sensing Research, 32, 100408. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sbsr.2021.100408>

Ouafiq, E., Elrharras, A., Mehdary, A., Chehri, A., Saadane, R., & Wahbi, M. (2020). IoT in Smart Farming Analytics, Big Data Based Architecture. In A. Zimmermann, R. Howlett, & L. Jain (Eds.), Human Centred Intelligent Systems. Smart Innovation, Systems and Technologies (Vol. 189). Springer. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-981-15-5784-2_22

Ríos-Ramírez, L. C., Pérez-Domínguez, L., & Olguin, I. J. C. P. (2019). Tendencias actuales de la industria 4.0. Reflexiones contables (Cúcuta), 2(2), 8-22.

Ruiz, F. J. A., Caro, E. M., & Navarro, J. G. C. (2018). La transformación digital de los sistemas lean a través de la industria 4.0: un caso práctico. Economía industrial, 409, 25-35.

SAGARPA. (2017). Innovar para Competir 40 Casos de éxito (1 ed., Vol. 1). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Coordinadora Nacional de las Fundaciones Produce, AC.

Vega, L. S., Coronado, H. M., Gutiérrez, T. R., García, H. L. A., & Díaz, G. G. (2006). Un aporte sobre la industria láctea orgánica y la innovación tecnológica. Revista Mexicana de Agronegocios, X(19), 20. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14101908> (IN FILE)

Weiss, E., & Bernal, E. (2013). Un diálogo con

la historia de la educación técnica mexicana. Perfiles educativos, 35(139), 151-170.

Wolfmann, G., Ormaechea, S., Serjoy, A., & Tessi, T. (2020). Factibilidad del desarrollo de un sistema de monitoreo remoto de ganado. XII Congreso de AgroInformática (CAI 2020)-JAIIO 49 (Modalidad virtual),

IMPACTO DE LA MOTIVACIÓN EN LA PERMANENCIA DEL PERSONAL EN LA INDUSTRIA 4.0

Alfredo Hernández Ibarra 1*; Sahara Bermúdez Rodríguez 2

1 Instituto Tecnológico Superior de Nochistlán. Carr. A los Sandovalos km 2.8, Col. Centro. C.P. 99900. Nochistlán de Mejía, Zac.

*Autor de correspondencia: alfredo.hernandez@itsn.edu.mx

INTRODUCCIÓN

El concepto de permanencia laboral no es nuevo, pues, actualmente el valor de una empresa está dado no únicamente por sus activos fijos, sino también por sus activos intangibles como sus conocimientos, relaciones con clientes y proveedores, y su misma plantilla laboral, es por esto, que el recurso humano, su formación, experiencia, capacitación, forman un elemento importante para retener en la organización; por ende formular estrategias dentro de su planificación debiera ser parte de las actividades para conservar el recurso humano, es decir, motivar e incentivar a los colaboradores.

El propósito de esta investigación es conocer las diversas teorías motivacionales y determinar cómo inciden en la permanencia de los colaboradores, analizando los factores motivacionales que influyen en la rotación de personal, de tal forma que la empresa



tenga un sustento para la toma de decisiones y así evitar la rotación de personal.

DESARROLLO

Franklin y Krieger, (2011) afirman que el elemento clave de cada organización no es su instalación, maquinaria o equipo, sino su gente.

La rotación de personal se entiende como la fluctuación del personal entre una organización y su ambiente; en otras palabras, el intercambio de personas entre la organización y el ambiente definido por el volumen de personas que ingresan y que salen de la organización (Chiavenato, 2019).

Por otro lado, la motivación mueve a las personas a comportarse, pensar y sentir en la forma en lo que hacen. El comportamiento motivado es activado, dirigido y sostenido (Santrock, González y Francke, 2004).

Los términos motivación y emoción provienen de la palabra en latín “moveré”, que significa “mover”, ambas nos estimulan a la acción; la emoción se define como el sentimiento, o afecto, que puede implicar excitación fisiológica, experiencia consciente y expresión conductual (Santrock, González y Francke, 2004), por consecuencia se deduce que están íntimamente ligadas estas reacciones manifestadas en el ser humano.

Teorías de la Motivación

Teoría de las necesidades de Maslow

Abraham Maslow (Bateman y Snell, 2009), hace su propuesta por medio de cinco grandes tipos de necesidades humanas en una jerarquía, ilustrando su concepción que la gente satisface sus necesidades en un orden específico ascendente (ver Figura 1).

Teoría ERG (Existencia, Relación y Crecimiento)





de Alderfer

Aldelfer reduce las cinco necesidades de Maslow a solo tres. Necesidades de existencia (necesidad de bienestar físico), relación (relaciones interpersonales) y crecimiento (desarrollo y crecimiento personal), Alderfer (Araya y Pedreros, 2013) argumenta que, en la aparición de una nueva necesidad, no es imprescindible que se hayan cubierto (satisfecho) de manera suficiente las inferiores. Además, este mismo autor encontró que el movimiento de la jerarquía de necesidades no es solo en orden ascendente, por cuanto las personas pueden retroceder en la jerarquía con el objetivo de satisfacer una necesidad ya satisfecha.

Esta teoría sostiene que la gente puede verse motivada a satisfacer al mismo tiempo necesidades de existencia, relación y crecimiento (Bateman y Snell, 2009).

Teoría Higiene Motivación (Herzberg)

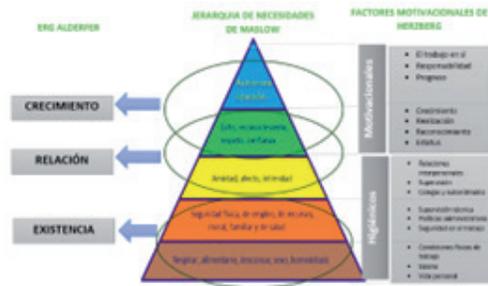
Centra su atención en el trabajo en sí mismo como fuente principal de satisfacción. Concluyó que la satisfacción laboral y la insatisfacción laboral son producto de dos tipos de experiencias distintas (modelo de dos factores). Por un lado, los factores que generan satisfacción se conocen como intrínsecos, motivadores o satisfactores, y, por otro lado, los factores que producen insatisfacción se consideran como extrínsecos, de higiene, insatisfactores o de apoyo (Bonillo y Nieto, 2002).

Franklin y Krieger (2011), definen los factores de la siguiente manera:

1. Higiénicos: son las condiciones que rodean al individuo cuando trabaja, incluyendo los aspectos físicos y ambientales de trabajo. Los factores

higiénicos poseen una capacidad muy limitada para influir en el comportamiento de los trabajadores, reflejan su carácter preventivo y muestra que solo se destinan fuentes de insatisfacción en el entorno o amenazas potenciales que puedan romper su equilibrio.

2. Motivacionales: tiene que ver con el contenido, las tareas y los deberes relacionados con el cargo. Producen un efecto de satisfacción duradera y un aumento de la productividad muy por encima de los niveles normales. Involucran sentimientos de realización, de crecimiento y de reconocimiento profesional, manifiestos en la ejecución de las tareas y actividades que constituyen un gran desafío y tienen bastante significación para el trabajo.



Factores de rotación de personal

Según se reportan datos de Sistemas humanos en su estudio de tendencias de sueldos y empleos (2018), el 30.6% de las empresas, presenta un índice de rotación de personal menor a 5%, mientras que el 6.8% de las empresas un índice mayor al 30% durante el primer semestre de 2017. En ese mismo estudio, se reportó que, de acuerdo con los resultados de la encuesta, los empleadores indicaron que las tres principales razones por las que una persona decide cambiar de empleo son el sueldo (27.6%),



crecimiento profesional (21.7%) y las prestaciones (9.3%).

LinkedIn (Velasco de Vega, 2018) en una encuesta a casi 1,000 colaboradores de grandes empresas, realizada por la Harvard Business Review, encontró que existe una fuerte conexión entre el reconocimiento y la satisfacción laboral, pues, siete de cada diez colaboradores que recibieron reconocimiento por su buen trabajo, dijeron que estaban contentos con sus trabajos.

Otro estudio realizado para la empresa OSP internacional en Medellín Colombia (2017), respecto a los factores que están asociados a la motivación laboral de los empleados (utilizando un cuestionario de motivación para el trabajo, CMT), el cual se apoyó de los aportes de teorías motivacionales, determinando tres dimensiones motivacionales: motivación interna 72.4%, motivación externa 66.3% y medios para obtener la retribución en el trabajo 78.35%.

Melendres y Aranibar (2017), en su investigación sobre los factores que inciden en la rotación de personal en maquiladoras identificaron los factores que inciden en la rotación de personal son: los salarios y prestaciones, ambientes de trabajo (relación entre trabajadores), estrés y presión laboral, compromiso y satisfacción, capacitación, motivación e interés por el trabajo, beneficios e incentivos. También los factores que más contribuyen al compromiso de los empleados son la compensación y la motivación.

Grisales y Arango (2017) en su investigación sobre los factores motivacionales que determinan la permanencia de los colaboradores de ADYLOG, a partir de clasificar los factores motivacionales

en intrínsecos y extrínsecos (Federick Herzberg y la sinergia motivacional de Héctor Londoño), fueron determinantes: las condiciones físicas del trabajo, supervisión, salario y beneficios, políticas de la organización, relaciones con los compañeros de trabajo, logro y reconocimiento, responsabilidad, trabajo en sí mismo y progreso.

Industria 4.0 y Motivación

La industria 4.0 se traduce como la cuarta revolución, en la que la adopción de nuevas tecnologías es básica para la automatización de los procesos organizacionales en todas las áreas de la empresa.

La industria 4.0 puede estar presente en todas las áreas del quehacer humano y no solo aplica al proceso operativo, sino también puede aplicarse en las áreas administrativas y en los procesos que requieren ciertas competencias tecnológicas para su mejor desempeño y productividad (Guerra & Ortiz, 2020).

A raíz de estas necesidades en competencia tecnológicas, la Universidad Politécnica de Madrid ha desarrollado una tecnología para el reconocimiento de la motivación de los trabajadores en la industria del futuro, a este sistema lo denominó Maslow 4.0, pues parte de la propuesta del psicólogo Abraham Maslow sobre la jerarquía para las necesidades humanas, conocida como pirámide de Maslow, esta tecnología, recoge señales fisiológicas de las personas mediante un sensor de electrocardiograma integrado en un dispositivo personal que permite inferir el estado de satisfacción de sus necesidades de más bajo nivel. Por otro lado, un sistema de cámaras captura imágenes de los trabajadores y, mediante procesamiento de





señal, se deducen las principales emociones que están sufriendo los empleados. Estos resultados se envían a un servidor remoto donde, mediante un modelo y algoritmos matemáticos componen ambas informaciones y se obtiene un mapa motivacional de los trabajadores en tiempo real (SINC, 2018).

CONCLUSIONES

Sin duda la motivación impacta en la permanencia de los colaboradores de una organización; sin embargo, es difícil hacer conjeturas generalizadas de los factores específicos, pues, dependerá de diferentes aspectos. El medio principal, de acuerdo con Chiavenato (2019), para diagnosticar y determinar las causas de rotación de personal son las entrevistas de separación.

De acuerdo a las teorías motivacionales antes mencionadas, una alta rotación de personal se asocia con las necesidades de orden mayor (Hezberg, motivacionales; Maslow, autorrealización; Aldelfer, crecimiento) no satisfechas.

Por ello, las organizaciones deben fortalecer el enriquecimiento de las tareas que consiste en ampliar deliberadamente los objetivos, las responsabilidades y el desafío de las actividades en el puesto (Chiavenato, 2019).

Aunado a lo anterior, aprovechar las oportunidades que proporcionan la industria 4.0 para la automatización de los procesos y en este caso en particular, para la identificación en tiempo real del estado de motivación en el que se encuentra el trabajador, eliminará las horas de trabajo manual que se invertirían en esa tarea (detectar el estado motivacional del trabajador) para ser dedicado a otras actividades de análisis y aplicación técnicas para

retener al personal.

REFERENCIAS

Araya C. L y Pedreros G. M., (2019); Análisis de las Teorías de la Motivación de contenido: una aplicación al mercado laboral de Chile del año 2009, Revista De Ciencias Sociales, Costa Rica, Vol IV, núm 142, pp 47-48.

Bateman T. S. y Snell S. A., (2021); Administración, Liderazgo y colaboración en un mundo competitivo, Mc.Graw Hill, México, 2021, pp 470, 482.

Bonillo, D. y Nieto, F. (2019); La satisfacción laboral como elemento motivador del empleado. Trabajo 11: 189-200.

Chiavenato, I. (2019); Administración de Recursos Humanos. El capital humano de las organizaciones. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores S.A. de C.V.

Davis, K., Newstrom, J. (2020). Comportamiento humano en el trabajo (Décima edición). Mc Graw Hill. México

Francklin, F. y Krieger, M., (2019); Comportamiento organizacional. Pearson editorial, México, 2011, pp 2-3, 35, 324.

Grisales, A., Arango B. (2019); Factores motivacionales que determinan la permanencia de los colaboradores de ADYLOG. Recuperado de: http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/3247/GRISALES_ANGELA_ARANGO_BEATRIZ_2019.pdf?sequence=2&isAllowed=y.

Guerra, P., Ortiz, A. (2020). La industria 4.0 y su relación con la Gestión de los Recursos Humanos. Recuperado de: [http://www.spentamexico.org/v15-n3/A9.15\(3\)1-21.pdf](http://www.spentamexico.org/v15-n3/A9.15(3)1-21.pdf).

Melendres, C., Arinabar, F. (2020); Factores





que inciden en la rotación de personal en maquiladoras: una revisión al panorama de México. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/323253247_Factores_que_inciden_en_la_rotacion_de_personal_en_Maquiladoras_Una_revision_del_panorama_en_Mexico.

Santrock, J. W., González y Francke., (2020); Introducción a la Psicología, editorial Mc. Graw-Hill.

SINC (2019). Cómo evaluar la motivación humana en la industria del futuro. Recuperado de: <https://www.agenciasinc.es/Noticias/Como-evaluar-la-motivacion-humana-en-la-industria-del-futuro>.

Sistemas Humanos. El elemento humano de tu empresa (2020); Estudio de Tendencias de Sueldos y Empleo 2020. Recuperado de: <https://www.shdemexico.com/estudio-de-tendencias-salariales-2020/>.

Velazco de la Vega, C. LinkedIn (2019); ¿Qué causa la rotación de personal? Recuperado de: <https://www.linkedin.com/pulse/qu%C3%A9-causa-la-rotaci%C3%B3n-de-personal-carmen-velasco-de-vega>.



RETOS Y ÁREAS DE OPORTUNIDAD DE LA EDUCACIÓN 4.0 EN CONTEXTO CON INDUSTRIA 4.0

Leobardo Mendo Ostos^{1*}, Rafael Portillo Rosales²,
Susana Artrid López García³, Lourdes Tarifa Lozano⁴

¹Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca. Desv. Lindero Tametate S/N, La morita. C.P. 92100. Tantoyuca, Ver.

²Instituto Tecnológico de Aguascalientes. Av. Adolfo López Mateos Ote. 1801, Bona Gens. C.P. 20256. Aguascalientes, Ags.

³Instituto Tecnológico Superior de Naranjos. Calle Guanajuato S/N, Manuel Ávila Camacho. C.P. 92370, Naranjos, Ver.

⁴Universidad de Matanzas Cuba. Autopista a Varadero, km 3.5, Matanzas, Cuba

*Autor de correspondencia: leobardo.mendo@itsta.edu.mx

INTRODUCCIÓN

Las instituciones educativas enfrentan grandes retos para lograr la fusión e implementación de nuevos modelos que articulen el uso tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digital. La industria 4.0 ha sido de muchos cambios en la educación, el prototipo de la educación tradicional debe cambiar, se debe fomentar la investigación, el desarrollo y motivar al estudiante a innovar y emprender para que sea el sostén de la Industria 4.0 (Galván, Asato & Molina, 2019).



Los nuevos modelos educativos deben ser flexibles e integradores al contexto, brindar la oportunidad de ampliar los horizontes del proceso de aprendizaje con la intensión de la inclusión en ambientes tecnológicos como aliados para generar flexibilidad y enriquecer el proceso de aprendizaje. Así también, brindar la oportunidad de implementar metodologías de aprendizaje experiencial con objeto de mejorar los entornos que buscan maximizar las habilidades en los estudiantes para aprender a través de sus propias experiencias significativas con la práctica. A demás fomentar la creatividad, la innovación educativa-científica, el aprendizaje basado en problemas y proyectos de interés profesional, el proceso de diseño de la ingeniería e impulsar el trabajo remoto colaborativo. La educación 4.0 es la respuesta a las necesidades de la nueva revolución industrial (industria 4.0), donde

la tecnología y las personas convergen para crear oportunidades nuevas, creativas e innovadoras (Lase, 2019). Esta nueva revolución industrial tiene un común denominador que está formado por tres tendencias: inteligencia artificial, experiencias inmersivas transparentes y plataformas digitales (Sánchez, 2019).

DESARROLLO

En la educación 4.0 existen retos y desafíos importantes con el uso articulado de la tecnología educativa: proceso de aprendizaje personalizado, juego y aprendizaje basado en realidad virtual/ realidad aumentada, comunidades de práctica, tecnologías adaptativas, análisis de aprendizaje, Chabot inteligente y evaluación electrónica (Ciolacu, et. al., 2017). Ambientes de aprendizaje que optimizan





y maximizan las habilidades de los estudiantes al aprender a través del contenido, experiencia activa (observar, interactuar, reflexionar) y retroalimentación. Los modelos educativos 4.0 fomentan actividades con una perspectiva activa del aprendizaje, promueve en los en los estudiantes la innovación y la creatividad, la socialización y el desarrollo de habilidades que permita realizar en procesos similares utilizarán como futuros profesionistas y estén preparados para adaptarse a un mundo cambiante y dinámico en la industria 4.0. Las tecnologías de la Industria 4.0 imponen retos y áreas de oportunidad a los nuevos modelos educativos en contexto con la educación 4.0.

El Foro Económico Mundial reconoce como la cuarta revolución industrial (industria 4.0) el avance de tecnologías como la realidad virtual-aumentada, la inteligencia artificial, el internet de las cosas, la realidad aumentada, el big data, la nanotecnología y la robótica, las cuales ofrecen un sinfín de posibilidades a millones de personas que diariamente se conectan a través de sus dispositivos móviles consumiendo y generando contenido. Tecnologías que impactan en el proceso de aprendizaje de los modelos inmersos en la educación 4.0. Big Data (análisis de datos) recopila, mide, analiza gran cantidad de datos sobre los estudiantes y su contexto, con la finalidad de entender y optimizar los procesos de aprendizaje; detectando en tiempo real problemas y brindando un feed-back que permite realizar los ajustes necesarios para mejorar las experiencias, la satisfacción y optimización del aprendizaje. Con el aumento de métodos utilizados para el aprendizaje en línea, entre ellos las denominadas Moocs (Massive Open Online

Courses), es importante conocer las necesidades y el nivel de satisfacción de los estudiantes, para poder ofrecer cursos de acuerdo con dichas necesidades y crear medios de enseñanza personalizados (Zapata, 2015). Inteligencia Artificial. Galván, Asato & Molina (2019) definen a la inteligencia artificial como la materia prima en la evolución y aplicaciones en el avance tecnológico del siglo XXI. La inteligencia artificial ha transformado el proceso de aprendizaje, proporcionado una personalización a escala, innovando en espacios, estrategias y métodos de aprendizaje, evaluación, creación de contenidos, etc. Dentro de las tecnologías utilizadas en la inteligencia artificial en la educación se encuentran: la realidad aumentada, realidad virtual, robótica educativa, tutoría inteligente, simulación, sistemas colaborativos, representación, extracción y razonamiento, e-learning y aprendizaje adaptativo (León & Viña, 2017). La realidad aumentada y la realidad virtual son algunas de las tecnologías emergentes en el área de la educación que ha comenzado a ser acogida como medios de aprendizaje en el aula como en la investigación en laboratorios (Zhu, 2016). Computación en la Nube. Una nueva modalidad para el proceso de enseñanza-aprendizaje es el uso de la nube, la cual se refiere a la gestión de archivos sin necesidad de instalarlos en un ordenador, sólo necesita conexión a internet. Esta herramienta proporciona entornos educativos flexibles tanto para estudiantes como para docentes, ya que facilita la creación, la consulta y la descarga de material educativo (Sánchez, 2015). El uso de la nube como recurso didáctico fomenta el trabajo colaborativo y apertura de comunicación a distancia entre profesionistas entre áreas multidisciplinarias.





Plataformas Administrativas on-line. El uso de plataformas sociales educativas colaborativas es parte de las nuevas tecnologías que apoyan el proceso de enseñanza-aprendizaje, contexto que permite la comunicación, interacción y colaboración entre estudiantes e instructores (Llata, et.al., 2017). El uso de herramientas tecnológicas como simuladores permite la representación y experimentación en tiempo real de la modelación de situaciones, donde de acuerdo a determinadas variables, los estudiantes pueden interactuar, experimentar, construir conjeturas y debatir. Contexto que considera al aprendizaje como un proceso mediante el cual el conocimiento se crea a través de la transformación de la experiencia, mejorando significativamente el aprendizaje de los estudiantes en el laboratorio. Aprendizaje Adaptativo. El aprendizaje personalizado es uno de los desafíos más importantes en la actualidad, en donde el aprendizaje adaptativo ordena la acción del docente y todos los recursos pedagógicos implicados hacia la satisfacción. El aprendizaje adaptativo está basado en datos aplicados a la formación de los estudiantes, de acuerdo con sus interacciones y al rendimiento demostrado, como resultado, prevé qué tipo de contenido y recursos necesitan cada uno de ellos en un momento específico para poder progresar (Stanford University, 2016).

Características de un Modelo Educativo para la Educación 4.0 en contexto con la Industria 4.0

Proceso de aprendizaje activo e inmersivo, es un proceso de aprendizaje flexible y adaptativo que sincroniza al proceso de aprendizaje y el perfil profesional del estudiante con retroalimentación en tiempo real, proceso de aprendizaje adaptado al

ritmo del ambiente ciber-físico e innovador donde el estudiante aprende a su propio ritmo, el proceso de aprendizaje basado en el análisis y gestión de proyectos y programas basados en competencias, el aprendizaje centrado en el “aprender haciendo” y en el aprendizaje basado en proyectos con experiencias de emprendimiento reales, el aprendizaje transdisciplinario con un sistema educativo que desarrolla de talento, la innovación y la formación dual en colaboración con empresas, centros de investigación.

CONCLUSIONES

El drástico cambio a la realidad provocada por la pandemia del virus SARS 2 COVID 19, aceleró la inmersión de las tecnologías en todos los ámbitos, la educación y la industria como eslabones de una misma cadena se ha visto afectados positivamente si entendemos que la vida social, cultural y tecnológica ha evolucionado. La autogestión, flexibilidad y autonomía para aprender entre un sinnúmero de fuentes de información dentro de un universo virtual tan inmenso como el físico con el sello del nuevo siglo XXI, justo a la flexibilidad, la ubicuidad, la interconectividad y la incertidumbre. Solo algo es seguro hoy en día, la tecnología seguirá cambiando, y la educación deberá ir a la par, si se quiere formar a seres humanos del futuro, partiendo de lo único que será constante, el cambio.

Es necesario personalizar el aprendizaje; de la misma manera que la industria se enfoca en las necesidades de sus clientes, con la finalidad de hacer de las escuelas centros de desarrollo de talento donde se fomenten las capacidades e intereses de los estudiantes en sintonía a las necesidades y evolución



de la industria.

REFERENCIAS

Ciolacu, M., Tehrani, A. F., Beer, R., & Popp, H. (2017, October). Education 4.0—Fostering student’s performance with machine learning methods. In 2017 IEEE 23rd International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME) (pp. 438-443). IEEE.

Galván P., Asato J. & Molina J. (2019). Perspectiva académica para la transición de la educación superior al paradigma de la industria 4.0. *Pistas Educativas*, 41 (134).

Galván P., Asato J. & Molina J. (2019). Perspectiva académica para la transición de la educación superior al paradigma de la industria 4.0. *Pistas Educativas*, 41 (134).

Galván P., Villalón M. & Medina M. (2019). Propuesta de un modelo educativo para su integración a la educación 4.0. *ANFEI digital*, (11).

Lase, D. (2019). Education and Industrial Revolution 4.0. *Jurnal handayani pgsd fip unimed*, 10(1), 48-62.

Sánchez Guzmán, D. (2019). Industria y educación 4.0 en México: un estudio exploratorio. *Journal Educational Innovation/Revista Innovación Educativa*, 19(81).

Sánchez, S. M. T. (2015). Educación en la nube. Un nuevo reto para los docentes de Educación Media Superior. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, (10). Recuperado de: <http://111.ride.org.mx/index.php/RIDSESECUNDARIO/article/viewFile/295/288>

Stanford University, (2016). One Hundred Year Study on Artificial Intelligence (AI100). Recuperado



de: <https://ai100.stanford.edu>.

Zhu, K. (2016, November). Virtual reality and augmented reality for education: panel. In SIGGRAPH ASIA 2016 symposium on education: Talks (pp. 1-2

INFLUENCIA DE LA INDUSTRIA 4.0 EN EL TRATAMIENTO Y GESTIÓN DEL AGUA

Karina Cruz Rodríguez^{1*}, José Ignacio Martínez Martínez¹
¹Instituto Tecnológico de Nuevo León. Calle Eloy Cavazos No. 2001, Col. Tolteca. C.P. 67170. Guadalupe, Nuevo León.

*Autor de correspondencia: kcrdz@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El agua, como recurso vital para el ser humano, debe estar libre de agentes químicos, físicos o biológicos que sean nocivo para los seres vivos y el medio ambiente. Las aguas superficiales, de lagos, presas, canales, ríos y arroyos, proporcionan tres cuartas partes del agua a la agricultura y las industrias, así como un tercio del agua potable a los hogares (Sasakova, y otros, 2018). Esta se considera contaminada cuando su calidad para consumo se altera negativamente por agentes químicos generalmente, inhabilitando su uso doméstico. Los contaminantes llegan hasta los mantos acuíferos debido a su alta solubilidad en el disolvente universal (Fondo para la comunicación y la educación ambiental, A.C., 2016). Los efluentes industriales pueden tener metales tóxicos disueltos, como manganeso, zinc, plomo, níquel, arsénico, vanadio, cromo, entre otros, que suelen ser identificados en desechos de industrias como minera, metalúrgica, de galvanoplastia, electrónica, de elaboración de baterías, etc. (Caviedes Rubio, Muñoz

Claderón, Perdomo Gualtero, Rodríguez Acosta, & Sandoval Rojas, 2015). Las aguas contaminadas por la actividad humana pueden ser tratadas por plantas de tratamiento biológico, adsorción con carbón activado o tratamientos químicos convencionales como oxidación térmica, cloración, ozonización, permanganato de potasio, entre otros (López Ramírez, y otros, 2021). Los métodos convencionales son incapaces de remover contaminantes a muy bajas concentraciones, para ello, se recurre a procesos avanzados de oxidación (PAOs), tales como la fotocatalisis, considerada como uno de los procesos más prometedores para esta aplicación (Legrini, Oliveros, & Braun, 1993). Aun cuando los procesos de tratamiento de aguas (PTA) son eficientes, actualmente existen varios problemas de escasez a nivel nacional. Algunos investigadores han puesto su atención a resolver problemas relacionados con la cantidad y calidad del agua tomando en cuenta la aplicación final. En este punto, la industria 4.0 ha tomado gran importancia para resolver problemas en áreas tales como, agricultura, minería, industria sanitaria, entre otros (Codexverde, 2021).

DESARROLLO

La nanotecnología ha ayudado a mejorar las tecnologías existentes de tratamiento de aguas, (Di Natale, Gargiulo, & Alfé, 2020), enfocándose principalmente en: restaurar/remediar y purificar el agua contaminada, (2) detectar la contaminación y (3) prevenir la contaminación (Yunus, Harwin, Kurniawan, Adityawarman, & Indarto, 2012).

Procesos de purificación del agua

En procesos biológicos, hay dos tipos de sistemas





de tratamiento de aguas residuales sustentadas: aerobios y anaerobios. Los primeros proporcionan un medio de alto contenido de oxígeno para que las bacterias puedan degradar la materia orgánica de los desechos. Los segundos utilizan bacterias para descomponer la materia orgánica en ausencia de oxígeno (Crombet Grillet, Abalos Rodríguez, Rodríguez Pérez, & Pérez Pompa, 2016).

Los metales pesados son tóxicos si están disueltos en altas concentraciones. Existen procesos de adsorción aplicando materiales sólidos diseñados para su remoción. Un estudio de adsorción se realizó preparando membranas porosas constituidas por compuestos químicos de hierro como goethita y hematita, obteniendo una capacidad de adsorción del 40% en la remoción de arsénico (Romero Velázquez, 2017). En otro estudio, se usaron materiales a base de sílica para adsorber trazas de cadmio, plomo y níquel en forma de iones, se encontró que los iones de plomo y níquel se adsorbieron con mayor facilidad (Di Natale, Gargiulo, & Alfé, 2020), debido a una gran superficie, reactividad, alta capacidad de adsorción y simplicidad de aplicación (Janani, y otros, 2022).

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) junto con el Centre de Recherche Industrielle du Québec (CRIQ) desarrollaron un proceso de biofiltración, logrando excelentes resultados en la remoción de colorantes Azo y compuestos aromáticos clorados presentes en desechos de la industria petroquímica. Este proceso se instaló a escala real, usando una mezcla de jacaranda y tabachín como material orgánico de filtración, en una escuela secundaria en la ciudad de Cuernavaca,

Morelos, México. La calidad del efluente producido por este sistema permite contemplar su reúso en el riego de áreas verdes (jardines, campos de golf), en agricultura, lavado y descarga en lagos y ríos, sin afectar la calidad del agua del cuerpo receptor (Gazón Zuñiga, Buelna, & Moeller Chávez, 2012).

Por otra parte, la fotocatálisis, un proceso que utiliza nanomateriales y luz visible, se ha estudiado en la degradación de compuestos orgánicos xenobióticos y contaminantes emergentes disueltos en agua a muy bajas concentraciones. En este proceso se puede usar la luz solar y un material con propiedades semiconductoras por ejemplo el óxido de titanio (TiO_2), el cual, se disuelve en la misma disolución contaminada. El TiO_2 es el material por excelencia en esta área, de tal forma que, existe un tipo de TiO_2 comercial llamado Degussa P25, el cual, tiene una alta capacidad de degradación que puede disminuir drásticamente la concentración de los contaminantes (Zielinska, Grzechulska, & Morawski, 2003).

En un sistema combinado de sonocatálisis y fotocatálisis se llevó a cabo la degradación de tetraciclina (TC) mediante TiO_2 sobre carbón activado magnético (MAC@T) en acoplamiento con luz ultravioleta (UV) y ultrasonido, logrando un 93% de degradación y un 50.4% de mineralización en 180 minutos (Kakavandi, Bahari, Rezaei Kalantary, & Dehghani Fard, 2019).

La electrocoagulación-floculación, es un POA para la remoción de metales pesados que consiste en la separación de iones metálicos disueltos por medio de la afinidad eléctrica. En un estudio de la remoción de níquel, se obtuvo una eficiencia del 99% a temperatura ambiente, usando electrodos de hierro



y potasio clorhídrico (López Ramírez, y otros, 2021)
Influencia de la industria 4.0 en tratamiento
de aguas

El concepto de industria 4.0 surge en el continente europeo, también se conoce como fábrica inteligente o internet industrial. Se trata de la transformación digital de la industria mediante aplicación del modelo de internet de las cosas (IoT). Esta evolución industrial involucra a las tecnologías de comunicación móvil, la nube, entre otros que permiten la recolección de datos de procesos industriales vinculados a sistemas inteligentes, permitiendo procesar infinidad de datos para identificar y solucionar problemas a través de la interpretación de los comportamientos de las variables del proceso hasta lograr la autosuficiencia. Empresas como Siemens han trabajado en el desarrollo de dispositivos que forman parte de sistemas ciberfísicos (CPS), los cuales, integran capacidades de computación, almacenamiento y comunicación junto con capacidades de seguimiento y/o control de objetos en el mundo físico. Esta tecnología ha sido implementada en una PTA a escala piloto (Hita Cervantes, 2021) la cual ha permitido controlarla de forma remota usando cualquier dispositivo que tenga conexión a internet.

Por otro lado, la empresa Sitra ha desarrollado una plataforma, llamada Wim, diseñada para llevar a cabo un óptimo mantenimiento predictivo y preventivo en instalaciones industriales tanto de depuración de aguas residuales como en PTAs. Con esta plataforma, es posible reducir hasta en un 20 % las horas de gestión documental, en un 15 % el consumo de productos químicos y una disminución del 20 % en el tiempo de resolución de incidencias

de la planta, además de un monitoreo en tiempo real (Donato Descalzo, y otros, 2019).

CONCLUSIONES

Con el acelerado avance tecnológico, se ha evidenciado un tiempo de respuesta en los métodos convencionales de remoción de contaminantes del agua. (Legrini, Oliveros, & Braun, 1993), lo cual, influye en su eficiencia. El uso de las tecnologías asociadas a la Industria 4.0 puede aumentar la eficiencia en los PTAs mediante la disposición de datos en tiempo real para buscar soluciones rápidas a través del análisis de datos. En un futuro cercano, la industria 4.0 será la clave para conseguir una mayor productividad, a través de la automatización de los procesos, conllevando a la reducción de costos y mantenimientos.

REFERENCIAS

Caviedes Rubio, D. I., Muñoz Claderón, R. A., Perdomo Gualtero, A., Rodríguez Acosta, D., & Sandoval Rojas, I. J. (2015). Tratamientos para la remoción de metales pesados comúnmente presentes en aguas residuales industriales. *Revista Ingeniería y Región*, 73-90.

Legrini, O., Oliveros, E., & Braun, M. (1993). Photochemical processes form water tretment. *Chemical Reviews*, 671-698.

Codexverde. (22 de Marzo de 2021). Codexverde. Obtenido de Agua 4.0: innovación y creación colectiva de conocimiento para enfrentar la escasez hídrica: <https://codexverde.cl/agua-4-0-innovacion-y-creacion-colectiva-de-conocimiento-para-enfrentar-la-escasez-hidrica/>).

Crombet Grillet, S., Abalos Rodríguez, A., Rodríguez Pérez, S., & Pérez Pompa, N. (2016).



Evaluación del tratamiento anaerobio de las aguas residuales de una comunidad universitaria. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 49-56.

López Ramírez, M. Á., Catellanos Onorio, O. P., Lango Reynoso, F., Castañeda Chávez, M. d., Montoya Mendoza, J., Sosa Villalobos, C. A., & Ortiz Muñiz, B. (2021). Oxidación avanzada como tratamiento alternativo para las aguas residuales. Una revisión. *Enfoque UTE*, 76-87.

Di Natale, F., Gargiulo, V., & Alfé, M. (2020). Adsorption of heavy metals on silica-supported hydrophilic carbonaceous nanoparticles (SHNPs). *Journals of Hazardous Materials*, 122374.

Donato Descalzo, F. J., Duque Hebrero, R., Alvarado Jausoro, I., Sáez Clemente, R., Lopis Gimeno, I., & Martínez Pérez, J. L. (2019). WIM: la plataforma IoT para la gestión y control del agua industrial. *XXXV Jornadas Técnicas de AEAS*, 21-25.

Elboughdiri, N. (2020). The use of natural zeolite to remove heavy metals Cu (II), Pb (II) and Cd (II), from industrial wastewater. *Cogent Engineering*, 1782623.

Fondo para la comunicación y la educación ambiental, A.C. (2016). *Agua.org.mx*. Obtenido de Agua en México: <https://agua.org.mx/agua-contaminacion-en-mexico/>

Gazón Zuñiga, M. A., Buelna, G., & Moeller Chávez, G. E. (2012). La biofiltración sobre materiales orgánicos, nueva tecnología sustentable para tratar agua residual en pequeñas comunidades e industrias. *Tecnología y ciencias del agua*, 153-161.

Hita Cervantes, J. (09 de Septiembre de 2021). Comunicación bluetooth con plc siemens s7-1200 mediante gateway iot2000. *Iniciación a la industria*

4.0. Tesis Licenciatura. Cartagena, Universidad Politécnica de Cartagena, España.

Janani, R., Baskar, G., Sivakumar, K., Sunita, V., Huu Hao, N., & Edgard, G. (2022). Advancements in heavy metals removal from effluents employing nano-adsorbents: Way towards cleaner production. *Environmental Research*, 111815.

Jonnalagadda, S., & Mhere, G. (2001). Water quality of the odzi river in the eastern highlands of zimbabwe. *Water Research*, 2371-2376.

Kakavandi, B., Bahari, N., Rezaei Kalantary, R., & Dehghani Fard, E. (2019). Enhanced sono-photocatalysis of tetracycline antibiotic using TiO₂ decorated on magnetic activated carbon (MAC@T) coupled with US and UV: A new hybrid system. *Ultrasonics-Sonochemistry*, 75-85.

Romero Velázquez, L. (Diciembre de 2017). Desarrollo de membranas constituidas por materiales con contenido de óxidos e hidróxidos de hierro para la disminución de arsénico en agua. Tesis Maestría. Querétaro, Querétaro, Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química, México.

Sasakova, N., Grgova, G., Takacova, D., Mojzisoval, J., Papajova, I., Venglovsky, J., . . . Kovacova, S. (2018). Pollution of surface and ground water by sources related to agricultural activities. *Frontiers in sustainable food systems*, 42.

Yunus, I. S., Harwin, Kurniawan, A., Adityawarman, D., & Indarto, A. (2012). Nanotechnologies in water and air pollution treatment. *Environmental Technology Reviews*, 136-148.





LA INDUSTRIA 4.0 Y SU INCLUSIÓN EN LAS ACTIVIDADES DE TIPO ARTESANAL

Lidilia Cruz Rivero^{1*},
Eduardo Franco Austria², Ernesto Lince Olguín¹

¹Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca. Desv. Lindero Tametate S/N, Col. La morita. C.P. 92100. Tantoyuca, Ver.

²Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale. Carretera Tamazunchale, San Martín CP.79960. Tamazunchale, San Luis Potosí.

*Autor de correspondencia: lilirivero@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Hablar de la Revolución Industrial conocida como Industria 1.0, es hablar de cambios significativos en el proceso de producción. La evolución de la industria desde su paso por las versiones 2.0, 3.0 y 4.0 se ha direccionado hacia la automatización, aplicación y desarrollo de nuevas tecnologías, en este sentido, el concepto de la Industria 4.0 consiste en la interconexión de todos los procesos del entorno productivo de manera que estos se comuniquen de forma automatizada, informatizada e inteligente con la ayuda de tecnologías de información y la web. El objetivo de este trabajo es analizar cómo la industrial 4.0 puede tener inclusión en actividades de tipo artesanal, sin que estas se alejen de su proceso original, tomando en consideración las ventajas que

la industria 4.0 ofrece, teniendo como resultado, la aplicación de software e internet de las cosas, en la administración del mismo.

La manufactura 4.0, combina tecnologías de información y tecnología operacional para crear valor en nuevas y diferentes formas, así como el flujo de información de cadenas de producción inteligentes y conectadas que informen y coordinen la producción, distribución y el proceso de posventa; esto es, las personas lograrán ventajas competitivas en la industria, con un impacto económico positivo asociado a través de la implementación de técnicas relacionadas con tecnologías de la información e internet de las cosas (IoT). (Jeschke et al., 2017).

Alonso Calpeño et al., (2019) mencionan que con la implementación de tecnologías disruptivas en las organizaciones sin importar su giro o tamaño se origina en la transformación de la percepción de la industria dado como resultado el diseño de estrategias para llegar a la verdadera transformación en este sentido, la industria manufacturera requiere de transformaciones constantes en sus procesos para el logro de ventajas competitivas dentro de las cadenas de valor.

La industria manufacturera se enfrenta a cambios como avances en cuanto a los procesos de fabricación, materiales, máquinas inteligentes y automatizadas, así como otras tecnologías que derivan en una nueva era de producción; La industria 4.0, objetivo lograr que los sistemas de manufactura se conviertan en sistemas inteligentes para lograr procesos flexibles, autónomos y reconfigurables (Vaidya, Ambad, y Bhosle, 2018).



Actualmente, las tecnologías de información tienen un potencial disruptivo, que permite transformar a empresas, sectores y mercados. Estas tecnologías día a día se han tornado accesibles sin importar su giro o tamaño (nano, micro, pequeña y medianas empresa), lo que ha permitido el diseño de soluciones a medida a un costo asequible (López y Escudero Ceballos, 2016).

La relación entre las técnicas avanzadas de manufactura y TI, datos y analítica, está generando lo que hoy por hoy se conoce como la nueva revolución industrial que invita a los líderes de la industria a combinar innovaciones tecnológicas y tecnología operacional para crear valor en nuevas y diferentes formas (Varela, 2020).

La industria 4.0 y la manufactura inteligente son parte de una transformación, en la que las tecnologías de fabricación y de la información se han integrado para crear innovadores sistemas de manufactura, gestión y formas de hacer negocios, que permiten optimizar los procesos de fabricación, alcanzar una mayor flexibilidad, eficiencia y generar una propuesta de valor para sus clientes, así como responder de forma oportuna a las necesidades de su mercado (Cortés, Landeta y Chacón, 2017).

La Industria 4.0 pretende crear procesos industriales complejos donde todos los equipos que intervengan estén conectados entre sí, tengan la capacidad de optimizar tiempos y recursos e incluso tomar decisiones de manera autónoma.

Una forma de conseguir esto, es digitalizando el sistema de producción, haciendo que los equipos y maquinarias dispongan de sensores y que el entero sistema sea capaz de almacenar los datos generados,

procesarlos e interpretarlos.

Si bien en los últimos tres siglos, el perfil de la fuerza de trabajo cambió drásticamente: los empleados pasaron de ser artesanos certificados a mano de obra de funciones repetitivas. Pero ahora se han convertido en trabajadores que requieren de conocimientos especializados en tecnología, sin embargo existen lugares como la huasteca veracruzana en donde la riqueza cultural es tan extensa, que se siguen realizando actividades de manera artesanal.

DESAROLLO

Haciendo uso de herramientas de manufactura 4.0 para la mejora de estaciones de trabajo, se llevó a cabo la Evaluación ergonómica en tiempo real mediante sensores de bajo costo con Kinect®. Herreros Pinilla, M. (2013). En otro trabajo relacionado con la evaluación de puestos de trabajo se usó también la tecnología Kinect, donde se realizó un análisis y corrección de la postura empleando la tecnología de la cámara en tiempo real.

Haciendo uso de herramientas de Industria 4.0 e internet de las cosas se propone una técnica de sensores aplicadas a tecnologías en la ergonomía ocupacional, esto a partir del empleo de sensores RGBD y EyeTracking en la mejora ergonómica de puestos de trabajo (Garzón Leal, 2020). En materia artesanal, hay evidencia del uso de herramientas de manufactura 4.0 en el comercio electrónico como medio de estrategia para el impulso de productos artesanales (Martínez Prats, et al., 2021).

METODOLOGÍA

La región conocida como Huasteca se encuentra ubicada en la zona noreste de México, es una región que abarca los estados de Tamaulipas, Veracruz, Hidalgo y San Luis Potosí; En esta región se destaca



la elaboración de artículos e insumos de manera artesanal.

Existe un número importante de población indígena (mayoría por mujeres), quienes sin ningún tipo de herramienta que facilite su labor, tejen morrales de zapupe o ixtle, tapetes de palma o elaboran pan. Se considera como caso de estudio MiPyme donde se elabora pan de tipo artesanal, en este lugar laboran 6 mujeres, cuyas edades oscilan entre los 16 y 76 años quienes, derivado de sus tradiciones, se han dedicado a la fabricación de pan.

El primer caso de estudio, muestra la necesidad del uso de técnicas para la mejora de las condiciones de los artesanos, poniendo vital atención en el sector femenino, toda vez que realizan actividades que requieren de un elevado esfuerzo, lo que trae como consecuencia lesiones musculo esqueléticas (LME) y desórdenes por trauma acumulado (DTA).

En este estudio se analizó el sector de panificación artesanal y la inclusión de herramientas de digitalización para la mejora de la productividad.

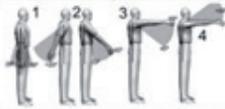
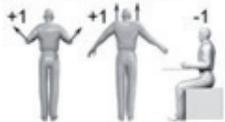


Resultados

Para poder mejorar las condiciones de trabajo y elevar la productividad, una de las premisas de la Industria 4.0 es incrementar productividad y generar una mejor gestión de los recursos por lo que se hace necesario para este caso de estudio el evaluar

a partir de software las condiciones actuales y realizar las propuestas de mejora. En este análisis se determinó que existían DTAs (desórdenes por trauma acumulado) en los trabajadores.

La exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos músculo – esqueléticos en los miembros superiores del cuerpo, tales como las posturas adoptadas, la repetitividad de los movimientos, la fuerza aplicada o la actividad estática del sistema músculo – esquelético es la razón por la cual se hace uso el método RULA (Rapid Upper Limb Assessment).

| 1. Puntuación del Brazo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|----------|----------|---|--|---|--|---|--------------------------|---|----------------|--------|----------|-----|--|---|--------------------------------|-----|--------------------------------------|
| Fotografías de posiciones reales | Guía de posiciones | Puntuación | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  <p>La puntuación de este miembro del cuerpo podrá verse aumentada o disminuida, si el trabajador posee los hombros levantados, si los brazos presentan rotación, si el brazo se encuentra separado o abducido respecto al tronco, o si existe un punto de apoyo durante el desarrollo de la tarea.</p>  | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Puntos</th> <th>Posición</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Desde 20° de extensión a 20° de flexión.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Extensión > 20° o flexión entre 20° y 45°.</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Flexión entre 45° y 90°.</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Flexión > 90°.</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Puntos</th> <th>Posición</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>+ 1</td> <td>Si el hombro está elevado o el brazo rotado.</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Si los brazos están abducidos.</td> </tr> <tr> <td>- 1</td> <td>Si el brazo tiene un punto de apoyo.</td> </tr> </tbody> </table> | Puntos | Posición | 1 | Desde 20° de extensión a 20° de flexión. | 2 | Extensión > 20° o flexión entre 20° y 45°. | 3 | Flexión entre 45° y 90°. | 4 | Flexión > 90°. | Puntos | Posición | + 1 | Si el hombro está elevado o el brazo rotado. | 1 | Si los brazos están abducidos. | - 1 | Si el brazo tiene un punto de apoyo. |
| | | Puntos | Posición | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Desde 20° de extensión a 20° de flexión. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Extensión > 20° o flexión entre 20° y 45°. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Flexión entre 45° y 90°. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Flexión > 90°. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Puntos | Posición | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| + 1 | Si el hombro está elevado o el brazo rotado. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Si los brazos están abducidos. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - 1 | Si el brazo tiene un punto de apoyo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

PUNTUACIÓN FINAL DE LOS FACTORES DE RIESGO.

| | |
|---|---|
| A BRAZO 4 ANTEBRAZO 2 MUÑECA 4 LAT. MUÑECA 2 | Puntuación postura A 5 + MÚSCULO 1 + FUERZA 2 = PUNTUACIÓN C 8 |
| B CUELLO 3 TRONCO 3 PIERNAS 2 | Puntuación postura B 4 + MÚSCULO 1 + FUERZA 2 = PUNTUACIÓN D 7 |

Total: 7

Salir

y autoevaluados, controlados por tecnologías basadas en la interconexión y el conocimiento. Dicha interacción permite la generación de una cadena de valor dinámica para la fabricación de productos y servicios inteligentes.

El estudio demuestra, que es posible utilizar herramientas de Manufactura 4.0 para la mejora de los procesos inclusive, actividades de tipo artesanal.

REFERENCIAS

Albarracín, Wilmer; Jurado, Francisco; Chuquitarco, Luis; Proaño, Iveth Carolina. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação; Lousada N.º E25, (Jan 2020): 227-236.

Alonso-Calpeño, Mariela Juana, Santander-Castillo, Julieta, Ramírez-Chocolatl, Yuridia y Alanis-teutle, Raúl. Cómputo en la niebla aplicado a la manufactura inteligente bajo el contexto de la industria 4.0: Desafíos y oportunidades. Revista de Cómputo Aplicado. 2019, 3-11: 16-27

Cortés, C. B. Y., Landeta, J. M. I., & Chacón, J. G. B. (2017). El entorno de la industria 4.0: implicaciones y perspectivas futuras. Conciencia tecnológica, (54), 33-45.

Herreros Pinilla, M. (2013). Evaluación ergonómica en tiempo real mediante sensores de bajo coste (Kinect). Universitat Politècnica de València. <http://hdl.handle.net/10251/44549>

Jeschke, S., Brecher, C., Meisen, T., Özdemir, D., & Eschert, T. (2017). Industrial Internet of Things and Cyber Manufacturing Systems. En Industrial Internet of Things. Springer Series in Wireless Technology. (pp. 3–19). Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-42559-7>





Garzón Leal, DC. (2020). Universitat Politècnica de València. <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/156052>

López Ramón y Cajal, J., & Escudero Ceballos, V. (2016). Industria 4.0, la gran oportunidad. *Economía Aragonesa*, 59, 109–122. Recuperado de <http://gorilaa.com/resources/o6loOSw1mk/6a204800660741ecb9de0cb060c8a024.pdf#page=111>

Martínez Prats, G., Jiménez Cervantes, V., & Silva Hernández, F. . (2021).. *Revista De Investigación Académica Sin Frontera: División De Ciencias Económicas Y Sociales*, (35). <https://doi.org/10.46589/rdiasf.vi35.372>

Vaidya, S., Ambad, P., & Bhosle, S. (2018). Industry 4.0 - A Glimpse. *Procedia Manufacturing*, 20, 233–238. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.034>

Varela, K. (2020). Manufactura 4.0: flexible, autónoma y adaptable. Implementación de ERP, CRM y soluciones Microsoft. <https://atx.mx/2020/07/10/manufactura-4-0-flexible-autonoma-y-adaptable>



APLICACIÓN DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN LA SOCIEDAD ACTUAL. AGRONOMIA 4.0

Lizbeth Angélica Castañeda Escobar
María Graciela Hernández y Orduña
1 Colegio de Veracruz, Carrillo Puerto
No. 26, zona centro, Xalapa, Ver.

*Autor de correspondencia: janalil20000@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En la historia de la humanidad han existido 3 revoluciones industriales y la que hoy llamamos la cuarta revolución industrial o la Industria 4.0, la cual comenzó en Alemania alrededor del año 2000 y sigue desarrollándose actualmente. Estas revoluciones permitieron un avance fundamental en la tecnología y la implementación de la misma en la industria, y por ende en la vida como la conocemos ahora.

En la segunda parte del siglo XVIII la primera revolución industrial comienza con la mecanización de los procesos introduciendo la máquina de vapor y la energía hidráulica, permitiendo un incremento en la productividad, mejoramiento en el transporte, un alto crecimiento de la población urbana, y el carbón comienza a ser la principal fuente de combustible. Para el caso del campo, la agricultura tuvo un crecimiento de productividad, y una mayor población participe en las actividades del mismo.



La segunda revolución industrial se desarrolló entre 1870 y 1914, en esta etapa se desarrollaron nuevos sectores comerciales como el petróleo y la electricidad, aparece el ferrocarril eléctrico y máquinas automatizadas. También aparecen en el mercado nuevos materiales como el plástico, que tiene características y usos que carece por ejemplo la madera, la cuál era muy utilizada.

Para la tercera revolución industrial la cual comienza a partir de 1969, el desarrollo más importante es el uso del internet, el I+D que permite que las comunicaciones y desarrollos tecnológicos se comiencen a globalizar. Por otro lado, comienza el uso de energías renovables buscando evitar la contaminación producida por décadas de los hidrocarburos.

Esta cuarta revolución industrial es la etapa de la digitalización, la cual aplica la tendencia actual de automatización e intercambio de datos, los cuales incluye realidad aumentada, Internet de las cosas, Impresión 3D o fabricación aditiva, robots autónomos, Big Data y analítica global, sistema Cloud o nube, y la Ciberseguridad.

AGRONOMIA 4.0

En este desarrollo de las transformaciones industriales en la humanidad la transformación en los procesos del campo, también han participado, pero su avance rápido o lento va condicionado al país. México avanza lentamente en la Cuarta Revolución industrial. A pesar de tener una mano de obra realmente barata, la capacitación de este factor humano ha quedado rezagada. La deficiente capacitación queda evidenciada por la baja conectividad de la población mexicana. Según el



análisis realizado por unidad de inteligencia social (SIU en sus siglas en inglés) solamente el 2% de la población se conecta a Internet.

El mundo de la agricultura ha percibido cómo los avances tecnológicos pueden aportar importantes beneficios, no solo en el aumento en los niveles de producción, sino también en los beneficios que trae para el medio ambiente. Bajo algunos preceptos básicos como la sostenibilidad y el aprovechamiento de los recursos disponibles, el campo ha empezado a integrar sistemas de precisión y mejora de los productos. Sin embargo, en México se deben resolver dos problemas principales: La aplicación tecnológica en los procesos del campo y cambio de la mentalidad de cómo trabajar en el campo, esto incluye a las autoridades gubernamentales, pero sobre todo a los actores principales, el trabajador del campo. Entre este cambio de mentalidad y usos tecnológicos se puede incluir el empleo de técnicas basadas en el mejoramiento de semillas por métodos tradicionales, mejores prácticas agronómicas, análisis de datos, el uso de drones y el comienzo de la era de sensores en el campo, todo esto para que se pueda abonar a la modernización del campo.

La pronta aplicación de esta mejora ayudará a la innovación y la sostenibilidad, lo cuales serán un punto clave para lograr alimentar a los 9,000 millones de personas que se estima habitarán la Tierra en 2050. Por lo anterior, es muy importante tomar las tecnologías de la información y comunicación en la toma de decisiones, porque esto permitirá ayudar a monitorear y medir de manera adecuada los rendimientos que se quieren tener en la producción de leche, carnes y granos. Por otro lado, se debe

organizar y almacenar de manera adecuada y ver las métricas que se aplicarán, así como generar modelos para tener una producción agrícola exitosa.

Una de las características que se buscan en la agronomía 4.0 es la eficiencia en el proceso, que es una de las tendencias tecnológicas, esto puede realizarse utilizando máquinas parcialmente o totalmente automatizadas que puedan trabajar de forma rápida, fiable, constante y controlada, y esto también puede ayudar a reducir el consumo de combustible y energía en el proceso del campo.

USO DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS.

El uso de las energías renovables, en especial la energía solar para la producción y uso en los procesos del campo, fluye de manera natural y necesaria.

En los suelos agrícolas existe un problema con la desinfección del mismo, desde hace décadas la desinfección de los suelos se ha realizado a través de químicos, aunque este proceso es eficiente, a largo plazo es altamente contaminante para el medio ambiente e incluso la propia cosecha extraída de ese mismo suelo.

Otra forma de realizar esta desinfección es a través de la pasteurización del suelo, esto se realiza utilizando vapor de alta temperatura que elimina los patógenos del suelo, así como los arvenses alrededor de la planta, éste proceso se realiza a través de vapor producido en calderas eléctricas, el proceso es eficiente, pero costoso y en algunas entidades geográficas de cultivo, difícil de realizar por el costo energético y tecnológico que se requiere. Es por ello, que nosotros estamos trabajando en un nuevo proceso para realizar



pasteurización de suelos agrícolas a través del uso de concentradores cilíndricos parabólicos (CCPs) que son sistemas optomecánicos no formadores de imágenes, capaces de producir vapor de trabajo con temperaturas arriba de los 110 grados centígrados a través de procesos termodinámicos utilizando solo la energía solar. Se han realizado los primeros estudios, donde se observa que, utilizando este proceso, la eliminación de los patógenos que afectan al cultivo de jitomate saladet de invernadero es significativa, sin embargo, debemos seguir trabajando en optimizar los tiempos de desinfección, para caracterizar el tiempo ideal para éste cultivo. Por otro lado, se debe comenzar a trabajar con los agricultores, como lo mencionamos anteriormente, trabajar en el cambio de mentalidad con los agricultores es otra parte del trabajo que debe hacerse, para que el desarrollo de la agronomía 4.0 se lleve a cabo. Pero tenemos confianza, que este tipo de investigaciones dan una pauta y ensanchan el camino para que en México la Industria 4.0 y en especial la agronomía 4.0 comience a dar frutos y los beneficios seas visibles a corto plazo.



Figura 1.
Concentrador
Cilíndrico Parabólico
para usos de
desinfección de
suelos agrícolas



REFERENCIAS

AgroScience (2019a). Paquetes de nutrición. Tomate. AgroScience cosecha mayores ganancias. Obtenido en la Red Mundial el 21 de diciembre de 2020. <https://agrosience.com/paquetes-nutricionales/>

AgroScience (2019b). Paquetes de nutrición. Jitomate. AgroScience cosecha mayores ganancias. Obtenido en la Red Mundial el 21 de diciembre de 2020. <https://agrosience.com/paquetes-nutricionales/>

Döbereiner, J., Baldani, V.L.D. y Baldani, J.I. (1995). Como isolar e identificar bacterias diazotróficas de plantas ñao-leguminosas. Brasilia, EMBRAPA-SPI. 60 p.

Felix, S. N.J., Gutiérrez, C.T., Lemos, P.A., Ortiz, J.M.A., Pescador, E.N.L. y Varela, F. L. (1996). Manual de laboratorio de ecología microbiana. Instituto Politécnico Nacional, Primera edición, México. 180 p.







MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE VAINILLA (VANILLA PLANIFOLIA) DE LA REGIÓN DE LA CUENCA DEL PAPALOAPAN

Mario Alberto Colmenero Antonio¹, Elizabeth del Carmen Varela Santos¹, Karen Aylin Vargas García¹ y Karina Bustos Ramírez^{1*}

¹ Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, Maestría en Ciencia de los alimentos y Biotecnología, Prol Av. Veracruz s/n esq. Héroes de Puebla, Col Pemex, C.P. 95180., Tierra Blanca, Ver.

*Autor de correspondencia: karinab1117@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La vainilla mexicana (*Vanilla planifolia*) es utilizada en la industria agroalimentaria, refresquera, licorera, farmacéutica, cosmética, tabacalera y artesana por la excelente calidad aromática con notas dulces e intensas, olor a tabaco y carácter cremoso (Xochipa et al., 2016). Es una especie originaria de Mesoamerica, hemiepífita o terrestre, se caracteriza por ser especie perenne, los primeros dos años son de crecimiento vegetativo y a partir del tercero ensaya su producción, sus flores requieren polinización manual, el fruto alcanza su maduración a los ocho-nueve meses después de ser polinizado (SAGARPA, 2011). La clasificación taxonomica según Naturalis Biodiversity Center, 2019, describe lo siguiente: pertenece al reino Plantae, filo Tracheophyta, clase Liliopsida, orden Asparagales, familia Orchidaceae

y genero Vainilla.

El cultivo de la vainilla es el segundo saborizante natural más importante en la industria alimentaria cuya demanda sostenida duplica la oferta actual de producción, el 95% de la producción mundial se obtiene de los frutos procesados de Vainilla planifolia, y debe mantener requisitos de calidad y cumplir con requerimientos de inocuidad (Luna et al., 2016a). En el 2016 se reportó que la superficie nacional destinada para la producción de vainilla ascendió a 1,058 hectáreas, de las que se cosechó el 92% con una producción total de 512 toneladas y con un valor de producción de poco más de 50 millones de pesos (SNICS, 2017). El principal estado productor de vainilla es Veracruz, que aporta 70% de la producción nacional; en orden de importancia siguen Oaxaca y Puebla, que en conjunto aportan alrededor del 30% de la producción total (SAGARPA, 2011).

Para un mejor rendimiento del fruto, es necesario que se realice el beneficio de la vaina, que consiste en un proceso de fermentación, mediante el cual los frutos verdes, que carecen de aroma, se modifican drásticamente hasta exhibir un color café oscuro y brillante con perfiles de aroma y sabor, provenientes de una mezcla de cientos de compuestos, entre los que destaca la vainillina (Luna et al., 2016b)

La extracción de componentes activos de la planta es uno de los enfoques más sostenibles que se pueden emplear. Los métodos empleados para la extracción convencional sólido-líquido son maceración y percolación, que presenta como principal desventaja el largo tiempo de extracción y gran cantidad de solventes (Rodríguez et al., 2018).



Actualmente existe una gama de métodos que incluyen la extracción con disolvente, extracción de fluidos supercríticos, microondas, ondas ultrasonicas etc. (Salas et al., 2017).

DESARROLLO

Materiales y métodos

De la revisión bibliográfica analizada, tres metodologías se presentan de forma más enfática en la obtención de extracto de vainilla y a continuación de describen:

Extracción por método tradicional (método 984.13)

La metodología utilizada por Tapia et al., 2011, menciona que la vainillina fue extraída de acuerdo al método 984.13 con ligeras modificaciones, las cuales consistieron en el empleo de tela de organza y papel filtro de la manera que se describe a continuación: las vainas fueron descongeladas y trituradas manualmente. Posteriormente los fragmentos fueron mezclados con agua destilada a una temperatura de 40 °C en una proporción 1:2 (p/v) y agitadas moderadamente en un baño de agua durante 12 h. Consecutivamente fueron adicionados 50 mL de etanol absoluto mezclando perfectamente y macerando durante 72 h. El homogeneizado fue filtrado a través de tela de organza de poro cerrado y papel filtro de poro fino, compactando firmemente los sólidos y lavando lentamente con una solución etanol-agua al 50%, hasta un volumen de 100 mL.

Extracción por explosión de vapor (alta presión hidrostática como pretratamientos)

En la extracción de compuestos naturales de vainilla, Rodríguez et al., 2018, utilizaron vainas de vainilla beneficiadas del género (*Vainilla Planifolia*)

las cuales fueron adquiridas en la región de la Chinantla, San Juan Bautista, Tuxtepec, Oaxaca.

Las vainas se llevaron a tamaño de partícula a 1 cm de largo, en condiciones de proceso: relación sólido-líquido (1:5), utilizando tres diferentes solventes como líquidos, que fueron: agua destilada, etanol al 40% y etanol al 60%, presiones de 300, 400 y 500 MPa; y tiempos de 1, 5 y 10 min., en un equipo de alta presión hidrostática (Avure Technologies Incorporated, Kent WA, EE.UU.). Posteriormente, las muestras fueron separadas en la fracción sólida y líquida para su análisis. Se empleó agua como medio de transmisión de la presión, a una velocidad de 17 MPa/s; y el tiempo de descompresión fue menor a cinco segundos, las muestras y extractos obtenidos se almacenaron a 4°C.

Extracción asistida por microondas (MAE)

En la metodología descrita por Longares y Cañizares en el 2006, utilizan un gramo de vainilla, las cuales se agregó en un tubo de ensayo de 10 cm, después se colocó en un baño de agua. Se agregaron 25 mL de una solución de etanol-agua al 70% (v/v) a la muestra. Se aplicó irradiación de microondas de 150 Watts a la muestra. El monitoreo de vainillina y p-hidroxibenzaldehído (PHB) se llevó a cabo después de la aplicación de 25 ciclos de irradiación de 1 minuto cada uno con un tiempo de demora entre ellos de 3 min.

Resultados y discusión

De los resultados obtenidos, dentro de los parámetros prioritarios para determinar obtención de extracto de vainilla, son: tiempo de extracción, tipo y cantidad de solvente, así como el rendimiento de extracción. Por lo que a continuación se discuten



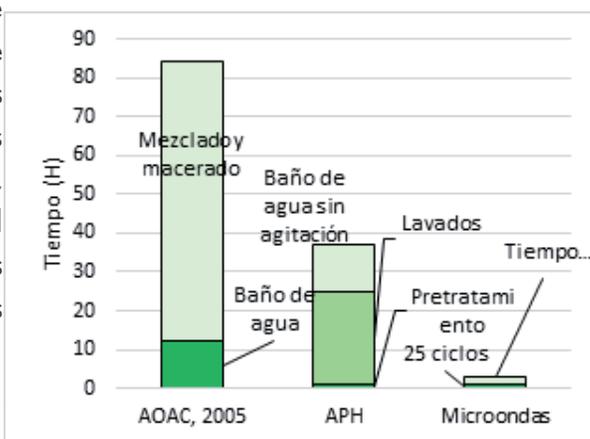
los parámetros de resultados a discutir:

Tiempo

En los métodos empleados para la extracción de vainilla descritas en este documento, un factor importante es el tiempo, como se muestra en la Figura 1, el método utilizado por Tapia et al., 2011 (método convencional) es necesaria la implementación de casi 84 h (12 h en baño de agua y 72 h mezclando y macerando), el método utilizando la alta presión hidroestática como pretratamiento requirió de 1-10 min en la explosión por vapor, 24 h en baño de agua sin agitación y 12 h para los lavados y extracción. El MAE a diferencia de los otros dos métodos, necesitó sólo 1-3 min a 140 W. Estas diferencias se deben a la parte esencial del microondas, el magnetrón, el cual genera las microondas producidas para el calentamiento de un producto, el calentamiento en material vegetal es el minuto microscópico de humedad que se produce en las células vegetales. El calentamiento de esta humedad dentro de la célula vegetal crea un efecto en el microondas produciendo evaporación y generando una tremenda presión en la pared celular. La pared celular se empuja desde el interior debido a la presión y la pared celular se rompe. De este modo, se produce la exudación de los constituyentes activos de las células rotas, lo que aumenta el rendimiento de los fitoconstituyentes (Tatke, 2011).

De este modo, se produce la exudación de los constituyentes activos de las células rotas, lo que aumenta el rendimiento de los fitoconstituyentes (Tatke, 2011).

Figura 1.



Tiempo estimado de cada método para la extracción de vainilla

APH= alta presión hidrostática

Solventes

El uso de solventes en la actualidad ha presentado un peligro para el medio ambiente, por lo que la disminución de estos es fundamental. Los tres métodos empleados en la extracción de compuestos naturales de vainilla utilizan solventes de distintas naturalezas (se tomó en cuenta y dependiendo la relación empleada en cada metodología un gramo como referencia). Tapia et al., 2011, utiliza una proporción 1:2 (p/v) para mezclar los fragmentos de vainas, posteriormente adiciona 50 mL de etanol absoluto y para el lavado emplea una solución de etanol-agua 50% (100 mL). El pretratamiento con APH utiliza una relación sólido-líquido (1:5), utilizando tres diferentes solventes como líquidos, que fueron: agua destilada, etanol al 40% y etanol al 60%, después en el método convencional emplearon 10 mL de solvente etanol 60% (Tabla 1). El método por microondas, emplea una concentración de etanol-agua al 70% en relación 1:25 (p/v). Altemimi et al., 2017 menciona que los disolventes utilizados para la extracción de biomoléculas de las plantas se eligen en función de la polaridad del soluto de interés.

| Método | Relación | Solvente | Cantidad (mL) |
|-------------------------|----------|---------------------|---------------|
| Tradicional (984.13) | 1:2 | etanol absoluto | 152 |
| APH | 1:5 | agua, etanol 40-60% | 15 |
| MAE | 1:25 | agua-etanol 70% | 25 |

APH= alta presión hidroestática, MAE= extracción asistida por microondas

Un solvente de polaridad similar al soluto disolverá adecuadamente el soluto. Se pueden usar múltiples solventes secuencialmente para limitar la cantidad de compuestos análogos en el rendimiento deseado.

Extracción de vainillina

La obtención de vainillina varió por el método utilizado por cada trabajo reportado. La metodología utilizado por Tapia et al., 2011 se utilizó base seca de la muestra (vainas de vainilla de la región totonaca de Papantla de Olarte, Veracruz), demostró que el contenido de vainillina en cada etapa a del beneficio incrementó en las primeras etapas del proceso, a los 10 ciclos de soleado-sudoración (SS) alcanzó la mayor concentración (Tabla 2) para luego disminuir gradualmente.

Tabla 2. Vainillina extraída por método convencional, pretratamiento y microondas

| Método | Unidad experimental | Extracto (g vainillina * 100 g ⁻¹) | Naturaleza de la muestra | Autores |
|--------------------|---------------------|--|----------------------------|-------------------------------|
| Método tradicional | 10 SS | 4.52 ± 0.21 | Vaina beneficiada y seca | (Tapia et al., 2011) |
| APH | 400 Mpa, 1 min | 0.85 | Vaina beneficiada | (Rodríguez et al., 2018) |
| MAE | 3 min 140 W | 2.3 | habas de vaina beneficiada | (Longares y Cañizares., 2006) |

APH= alta presión hidroestática, MAE= extracción asistida por microondas. SS=soleado-sudoración, MPa= megapascal

En el caso del pretratamiento utilizando alta presión hidrostática se obtuvo un mejor rendimiento utilizando 400 MPa, un min, y etanol 60% favoreciendo la difusión de los materiales, así como su

conservación promoviendo una mejora e incremento de vainilla 0.85 g por cada 100 g de vaina (obtenida de la región Chinanta San Juan Bautista, Tuxtepec Oaxaca), por otra parte, los resultados obtenidos de vainillina mediante microondas fueron altos, a comparación de los otros métodos, los tres tipos de vainilla utilizados, la vainilla comercial demostró ser la que mejor resultados presentó (23.06 ± 0.46 mg g⁻¹ habas de vainilla).

CONCLUSIONES

La técnica de extracción asistida por microondas se ha aplicado con éxito en la extracción de muchos compuestos de origen vegetal, MAE ofrece una tecnología rápida, potente, limpia y fácil de implementar que proporciona buenos rendimientos de extracción similares (o a menudo superiores) a los obtenidos con técnicas clásicas (por ejemplo soxhlet), además la extracción por microondas es similar o mejor a las técnicas de extracción recientes como ultrasonido, explosión por vapor entre otras, MAE permite la optimización de las condiciones necesarias por el tipo extracto que se requiera, permite modificar el tiempo, la cantidad de solventes, la cantidad de muestras y algunos casos modificar la potencia del equipo, el equipo MAE puede ser modificado para obtener una mejor extracción. A diferencia de los equipos convencionales y de los no convencionales, MAE no necesariamente debe de ser un equipo sofisticado, teniendo en cuenta el fundamento del magentrón se puede utilizar un equipo de microondas de venta común. La extracción asistida por microondas promete tener usos en sectores como alimentos, farmacéuticos, contaminantes industriales entre otros.

REFERENCIAS

Altemimi, A., Lakhssassi, N., Baharlouei, A., Watson, D., & Lightfoot, D. (2017). Phytochemicals: Extraction, Isolation, and Identification of Bioactive Compounds from Plant Extracts. *Plants Food Sci.*, 6(4), 42.

Longares Patrón, A., & Cañizares Macías, M. P. (2006). Focused microwaves-assisted extraction and simultaneous spectrophotometric determination of vanillin and p-hydroxybenzaldehyde from vanilla fragans. *Talanta*, 882-887.

Luna Guevara, J. J., Herrera Cabrera, E. B., Navarro Ocaña, A., Delgado Alvarado, A., & Luna Guevara, M. L. (2016a). Variedad de microflora presente en vainilla (*Vainilla planifolia* Jacks ex. Andrews) relacionados con procesos de beneficiado. *Agroproductividad*, 3-9.

Luna Guevara, J. J., Luna Guevara, M. L., Amador Espejo, G. G., Herrera Cabrera, B. E., Arévalo Galarza, M. L., & Ruiz Espinosa, H. (2016b). Caracterización fisicoquímica y sensorial de vainilla *planifolia* Jacks. ex. Andrews con diferentes esquemas de beneficiado. *Agroproductividad*, 34-40.

Naturalis Biodiversity Center. 2019. Catalogue of Life: 2019 Annual Checklist. <https://bit.ly/2YMH0Ha>

Rodríguez-De-la-Rosa, G., Vargas-García, J. A., Miranda, M., Pérez Wom, M., & Varela Santos, E. (2018). Efecto de la ultra presión hidrostática (APH) como pre-tratamiento sobre la cinética de extracción de vainillina (*Vainilla Planifolia*). *Investigación en el sistema de educación superior tecnológica en el estado de Veracruz*, 112-114.

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería,

Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). (2011). Programa estratégico para el desarrollo rural sustentable de la región sur -sureste de México: trópico húmedo 2011. Tlapocoyan, Veracruz: Centro de investigación regional Golfo centro.

Salas, Y., Chávez, L., Hernandez, I., & Hernández, X. (2017). Extracción y caracterización de aceite absoluto de vainilla. ECORFAN, 4-13.

SNICS (Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas). 2017. Gobierno de México. <https://bit.ly/2xypNXo>

Tapia Ochoategui, A. P., Camacho Díaz, B. H., Perea Flores, M. J., Ordóñez Ruíz, I. M., Gutiérrez López, G. F., & Dávila Ortiz, G. (2011). Cambios morfométricos durante el beneficio tradicional de las vainas de vainilla (*Vainilla planifolia*; Orchidaceae) en México. *Revista mexicana de ingeniería química*, 105-115.

Tatke, P., & Jaiswal, Y. (2011). An overview of microwave assisted extraction and its applications in herbal drug *J. Med. Plant*, 21-31.

Xochipa Morante, R. C., Delgado Alvarado, A., Herrera Cabrera, B. E., Escobedo Garrido, J. S., & Arévalo Galarza, L. (2016). Influencia del proceso de beneficiado tradicional mexicano en los compuestos del aroma de *Vainilla planifolia* Jacks ex. Andrews. *Agroproductividad*, 55-62.





TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES DE LA INDUSTRIA MEDIANTE REACTORES FOTOCATALÍTICOS

Raúl Enrique Contreras Bermúdez^{1,2}, Rodrigo Rosas Cortes¹,
Lizeth Ríos Velasco¹, Alejandra Velasco Pérez³, Israel Hernández
Romero¹, Rodolfo Andres Baca¹, Heriberto Esteban Benito⁴
¹Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana,
sección Poza Rica Ver. C.P. 93230, Ver.

²División de Estudios de Posgrado del ITCM, Calle J. Rosas y J.
Urueta S/N, Col. Los Mangos, Cd. Madero, Tam.

³Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana,
Sección Córdoba - Orizaba, C.P. 94340. Orizaba, Ver.

⁴Instituto Tecnológico Superior de Naranjos, Calle Guanajuato s/n,
col. Manuel Ávila Camacho, C.P. 92370 Naranjos, Ver.

Autor de correspondencia: raul295@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La contaminación originada por las industrias textiles, así como todas aquellas actividades que utilizan colorantes, estas son descargadas a los mantos acuíferos sin ningún tratamiento. La eliminación de colorantes orgánicos en los efluentes residuales es de gran importancia porque son ampliamente utilizados en las industrias como textiles, papel, caucho, plásticos y cosméticos [1]. Debido a la naturaleza de los colorantes sintéticos, los tratamientos biológicos convencionales son ineficientes para la decoloración de aguas residuales [2]. Las aguas residuales contienen del 5 al 15% de colorantes no tratados son arrojados

al medio ambiente. Los efluentes coloridos son de gran impacto ambiental, porque incluso pequeñas cantidades de tinte pueden producir fuertes efectos visibles en el agua [3]. La degradación fotocatalítica de contaminantes con TiO_2 ha sido reconocida como uno de los Procesos Avanzados de Oxidación (PAO) para tratamientos de aguas residuales, la cual usualmente emplea radicales hidroxilos ($\text{OH}\cdot$) u otros oxidantes fuertes para eliminar o descomponer de manera efectiva los compuestos orgánicos [4]. Recientemente, los procesos avanzados de oxidación (PAO) han tenido mucha atención en el área de aguas residuales y otras aplicaciones ambientales [5]. Se han desarrollado tecnologías de tratamiento de oxidación avanzada como la fotocátalisis que ha dado buenos resultados empleando dióxido de titanio (TiO_2) como catalizador y empleando fuentes de irradiación artificial como fuente de radiación en reactores tipo batch.

En el presente trabajo se emplean reactores fotocatalíticos (batch y PFR) empleando muestras modelo en medio acuoso que forman parte de las descargas industriales dentro de las cuales se puede mencionar el azul metileno y el fenol. Existen muchas industrias que contienen este tipo de componentes o similares que contribuyen a la contaminación y sobre todo al aumento de los costos del consumo de agua es por ello que resulta importante el tratamiento de dichos efluentes y con ello obtener agua que puede utilizarse y volver sustentable cada uno de los procesos de los que provino para su tratamiento.

DESARROLLO

Materiales

Se utilizó como muestra modelo azul de metileno (50 ppm) en medio acuoso ($\lambda_{\text{max}} = 665 \text{ nm}$) y fenol





en medio acuoso ($\lambda_{\max} = 510 \text{ nm}$). Para el colorante se empleó TiO_2 (Degussa P25) como catalizador, la cual tiene área superficial de $12 \text{ m}^2/\text{g}$ correspondiente a un tamaño de partícula de 30 nm . Además, se sintetizaron materiales de TiO_2 por el método sol-gel e impregnados con iones sulfato para poder realizar comparativos entre ambos catalizadores empleando un sistema de reacción y seguimiento de las mismas mediante un método analítico. Para el fenol se usó arcilla pilareada con área específica de $161 \text{ m}^2/\text{g}$. Este material se impregnó con Fe, Cu y Ni. Así como el empleo de MCM41 en combinación con la arcilla pilareada (AP). Para una nueva alternativa y de menor concentración se empleó un reactor de flujo continuo (PFR) empleando una muestra modelo de colorante comercial azul mezclilla de la marca el caballito considerando su máxima longitud de onda ($\lambda_{\max} = 570 \text{ nm}$).

Sistema de reacción

Las reacciones se llevaron a cabo mediante el uso de un reactor tipo batch empleando un volumen de 0.5 L de las muestras modelos manteniéndose en agitación constante agregando por cada alícuota 0.45 g de TiO_2 como catalizador de reacción e irradiado mediante una lámpara de luz UV ($24 \mu\text{w}/\text{cm}^2$) marca Viqua durante a una temperatura constante de $30 \text{ }^\circ\text{C}$ y 1 atmósfera durante intervalos de tiempo. La evolución de la reacción se determinó en un espectrofotómetro UV-VIS Cary 50 de VARIAN.

Resultados

La degradación del azul de metileno (A.M) 50 ppm en un reactor tipo batch con agitación constante en presencia de dióxido de titanio (TiO_2) y TiO_2 sintetizado por el método sol-gel e impregnado con

iones sulfato ($\text{TiO}_2\text{-sg-SO}_4\text{-}2$) con una masa de 0.45 g empleando un volumen de 0.5 L (figura 1 y 2).

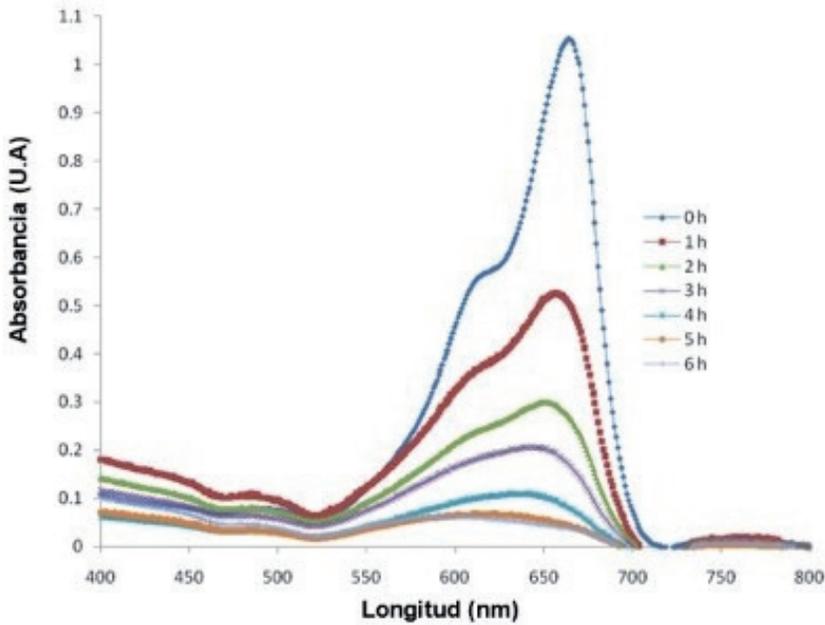


Figura 1. Degradación fotocatalítica del A.M. en presencia de $\text{TiO}_2\text{-d}$ y luz UV.

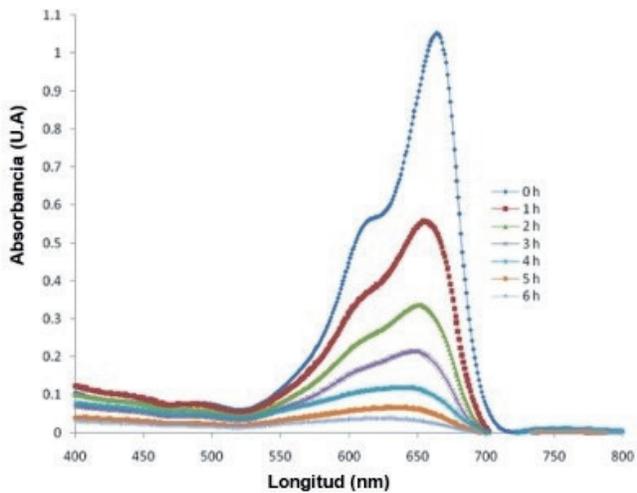


Figura 2. Degradación fotocatalítica del A.M. en presencia de $\text{TiO}_2\text{-sg-SO}_4\text{-2}$

Se observa que ambos sistemas de reacción tienen resultados similares en el proceso de degradación del colorante azul de metileno, sin embargo, uno es comercial y otro es sintetizado e impregnado lo cual conlleva a hacer sustentable el proceso ya que se prepara el propio catalizador a emplear y su costo es 10 veces más bajo comparado con el catalizador comercial.

En la figura 3 se muestra la oxidación del fenol (200 ppm) en un reactor tipo batch empleando como catalizador arcillas pilareadas e impregnadas con los metales Fe, Cu y Ni, así como con el material MCM41 empleando porcentajes de 7.5% e irradiadas con una lámpara de luz ultravioleta.

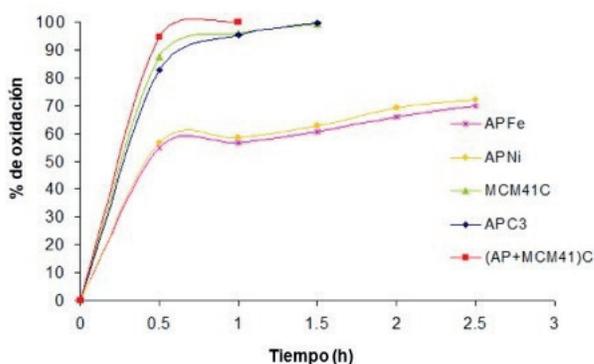


Figura 3. Arcillas pilareadas e impregnadas con Cu, Fe y Ni al 7.5 % en la oxidación de fenol en medio acuoso (200 ppm)

En la reacción de oxidación del fenol se tiene: $\text{CuO} > \text{NiO} > \text{FeO}$, lo cual coincide con el orden de actividad de los óxidos metálicos. Sin embargo, los mejores resultados se obtienen con la mezcla de arcilla pilareada (AP) y MCM41 impregnados con cobre (Cu). Se llevó a cabo la reacción del colorante comercial azul mezclilla (50 ppm) empleando

luz ultra violeta, TiO_2 (0.45g) utilizando como sistema de reacción un reactor tipo Batch así como PFR (figuras 4 y 5)

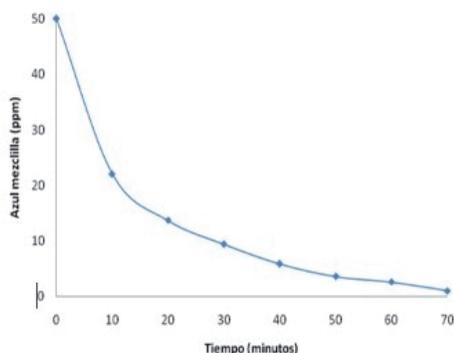


Figura 4. Degradación del colorante azul mezclilla en presencia de TiO_2 y luz UV en un reactor Batch.

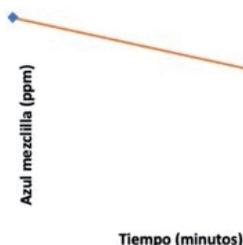


Figura 5. Degradación del colorante azul mezclilla en presencia de TiO_2 y luz UV en un reactor PFR.

Se obtuvo una degradación total en 70 minutos de reacción (figura 4). Se realizó la misma reacción, pero en un reactor tipo PFR se obtuvo un 29.74% de conversión ya que es poco el tiempo (0.07583 min) de contacto en el sistema de reacción de flujo continuo (PFR).

CONCLUSIONES

El uso de reactores fotocatalíticos tipo Batch y PFR. Este tipo de sistemas de reacción contribuyen a disminuir la contaminación por aguas residuales coloridas, así como las que contienen contaminantes orgánicos tóxicos volátiles como lo es el fenol, en combinación con un fotocatalizador y una fuente de radiación. Además de contribuir a la disminución de la contaminación ambiental, se logra la sustentabilidad de todo proceso en la reutilización del agua tratada por estos sistemas obteniéndose la mineralización total de los contaminantes.

REFERENCIAS

[1]. P. Esparza, M.E. Borges, L. Díaz M.C. Alvarez-Galván J.L.G. Fierro. Applied catalysis A: General. Photodegradation of dye pollutants using new nanostructured titania supported on volcanic ashes, 388, 2010, 7-14.

[2]. W.S. Kuo, P.H. Ho. Dyes and pigments. Solar photocatalytic decolorization of dyes in solution with TiO₂ film. 71, 2006, 212-217.

[3]. Yu-Cheng Hsiao, Tsai-Fang Wu, Yu-Sheng Wang, Chi-Chang Hu, ChihpinHuang. Applied Catalysis B: Environmental. Evaluating the sensitizing effect on the photocatalytic decoloration of dyes using anatase-TiO₂. 366, 2009, 309-314.

[4]. Enrico Mendes Saggiaro, Anabela Sousa Oliveira, Daniel Forsin Buss, Danielly de Paiva Magalhaes, Thelma Pavesi, Margarita Jimenez, Manuel Ignacio Maldonado, Luis Filipe Vieira Ferreira, Josino Costa Moreira. Dyes and Pigments. Photo-decolorization and ecotoxicological effects of solar compound parabolic collector pilot plant and artificial light photocatalysis of indigo carmine dye. 113, 2015, 571-580.

[5]. J. Madhavan, P. Maruthamuthu, S. Murugesan, M. Ashokkumar. Applied catalysis A: General. Kinetics of degradation of acid red 88 in the presence of Co²⁺-ion/ peroxomonosulphate reagent, 368, 2009, 35-36.





EFECTO DEL SOLVENTE DE EXTRACCIÓN SOBRE LA DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS Y FLAVONOIDES EN BAUHINIA DIVARICATA

Paulina Berenice Pérez Ávila¹,

Alejandro Cruz Hernández¹, y Leandro Chaires Martínez^{1*}

¹Centro de Investigación en Alimentos y Ambiental. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache. Km 6.5 Carretera Potrero del Llano-Tuxpan. C.P. 92750. Xoyotitla, Álamo Temapache, Ver.

*Autor de correspondencia: leandro.cm@alamo.tecnm.mx

INTRODUCCIÓN

Las plantas constituyen una fuente importante para la extracción de nuevas moléculas bioactivas con fines de uso cosmético, medicinal y alimentario (Miliauskas et al., 2004; Bucar et al., 2013). El género *Bauhinia* (fam. Fabaceae) incluye más de 500 especies florales que crecen en regiones endémicas subtropicales (Filho, 2009), y México es considerado un país rico en especies endémicas (Torres, 2006). *Bauhinia divaricata* popularmente conocida como “Pata de vaca”, es un arbusto silvestre usado como remedio para curar la disentería, diarrea,

asma, colitis y para tratar la mordedura de víbora (Rzedowski y Rzedowski, 1997). En general, la actividad biológica de estas plantas depende en gran parte de la presencia de compuestos terpenoides, alcaloides y fenólicos (Harborne, 1999). Para el caso del género *Bauhinia*, se ha reportado la presencia predominantemente de O-glicósidos, la mayoría de los cuales derivan del kaempferol y la quercetina (Da Silva & Filho, 2002; Filho, 2009). Existen varias técnicas para recuperar compuestos fenólicos a partir de un material vegetal; sin embargo, la eficiencia de la extracción y la actividad bioactiva no solo depende del método sino también del solvente utilizado para la extracción. La presencia de compuestos con características químicas diferentes determina si son o no solubles en un solvente determinado (Turkmen et al., 2006). En la recuperación de polifenoles, los solventes polares son los de uso más frecuente. Por ejemplo, el metanol es eficiente en la recuperación de polifenoles de bajo peso molecular, mientras que la acetona para flavanoles de alto peso molecular (Dai & Mumper, 2010). En este sentido, Chaires et al. (2009) determinaron la actividad antioxidante en extractos acuosos y etanólicos de tallo y hojas de *B. divaricata*; sin embargo, la recuperación de más fracciones de compuestos fenólicos se puede obtener mediante el uso de solventes orgánicos con un amplio espectro de polaridades (Herrera-Pool et al., 2021). Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue el de evaluar el efecto de diferentes solventes sobre la cuantificación de los compuestos fenólicos, flavonoides y sobre las propiedades antioxidantes de hoja y tallo de *Bauhinia divaricata*.



DESARROLLO

Metodología

Las hojas y tallo de *Bauhinia divaricata* se colectaron manualmente en la comunidad de Dr. Montes de Oca, Álamo Temapache, Veracruz. Las muestras se secaron en estufa a 60 °C; posteriormente se pulverizaron con un molino de cuchillas (Cyclotec, Foss) y de la harina obtenida se obtuvieron extractos ya sea en acetona (AC), acetato de etilo (ACTE), éter de petróleo (ETH) o butanol (BUTOH). Se colocaron 200 mg de harina en 20 ml de cada solvente y se maceraron en una placa con agitación (SB 162-3, BIBB & Stuart) durante 50 minutos; después se filtraron al vacío con papel filtro Whatman No. 1, se eliminó el solvente y se re-suspendieron los extractos en agua desionizada. Para la determinación de los compuestos fenólicos totales (PHE) se usó la metodología descrita por Singleton & Rossi (1965) utilizando ácido gálico para la curva de calibración. Mientras que la determinación del contenido total de flavonoides (FLAV) se llevó a cabo empleando el método descrito por Zhishen et al. (1999) utilizando catequina como patrón de comparación. La actividad antioxidante de los extractos expresada como el porcentaje de inhibición de radicales libres (%INH) se determinó de acuerdo al método descrito por Koleva (2002) utilizando el reactivo 2,2'-difetil-β-picrilhidrazilo (DPPH•). Para el análisis estadístico, las medias de cada determinación se sometieron a un Análisis de Varianza (ANOVA) a una vía, para ver diferencias significativas ($P < 0.05$) y a una prueba pos hoc de comparación de medias (Tukey), mediante el uso del programa estadístico SIGMA PLOT V12.0.

Resultados y discusión

La tabla 1 muestra los resultados de la determinación de PHE y FLAV en cada uno de los extractos. Los valores de PHE en las muestras de hoja y tallo varían de 5.6 a 17.4 mg/g. En hoja se determinó que la mayor concentración de PHE fue en la extracción con ACTE ($P < 0.05$) seguido de los solventes BUTOH = ETH > AC. Para el caso de los extractos de tallo se determinó la relación BUTOH > ACTE > ETH > AC. En la cuantificación de FLAV, los valores fluctúan de 1.4 a 3.8 mg/g; en hoja se encontró que ACTE = ETH > AC = BUTOH y para tallo BUTOH = ACTE > AC = ETH. El %INH fue más alto en los extractos butanólicos de hoja (74.3%) seguido del ACTE > ETH > AC; mientras que para el caso del tallo se observó la relación BUTOH > ACTE > ETH > AC. De acuerdo a los resultados del presente trabajo, se puede proponer al ACTE como principal solvente extractor de PHE en hoja y tallos de *B. divaricata*, ya que los valores de las determinaciones son significativamente ($P < 0.05$) superiores a los demás solventes e inclusive a los reportados por Chaires et al (2009) para extractos acuosos y etanólicos. Por otro lado, la obtención de diferentes fracciones fenólicas dependiendo del tipo de solvente, puede ayudar a establecer mejores protocolos de aislamiento y purificación de las fracciones responsables de la actividad antioxidante en las diferentes partes de la planta, ya que la extracción de los compuestos fenólicos de una matriz vegetal dependerá en gran medida de las propiedades de solubilidad de los compuestos presentes, dificultando el desarrollo de un solo método eficiente de extracción de todos los compuestos fenólicos. De los solventes utilizados en el presente trabajo, se ha reportado que la acetona facilita la extracción de proantocianidinas, flavonoles



y taninos (Tan, Tan & Ho, 2013) debido a que es un solvente polar-aprótico, el cual no posee átomos de hidrógeno disponibles y se considera un solvente de media polaridad (Martínez-Ramos et al., 2020); los flavonoides son moderadamente solubles en butanol y acetato de etilo mientras que las agliconas como las isoflavonas y flavanonas tienden a ser más solubles en hexano (Cartaya & Reynaldo, 2001). Estos hechos están dados por las polaridades de los solventes; la constante dieléctrica del acetato de etilo, butanol y acetona es de 6, 18 y 21, respectivamente. El éter de petróleo es una mezcla de hidrocarburos como el pentano e isopentano, cuyas constantes dieléctricas están próximas a un valor de 2 y que al igual que el hexano, se ha utilizado en la extracción de compuestos orgánicos bioactivos en diversas matrices vegetales (Castillo et al., 2014).

Tabla 1. Contenido de compuestos fenólicos totales (PHE), flavonoides (FLAV) y porcentaje de inhibición radical (%INH) en los extractos con acetona (AC), acetato de etilo (ACTE), éter de petróleo (ETH) y butanol (BUTOH) en hoja y tallo de *Bauhinia divaricata*.

| | Hoja | | | Tallo | | |
|----------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| Solvente | PHE | FLAV | %INH | PHE | FLAV | %INH |
| AC | 5.61 ^a | 3.2 ^a | 23.6 ^a | 6.73 ^a | 1.5 ^a | 15.5 ^a |
| ACTE | 16.0 ^b | 3.8 ^b | 70.1 ^b | 15.4 ^b | 2.3 ^b | 41.8 ^b |
| ETH | 15.0 ^c | 3.6 ^b | 65.8 ^c | 14.0 ^c | 1.4 ^a | 20.4 ^c |
| BUTOH | 15.6 ^c | 3.0 ^a | 74.3 ^d | 17.4 ^d | 2.4 ^b | 65.4 ^d |

Letras distintas entre columnas significan que existe diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) mediante la prueba de Tukey.

La selección de un solvente determinado podría tener efectos sobre la actividad bioactiva de las fracciones obtenidas. Por lo tanto, es muy

importante enfocarse en la naturaleza del solvente y de las posibles mezclas binarias o ternarias entre ellos cuando se tiene como objetivo extraer un determinado grupo de compuestos fenólicos.

CONCLUSIONES

Se reporta por primera vez, la determinación de compuestos fenólicos y flavonoides totales usando solventes extractores como el butanol, acetato de etilo, acetona y éter de petróleo a partir de hojas y tallo de la Pata de vaca (*B. divaricata*). Se postula al acetato de etilo como el solvente que permite la recuperación de un porcentaje mayor de estos compuestos, pero la contribución de los demás es importante con fines de aislamiento y purificación de moléculas de interés para el desarrollo de productos con beneficios a la salud.

REFERENCIAS

Atanasov, A.G., Waltenberger, B., Pferschy-Wenzig, E.M., Linder, T., Wawrosch, C., Uhrin, P., Temml, V., Wang, L., Schwaiger, S., & Heiss, E.H. (2015). Discovery and resupply of pharmacologically active plant-derived natural products: a review, *Biotechnology Advances*. 33(8), 1582–1614, 1 <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2015.08.001>

Bucar, F., Wube, A., & Schmid, M. (2013). Natural product isolation—how to get from biological material to pure compounds. *Natural Product Reports*. 30(4), 525–545, doi: 10.1039/c3np20106f

Cartaya, O., & Reynaldo, I. (2001). Flavonoides: Características químicas y aplicaciones. *Cultivos Tropicales*. 22(2), 5-14

Castillo, A., Pascual, Y.M., CunhaNune, L.C., Lorente, L., Cañete Aguila. (2014). Evaluación de la actividad antimicrobiana de extractos de hojas y semillas de *Morinda citrifolia* L. (noni). *Revista*



Cubana de Plantas Medicinales. 19(4), 374-382

Chaires, L., Monroy, E., Bautista, A., Jiménez, H., & Sepúlveda, G. (2009). Determination of radical scavenging activity of hydroalcoholic aqueous extracts from *Bauhinia divaricata* and *Bougainvillea spectabilis* using the DPPH assay. *Pharmacognosy Research*. 1(5), 238-244, <http://www.phcogress.com/text.asp?2009/1/5/238/>

Da Silva, K., & Filho, V. (2002). Plantas do género *Bauhinia*: Composição química e potencial farmacológico. *Química Nova*. 25(3), 449-54, 10.1590/S0100-40422002000300018

Dai, J., & Mumper, R.J. (2010). Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*. 15, 7313e52, doi: 10.3390/molecules15107313

Filho, V.C. (2009). Chemical composition and biological potential of plants from the genus *Bauhinia*. *Phytotherapy Research*. 23(10), 1347–1354, doi: 10.1002/ptr.2756

Harborne, J.B. (1999). Classes and functions of secondary products from plants. In: J.N. Walton & D.E. Brown (Ed). *Chemicals from plants-perspectives on plant secondary products*. London, UK. Imperial College Press. p. 1e25.

Herrera-Pool, E., Ramos-Díaz, A.L., Lizardi-Jiménez, M.A., Pech-Cohuo, S., Ayora-Talavera, T., Cuevas-Bernardino, J.C-, García-Cruz, U., Pacheco N. (2021). Effect of solvent polarity on the ultrasound assisted extraction and antioxidant activity of phenolic compounds from habanero pepper leaves (*Capsicum chinense*) and its identification by UPLC-PDA-ESI-MS/MS. *Ultrasonics Sonochemistry*. 76, 105658, <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2021.105658>



Koleva, I., Vanbreek, T., Linssen, J., Groot, A., & Evstatieva, L. (2002). Screening of plant extracts for antioxidant activity: a comparative study on three testing methods. *Phytochemical Analysis*. 13, 8–17, doi: 10.1002/pca.611

Martínez-Ramosa, T., Benedito-Fort, J., Watson, N.J., Ruiz-López, I.I., Che-Galicia, G., & Corona-Jiménez, E. (2020). Effect of solvent composition and its interaction with ultrasonic energy on the ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds from Mango peels (*Mangifera indica* L.). *Food and Bioproducts Processing*. 122, 41–54, <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2020.03.011>

Miliauskas, G., Venskutonis, P.R., & Van Beek, T.A. (2004). Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. *Food Chemistry*. 85, 231e7, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2003.05.007>

Rzedowski, J., & de Rzedowski, G. (1997). Leguminosae. Caesalpinioideae. En G. de Rzedowski & J. Rzedowski (Ed). *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes (Fascículo 51)*. Instituto de Ecología-Centro Regional del Bajío. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Singleton, V.L., & Rossi, J.A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*. 16, 144–158, <https://www.ajevonline.org/content/16/3/144>

Tan, M.C., Tan, C.P., & Ho, C.W. (2013). Effects of extraction solvent system, time and temperature on total phenolic content of henna (*Lawsonia inermis*) stems. *International Food Research Journal*. 20,

3117-3123, Corpus ID: 20421579

Turkmen, N., Sari, F., & Velioglu, Y.S. (2006). Effects of extraction solvents on concentration and antioxidant activity of black and black mate tea polyphenols determined by ferrous tartrate and Foline Ciocalteu methods. *Food Chemistry*. 99, 835e41, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.08.034>

Torres, R. (2006). Two new species of *Bauhinia* (Fabaceae, Caesalpinioidea, Cercideae) from southwestern México and Mesoamerica. *A Journal for Botanical Nomenclature*. 16(4), 533-537, [http://dx.doi.org/10.3417/1055-3177\(2006\)16\[533:TNS OBF\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.3417/1055-3177(2006)16[533:TNS OBF]2.0.CO;2)

Zhishen, J., Mengcheng, T., & Jianming, W., (1999). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*. 64, 555–559. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00102-2](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00102-2)





USO EFICIENTE DEL AGUA Y VIVIENDA CON MATERIALES TÉRMICOS

F. Paraguay-Delgado*

Centro de Investigación de Materiales Avanzados SC. (CIMAV),
Depto. Física de Materiales. Miguel de Cervantes 120. C.P. 31136.
Chihuahua, Chih.

*Autor de correspondencia: francisco.paraguay@cimav.edu.mx

INTRODUCCIÓN

El problema del agua y la vivienda es una problemática de siempre. El agua dulce es cada vez más escasa en algunos lugares y en otras hay inundaciones por los cambios climáticos. Como ejemplo están las deficiencias térmicas en las viviendas, sin brindar un confort climático, y en la gran mayoría hace mucho frío o calor debido a la falta de uso de materiales adecuados. Muchos tienen vivienda, pero carecen del adecuado abastecimiento de agua y confort para la variación térmica en las distintas zonas.

Hay una necesidad de agua y confort en la vivienda. En muchas partes de la república el agua llega en determinados horarios y en otras no llega en absoluto, esta es una problemática que aún falta resolver y es cada vez más difícil por la escasez del vital líquido. Las construcciones de viviendas comerciales o las autoconstrucciones carecen del confort térmico adecuado, por falta de asesoría o autorizaciones a las construcciones. La falta de confort incluyendo el agua hace que surjan problemas

de salud con graves consecuencias. La problemática de agua y vivienda se debe abordar mediante ideas disruptivas [1]. Las metodologías cotidianas hasta la fecha no han tenido éxito en la solución de estas dos problemáticas fundamentales. La investigación académica a la fecha, no ha encontrado un método práctico y eficiente para el buen uso del agua y tampoco las construcciones adecuadas. En este texto se comparten las ideas generales de cómo resolver estas problemáticas. Es momento de abordar el problema con el estudiantado en general de la república y haciendo una investigación seria en el área de ciencia de materiales con pensamientos disruptivos. Es decir, no buscar soluciones cotidianas, tenemos que hacer innovación profunda para abordar la solución. Esperamos que los estudiantes del país, tomen en cuenta otras formas de resolver los problemas cotidianos.

Buscar soluciones con pensamiento disruptivo, es decir generar lo que no existe para el propósito específico para resolver el problema del agua y confort térmico en las viviendas. Una forma es abordar estos problemas desde el punto de vista de ciencia de materiales y nuevos diseños.

DESARROLLO

Sugerencias para el uso eficiente del agua.

El buen uso del agua involucra ahorrar, reciclar, purificar y colectar. A estas cuatro formas de acción con respecto al agua se denominará uso eficiente del agua. Es responsabilidad de cada individuo, idear los diferentes métodos y técnicas para ser eficiente en el uso del vital líquido, enfocando con pensamientos



disruptivos la solución. Limitarnos en el uso eficiente involucra producir alimentos con poca agua y usar ropa sin necesidad de lavar. Para implementar estas sugerencias, debemos investigar para encontrar las mejores técnicas ya que no existen muchos a la fecha. Sin embargo, hay algunos avances como polímeros granulados que absorben el agua y van liberando lentamente para mantener húmedo la raíz de la planta por más tiempo (hidrogeles) [2]. Por otro lado, también ya existen telas hidrofóbicas que repelen el agua de modo que no se ensucian fácilmente [3], también se pueden hacer telas que no absorban el sudor o partículas, de modo que no se acumule suciedad y no haya necesidad de lavar. Por ejemplo, para generar una botella de agua comercial se gasta por lo menos la misma cantidad en su proceso, una sugerencia es hervir y embotellar nosotros mismos para llevar consigo para hidratarnos, estas actividades serán esfuerzos para ahorro el vital líquido.

Una buena parte de las pérdidas de agua potable ocurren en las instalaciones domésticas. Con resolver las fugas en las tuberías, retretes, lavabos en nuestras casas estamos contribuyendo al ahorro. Si pudiéramos tener tubos que se sellan por sí mismo al quebrarse, sería un avance importante en el ahorro, no existe aún, pero podemos hacer. La otra actividad es reciclar el agua en nuestros domicilios. El agua usada para lavar el arroz, frijol, enjuagar la verdura entre otros se debe colectar, para regar nuestros jardines, maceteros y también usar en los retretes. Encontrar los métodos o técnicas para reciclar en nuestras casas el agua que usamos será de gran contribución humanitaria.

Una vía para conseguir agua dulce es encontrar técnicas para evaporar el agua del mar. Este proceso se puede hacer de forma controlada usando energía solar, es decir que se debe incorporar el agua de mar al ciclo de agua o acelerar este proceso. Estas técnicas no existen, podríamos encontrar la tecnología adecuada para llevar a cabo. Otra forma de resolver sería buscando materiales adecuados para desalinizar el agua de mar, ya hay algunas, pero debemos disminuir costos drásticamente. Debemos poner atención en el agua de mar como una fuente.

Para reciclar el agua usado por las industrias, debemos inventar los filtros para purificar y re-usar. Es todo un reto, pero con la gran cantidad de instituciones académicas es posible encontrar la solución. Estas aguas industriales vienen contaminadas con pinturas y compuestos químicos sin neutralizar, es decir con posibles daños. Es un reto a resolver a la fecha, de caso contrario se va incrementando la contaminación.

Otra actividad es la colección de las aguas de lluvia. El hacer depósitos domiciliarios, coleccionar en una región de la comunidad, generar o cambiar la cultura del uso del agua localmente contribuirá al ahorro. Esta actividad debe ser regional, ya que hay lugares donde sobra el agua, pero en otras son muy escasa y genera conflictos sociales, políticos e internacionales (tratado del agua Mex –USA) eventos del año 2020 en presa Chihuahua hubo conflictos entre agricultores y gobierno federal para cumplir compromisos internacionales.

Que pasa con la ley de la conservación del agua. Es decir que no se crea ni se destruye, ya hablamos del ahorro, recicle etc. Entonces porque hay menor cantidad de agua para consumos. Es



decir que hay un desbalance, mayormente estamos contaminando el agua dulce, no estamos trabajando en la recuperación, solo se está esperando el ciclo natural del agua y no nos damos abasto para la gran población creciente en las ciudades que se van centralizando cada vez.

Un caso interesante de generar agua es por las celdas de combustible. En estos dispositivos, por un lado, ingresa H_2 y por el otro O_2 ambos reaccionan para dar agua y energía eléctrica [4]. A la fecha ya se comercializa, ahora la tarea es buscar abaratar, la clave está en encontrar el material adecuado como catalizador, a la fecha las partículas de Pt usado en estos dispositivos son costosas y funciona bien, razón por la cual aún no es posible masificar. Para masificar las celdas de combustible, se tiene que hacer investigación científica, por eso a la audiencia joven les sugiero que debemos ponernos a pensar, para dar solución definitiva de como sintetizar el agua. Los niños dirían, hagamos un extractor del agua – al ver las gotas de agua que provienen de los mini-splits.

Otra actividad es usar la menor cantidad de agua. En Chihuahua (lugares secos) el aire se humedece para enfriar los ambientes de las casas, se consume una gran cantidad de agua todo el día, porque para enfriar ambientes de las casas el aire húmedo debe circular permanente. Por consiguiente, se debe hacer un buen diseño de viviendas para optimizar los gastos de agua y energía, dando orientación solar para no consumir mucha energía y agua para dar el confort adecuado.

La molécula del agua debemos generar y es un ciclo donde compartimos con las plantas, se debe hablar del ciclo de agua, de los mantos de agua

y mantos friáticos, actualmente ya existen muchos problemas del agua, en Torreón, Lerdo de tejada y parte de Durango – están sufriendo de agua, debemos ver la forma de resolver este conflicto e intereses del agua, para la población, pero no solo pasa por darles el agua, se debe poner la semilla de hacer uso eficiente de este vital líquido preciado.

No tengo la receta de cómo resolver, tengo la idea de que hacer y cada quien con los estudiantes debemos abordar la solución a estos problemas. Es decir que tengo identificado el problema, ahora debo abordar la solución – aún no existe y es la oportunidad para el estudiantado en general. Son los problemas actuales que tenemos que afrontar los profesionales de manera multi-disciplinaria.

Sugerencias para construir viviendas térmicas

Hacer viviendas con materiales térmicos es la solución para encontrar el confort de los habitantes. Estas viviendas brindan la comodidad en zonas donde hace frío y calor, para ello se debe pensar desde el diseño y orientación de las ventanas, para calentar o enfriar, de acuerdo a la estación del año. Podemos hacer analogía la casa con un horno y entonces debemos calentar o enfriar, para que se mantenga en esas condiciones por mucho tiempo ahorrando energía. En las afueras de las ciudades, es más fácil hacer un buen diseño debido a que se tiene mayor espacio que en las zonas muy pobladas, facilita el diseño y la orientación de las casas, para consumir menor energía y dar el confort necesario, ni tan caliente ni frío.

Los materiales térmicos son aquellos que no conducen calor. En similitud con el burrito envuelto en papel aluminio, el alimento se mantiene caliente





o se enfría lentamente. El mismo principio debemos aplicar para mantener las casas, para conservar la energía calorífica.

Debemos usar materiales térmicos para construir nuestras viviendas. Elegir aquellos materiales que casi no conducen la energía térmica es adecuada para construir las casas. Uno de los materiales adecuados es la madera, razón por la cual se debe reforestar para generar madera y hacer nuestras casas térmicas. Nada más con cuidar un árbol, en el parque en la calle y sembrar árboles maderables ayudara a mejorar el medio ambiente y también solucionar problemas de material térmico, haciendo una explotación equilibrada de los bosques. Otra es, hacer diseños de pared y empastar con aislantes térmicos, pero por las ventanas se va la energía térmica, los marcos de la ventana y el vidrio debe ser doble para que no haya fuga de calor o no entre calor. Debe haber muy poca transmisión de calor por las paredes y ventanas de las casas, para ello se deben usar materiales adecuados,

Al construir nuestras casas, debemos pensar en cómo diseñar para que no haya fuga térmica, la disipación de energía térmica debe ser muy lenta. Para ambos casos, en zonas calientes y fríos los materiales porosos son adecuados para el buen aislamiento térmico. Se debe buscar las distintas formas de fabricar materiales porosos, para cumplir con este objetivo.

CONCLUSIONES

Para resolver al problema de agua y vivienda térmica, no tengo recetas a la fecha. Sin embargo, hay algunas cosas que podemos hacer, de acuerdo a la necesidad del agua y confort en nuestras casas. Pensar

y re-pensar de cómo resolver, generar tecnologías, resolver con métodos innovadores, intentar resolver con pensamiento disruptivo, no sigamos con la misma secuencia de procedimientos, en nuestra sociedad podemos encontrar nuevas formas. Seguir un pensamiento disruptivo para buscar soluciones no tradicionales. Abordar los problemas desde otro punto de vista, para continuar con los mismos usos y costumbre del agua o la construcción de nuestras viviendas. Busquemos innovar, para eficientar el uso de los bienes comunes y formas de hacer las viviendas. Es importante despertar su curiosidad y pensamiento en la búsqueda a la solución de problemas cada vez más graves para la sociedad.

REFERENCIA

Bali, V., Bhatnagar, V., Sinha, S., & Johri, P. (Eds.). (2021). *Disruptive Technologies for Society 5.0: Exploration of New Ideas, Techniques, and Tools*. CRC Press.

Montesano, F. F., Parente, A., Santamaria, P., Sannino, A., & Serio, F. (2015). Biodegradable superabsorbent hydrogel increases water retention properties of growing media and plant growth. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 4, 451-458.

Vilcnik, A., Jerman, I., Šurca Vuk, A., Kozelj, M., Orel, B., Tomsic, B., ... & Kovac, J. (2009). Structural properties and antibacterial effects of hydrophobic and oleophobic sol– gel coatings for cotton fabrics. *Langmuir*, 25(10), 5869-5880.

Vilcnik, A., Jerman, I., Šurca Vuk, A., Kozelj, M., Orel, B., Tomsic, B., ... & Kovac, J. (2009). Structural properties and antibacterial effects of hydrophobic and oleophobic sol– gel coatings for cotton fabrics. *Langmuir*, 25(10), 5869-5880.









RESIDUOS DE LA AGROINDUSTRIA DE LA CUENCA DEL PAPALOAPAN: FUENTES RENOVABLES CON ALTO POTENCIAL DE APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA, ENERGÉTICA Y AMBIENTAL

Marina Colorado Guzman¹, Karina Bustos Ramírez¹, Gilda
Avendaño Vazquez¹, Karen Aylin Vargas García^{1*}

¹Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior
de Tierra Blanca, Maestría en Ciencias de los Alimentos y
Biotecnología. Calle Prol. Av. Veracruz S/N Esq. Héroes de Puebla,
Col. PEMEX. C.P. 95180, Tierra Blanca, Ver.

*Autor de correspondencia: k.vargas@itstb.edu.mx

INTRODUCCIÓN

Entre los retos a nivel nacional referentes al sector energético, alimentario y ambiental se encuentra el aprovechamiento integral de los recursos naturales para la obtención de productos y subproductos de aplicación alimentaria, energética, biotecnológica y

ambiental. En este sentido, la región de la Cuenca del papaloapan, es una zona altamente productora de cultivos como son caña de azúcar, piña, sorgo, maíz, arroz, plátano, mango entre otros; que generan una gran cantidad de residuos agroindustriales posterior a su cosecha y/o procesamiento, los cuales en la mayoría de los casos no son reutilizados, sino simplemente son utilizados como abono, o composta, o bien quemados o arrojados a los basureros, quebradas y ríos sin ningún tratamiento previo lo que contribuye al daño de los ecosistemas; y en el caso específico del bagazo de caña; el residuo generado en los ingenios azucareros es aplicado como fuente de energía en calderas. De igual forma existen cultivos silvestres en modo de ambientación natural en campos y zonas de carreteras cuya prevalencia y reproducción ocurre de manera natural sin ninguna aplicación, por lo cual su aprovechamiento sería de interés tecnológico.

Adicionalmente se generan también residuos de la agroindustria como el pseudotallo de plátano, las hojas de maíz y algunas hojarasca como son hojas de almendros entre otras, que contienen entre sus componentes lignina, hemicelulosa y celulosa, siendo candidatos en diferentes sectores como lo es el alimentario. Tomando en cuenta todo lo anterior se visualiza una alternativa tecnológica para el aprovechamiento integral de recursos naturales de la Cuenca del Papaloapan; con bloques de construcción polimérica (proteínas, polisacaridos) que permitan minimizar el impacto ambiental y obtener productos y/o subproductos del área alimentaria, energética o para el tratamiento de efluentes. Es por lo anterior, que en los últimos años en este grupo de trabajo se han dirigido esfuerzos para el estudio de estos casos,



los cuales se resumen a continuación.

Producción de alimentos ricos en proteínas (*Pleurotus ostreatus*)

La producción de hongos comestibles como *Pleurotus ostreatus* ha sido objeto de interés en los últimos años por su contenido nutricional (Kalac P., 2009; 113 (1), Deepalakshmi K. & Mirunalini S. 2014). Representa una alternativa de aprovechamiento de recursos naturales con fracciones lignocelulósicas de la región de la Cuenca del Papaloapan para obtener productos con alto valor proteico; ya que contienen una composición similar a los materiales en los que crece en su ambiente natural, donde el uso de estos sustratos renovables. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue analizar el efecto de sustratos renovables sobre el desarrollo micelial de *Pleurotus ostreatus* en medios de cultivo suplementados y evaluar su aplicación para la producción de cuerpos fructíferos. Los sustratos renovables: hojas de maíz, de almendro y bagazo de caña (HM, HA y BC) se obtuvieron del ingenio La Margarita, de productores y biomasa herbácea de la región de Tierra Blanca, Veracruz. Posteriormente se seleccionaron y acondicionaron. La caracterización fisicoquímica de los sustratos se realizó en términos de carbono, nitrógeno y fracciones lignocelulosicas (NMX-AA-67-1985, Kjeldahl y ANSI/ASTM-1977). La evaluación de los sustratos a nivel microbiológico se realizó con cinéticas de crecimiento radial en medio PDA y en medios suplementados con los sustratos renovables al 1.1% (p/v). En la tabla 1 pueden verse los resultados de caracterización. Estos indicaron que el sustrato con mayor concentración de celulosa y lignina fue BC (62.156 y 32.703%), mientras que para proteína y C/N fueron HM (8.75%)

y HA (80.63%) respectivamente, todos en el rango de lo reportado para otros sustratos (Prasad S. Singh A. & Joshi H. C. , 2007; Castañeda-Sánchez, A., 2011). Los resultados de desarrollo micelial pueden verse en la Figura 1. Las curvas de crecimiento radial indicaron un mayor desarrollo micelial de *Pleurotus ostreatus* en los 3 medios suplementados en comparación con PDA: siendo de 3287 mm² en HM, seguido por HA, BC, y PDA (1811, 1418 y 890 mm² respectivamente).

Tabla 1. Caracterización de sustratos

| Parámetros (%) | HM | HA | BC |
|----------------|-------|-------|-------|
| Humedad | 30.56 | 9.32 | 31.47 |
| Proteína | 8.75 | 2.78 | 7.02 |
| Celulosa | 34.30 | 32.70 | 62.16 |
| Hemicelulosa | 53.01 | 38.57 | 4.07 |
| Lignina | 12.70 | 28.73 | 33.77 |

HM= Hoja de maíz
 HA= Hoja de almendro
 BC= Bagazo de caña

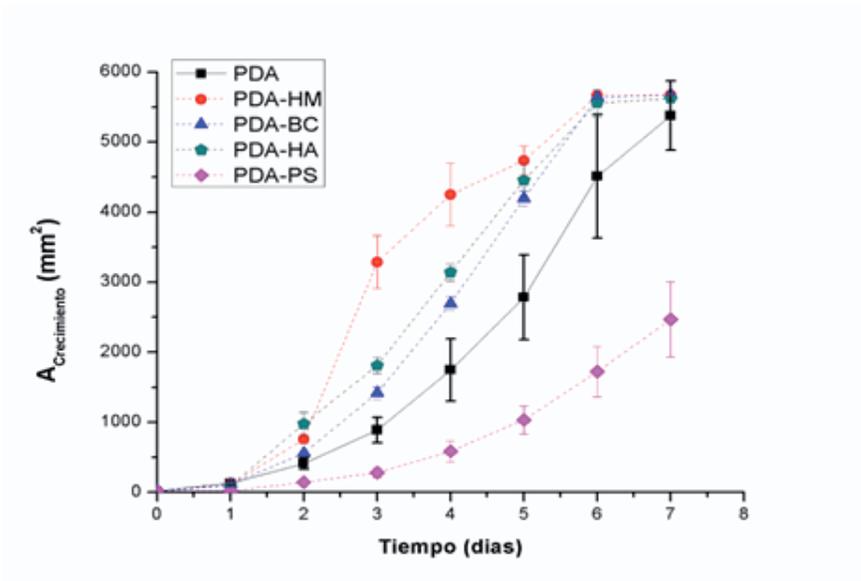




Figura 1. Crecimiento radial de *Pleurotus ostreatus*.

Los resultados de este trabajo confirmaron que los sustratos evaluados promovieron un mayor crecimiento de *Pleurotus ostreatus*, y sugieren su aplicación en la producción de cuerpos fructíferos a mayor escala.

Elaboración de empaques biodegradables

Actualmente el uso de empaques biodegradables ha cobrado auge debido a la situación de contaminación ambiental en los últimos años por el uso inmoderado de plásticos y empaques desechables. Esto ha promovido el estudio de fuentes renovables para la creación de biomateriales alternativos a materiales convencionales, que minimicen el impacto ambiental. Estos estudios se han enfocado no sólo al desarrollo de recubrimientos y películas, también a contenedores con función similar a los sintéticos convencionales y a las características como: alta fuerza mecánica, suavidad, luminosidad, resistencia al agua, entre otras (Escobar et al., 2009; Andrade-Mahecha et al., 2012). No obstante la mayoría de estos últimos requieren su vez el uso de una película o recubrimiento que permita cumplir las propiedades barreras y mecánicas para su uso en el área alimentaria. En este sentido el glicerol y el sorbitol son materiales ampliamente utilizados en el área alimentaria con gran aceptación que podrían ser utilizados para este fin y además son de fácil acceso y de bajo costo (Do Val Siqueira et al., 2021; Méité, et al., 2020). Por lo que el objetivo del trabajo es la evaluación del efecto de la adición de un recubrimiento de grado alimentario sobre las propiedades termo mecánicas en un molde elaborado a base de agro-residuos. Se plantea la siguiente

metodología: obtener nuestro objeto de estudio, que en este caso es el molde a partir de residuos de la agroindustria de la Cuenca del Papaloapan: plátano, pseudotallo de plátano y papa; y evaluar sus características como son, forma y resistencia. Mientras que la formulación del recubrimiento se realizará a base de glicerol y sorbitol a diferentes proporciones. En la tabla 2 se muestra la caracterización preliminar de los componentes y el molde elaborado. Mientras que en la Figura 2 se puede observar la apariencia física de los componentes y del molde elaborado.

| Constituyente | %Humedad B.S | % Sólidos |
|--------------------|--------------|-----------|
| Almidón de papa | 14 | 86 |
| Fibra | 9.6 | 90.4 |
| Almidón de plátano | 9.4 | 90.6 |
| Molde | 3.6 | 96.4 |

Tabla 2. Caracterización preliminar de constituyentes y molde



Figura 2. Moldes elaborados a base de residuos de la agroindustria

Producción de bioetanol: Parte 1 fuentes de azúcares fermentables

El uso de bagazo de caña es una alternativa del sector energético para producir bioetanol y minimizar el impacto ambiental (Walker G., 2010; Nigam P. S. & Singh A., 2011; Dias M. O. S., et al; 2011). No obstante, su aplicación está condicionada a la remoción de agentes inhibitorios (furanos, fenoles y ácido acético) producto de la hidrólisis química, y a la concentración de los azúcares fermentables presentes (Ortiz-Muñoz B., 2014). En este trabajo se evaluó la clarificación de hidrolizados de bagazo de caña por ultrafiltración con membranas poliméricas y cerámicas. El desempeño de estas se evaluó en términos de la calidad del clarificado (reducción de color, concentración de azúcares y reducción de agentes inhibitorios). Los resultados de la Tabla 3 muestran una reducción de color y de los agentes inhibitorios mayor al 90% (97.16, 91.46, 98.5 y 99.0% para color, ácido acético, fenoles y furanos respectivamente) y con una mínima pérdida de azúcares (3.9%) con membranas de Polietersulfona (PES). Mientras que, la aplicación de membranas cerámicas mejoró los resultados: reducción de color y de agentes inhibitorios mayor al 95% (99.54, 95.07, 99.25 y 99.35% para color, ácido acético, fenoles y furanos respectivamente) y con una mínima pérdida de azúcares (3.05%).



Tabla 3. Efecto del pretratamiento sobre la calidad del clarificado con las membranas

| Corriente | % Red. Color | Agentes inhibidores (g.L ⁻¹) | | |
|---------------------------|--------------|--|-------|-------|
| | | Ac. Acetico | Fens | Furs |
| BH | NO | 5.34 | 1.92 | 0.510 |
| BHN | 33.23 | 2.45 | 0.17 | 0.16 |
| BHN-CA | 94.68 | 0.83 | 0.08 | 0.009 |
| BHNCA-UF/TiO ₂ | 99.54 | 0.26 | 0.014 | 0.003 |
| BHNCA-UF/PES | 97.16 | 0.49 | 0.03 | 0.004 |

Fens= Fenoles
Furs= Furanos

Producción de bioetanol: Parte 2 soportes de inmovilización

Las tendencias actuales en el campo energético demandan el mejoramiento de procesos biotecnológicos para la producción de etanol. En este sentido, los sistemas de células inmovilizadas muestran ventajas sobre los sistemas con células libres como son una mayor densidad celular, estabilidad del proceso y productividad con menores costos de producción. El objetivo de este trabajo fue evaluar la inmovilización de *S. cerevisiae* ITV-01 DR en tres residuos de la agroindustria (bagazo de sorgo, arroz y paja de maíz) sobre la producción de etanol. Se evaluó la funcionalidad de la célula inmovilizada en la producción de etanol bajo diferentes relaciones sólido-líquido (1:25, 1:50, 1:75, 1: 100) usando un medio sintético. En la tabla 4 puede verse que

la funcionalidad de las células inmovilizadas en la producción de etanol fue mayor en todos los experimentos comparados con células libres. La inmovilización de *S. cerevisiae* ITV-01 DR con residuos agroindustriales es una alternativa prometedora para la producción de etanol biotecnológico.

Tabla 4. Resumen de evaluación de la relación sólido-liquido de células inmovilizadas

| Soporte | Rel S-L | Etanol (g/L) | Y (g/L) | P (gL-1h-1) |
|---------------------|---------|--------------|---------|-------------|
| Bagazo de sorgo | 25 | 44.65 | 0.32 | 1.86 |
| | 50 | 48.4 | 0.33 | 2.02 |
| | 75 | 43.5 | 0.28 | 1.81 |
| | 100 | 47.86 | 0.24 | 2.70 |
| Ratrojo de maíz | 25 | 40.65 | 0.32 | 1.69 |
| | 50 | 61.34 | 0.5 | 2.56 |
| | 75 | 51.16 | 0.32 | 2.13 |
| | 100 | 53.32 | 0.33 | 2.22 |
| Cascarilla de arroz | 25 | 43.83 | 0.30 | 1.83 |
| | 50 | 52.965 | 0.33 | 2.21 |
| | 75 | 44.85 | 0.29 | 1.87 |
| | 100 | 48.43 | 0.29 | 2.02 |
| Celulas libres | | 34.86 | 0.21 | 1.45 |

Obtención de agentes de biosorción y floculante en el tratamiento de efluentes

La contaminación del agua es uno de los principales factores que afecta el entorno natural de ecosistemas, un claro ejemplo es la descarga de aguas



residuales que son vertidos a los cuerpos de agua, que afectan la biodiversidad y las actividades de la vida cotidiana. Es por ello que se buscan alternativas necesarias que contribuyan a la remediación de las aguas que no son tratadas de manera adecuada o que en su caso son vertidas directamente al ecosistema. Por lo que en este trabajo se propone evaluar agroresiduos de la Cuenca del Papaloapan como agentes de biosorción y biofloculantes en el tratamiento de efluentes. Al evaluar la reducción de turbidez en una solución modelo de 1000 NTU se observó que de los dos biofloculantes, el mucilago de sábila fue el que dio mejores resultados como se puede observar en la tabla. Los resultados de este trabajo se muestran en la Tabla 5 y permiten sugerir que recursos naturales como el nopal y la sábila son fuentes susceptibles de agentes floculantes para su uso en la remoción de agentes contaminantes para el tratamiento de efluentes de la región de la Cuenca del Papaloapan.

Tabla 5. Reducción de turbidez en solución modelo (1000 NTU, con 2 G de Biofloculante)

| pH | % RED NTU (NOPAL) | % DE RED NTU (SABILA) |
|-----------|------------------------------|----------------------------------|
| 5.5 | 77.53 | 87.22 |
| 6 | 55.42 | 76.36 |
| 6.5 | 53.76 | 63.76 |
| 7 | 74.53 | 79.27 |
| 7.5 | 78.31 | 86.45 |
| 8.0 | 68.76 | 46.56 |

CONCLUSIONES

Los residuos de cáscara de piña sin tratamientos de desmetoxilación y reticulación no mostraron remoción de metales pesados en las soluciones modelos. En las cinéticas de remoción con soluciones modelo de sulfato de cobre el valor más alto de remoción fue de 65.76% con PH de 4. El estudio indicó que los residuos de cáscara de piña son una excelente alternativa para la separación de iones de metales y adsorción de los mismos. La evaluación tanto de agentes de bioadsorción como biofloculantes a mayor escala es una alternativa prometedora.

REFERENCIAS

Andrade-Mahecha, M. M., Tapia-Blácido, D. R., & Menegalli, F. C. (2012).. *Carbohydrate Polymers*, 88, 449-458.

Castañeda-Sánchez, A. (2011), *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*,5(2), pp. 75-83

Deepalakshmi K., Mirunalini S. *Journal of Biochemical Technology*, (2014), 5(2), pp. 718-726.

Dias M. O. S., Cunha M. P., Jesus C. D. F., Rocha G. J. M., Pradella J. G. C., Rossell C. E. V., Filho R. M., Bonomi A., Second generation ethanol in Brazil: Can it compete with electricity production, *Bioresource Technology*, 102 (2011), 8964-8971.

Do Val Siqueira, L.; Arias, C. I. L.F., Maniglia, B.C.; Tadini, C.C. (2021). *Current Opinion in Food Science*. 38, 122-130.

Escobar, D.; Sala, A.; Silvera, C.; Harsipe, R. Márquez, R. (2009). *INNOTEC*, (4), 33-36.

Kalac P. *Food Chemistry*, (2009), 113 (1), pp. 9–16.

Méité, N.; Konan, L. K.; Tognonvi, M. T.; Doubi, B. I. H. G.; Gomina, M.; Oyetola, S. (2020).



Carbohydrate Polymers. 254. 177-322.

Nigam P. S., Singh A., (2011). Progress in Energy and Combustion Science, 37, 52-68.

Ortiz-Muñiz B., Rasgado-Mellado J., Solis-Pacheco J., Nolasco-Hipolito C., • J. M. Dominguez-González J. M., Aguilar-Uscanga G., (2014). Bioprocess. Biosyst. Eng. DOI 10.1007/s00449-014-1183-8.

Prasad S., Singh A., Joshi H. C. (2007). Resources, Conservation and Recycling, (, 50(1), pp. 139.

Walker G., (2010), Bioethanol: Science and Technology of fuel alcohol, Ventus Publishing Aps





PRODUCCIÓN DE SALCHICHAS A TRAVÉS DE OLEOGELES, UNA VISIÓN GLOBAL

Gilda Avendaño Vásquez 2, Elizabeth del Carmen Varela Santos1*,
Karen Aylin Vargas García1, Karina Bustos Ramírez1.

1Maestría en Ciencias de los Alimentos y Biotecnología TecNM/
Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, Av. Veracruz S/N
esquina Héroes de Puebla. Col. Pemex. C.P. 95180. Tierra Blanca,
Ver.

2Maestría en Ciencias de los Alimentos y Biotecnología. Estancia
posdoctoral Conacyt- TecNM/Instituto Tecnológico Superior de Tierra
Blanca, Av. Veracruz S/N esquina Héroes de Puebla. Col. Pemex.
C.P. 95180. Tierra Blanca, Ver.

*Autor de correspondencia: e.varela@itstb.edu.mx

INTRODUCCIÓN

Los llamados embutidos por algunos, carnes frías por otros y hasta productos de salsamentaría en algunas regiones, a través del tiempo han sido señalados como alimentos no recomendados por contener altos niveles de grasa, sodio y aditivos, están evolucionando de acuerdo con las políticas mundiales en alimentación, salud y nutrición.

A nivel mundial su producción ha venido cambiando de acuerdo a nuevas legislaciones en alimentación, salud y nutrición, orientados a hacerlos más seguros para la salud del consumidor, buscando reducciones significativas de sodio y grasa principalmente ya que estas sustancias están asociadas a enfermedades del metabolismo del ser humano como hipertensión, diabetes, obesidad, etc. Sin

embargo, las propiedades funcionales de las grasas saturadas, las hacen virtualmente indispensables para la producción de alimentos, pero existen pruebas sólidas que apoyan el reemplazo parcial de alimentos ricos en ácidos grasos saturados (AGS), por aquellos ricos en ácidos grasos poliinsaturados (AGPI), para reducir el riesgo de enfermedad coronaria (Nettleton et al., 2017). La creciente demanda por este tipo de grasas poliinsaturadas, conlleva a la aplicación de nuevas estrategias para la creación de aceites sólidos, entre ellas destacan la hidrogenación, el fraccionamiento y la interesterificación, produciendo principalmente productos de confitería, panadería, productos de repostería y margarinas para el desayuno (Pehlivanoğlu et al., 2018).

Una de las principales alternativas, motivo de investigación durante los últimos años, se centra en estructurar aceites líquidos e impartir características funcionales, de aspecto sólido, a través de organogeles (García-Andrade et al., 2019). El estudio de organogeles, dirigidos a aplicaciones comestibles, farmacéuticas y cosméticas, se ha convertido en un campo muy activo en los últimos años y ha llevado a la identificación de una variedad de moléculas gelificadoras (Martínez-Ávila et al., 2019; Toro-Vazquez et al., 2011, 2013). Adicionalmente dichas estructuraciones han sido empleadas ampliamente en numerosas aplicaciones en las que destacan matrices cárnicas como salchichas (García-Andrade et al., 2019;), procesados lácteos (Moschakis et al., 2017; Yilmaz & Öğütçü, 2014), confitería (Patel et al., 2014; Stortz et al., 2014).

Al considerar los impactos positivos de los oleogeles en la calidad de los productos alimenticios, parece un ingrediente prometedor que podría tener



aplicaciones industriales en el futuro. Apoyando al consumo de AGPI en diferente tipo de aplicaciones alimentarias, incluyendo como se mencionó anteriormente las matrices cárnicas.

DESARROLLO

Oleogeles

Un organogel u oleogel puede definirse como un líquido orgánico atrapado dentro de una red de gel tridimensional (3D) termorreversible de bajo peso molecular, de dispersión coloidal en un medio no polar, está formada por el autoensamblaje de una concentración relativamente baja de moléculas organogelificantes en largas fibras cristalinas (Fig. 1), por lo que se denominan redes fibrilares autoensambladas (Marangoni & Garti, 2011).

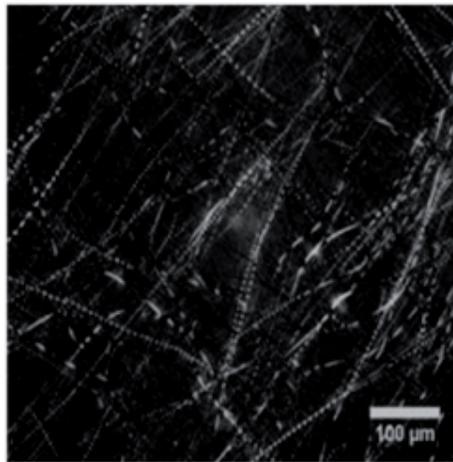


Figura. 1. Microfotografía de luz polarizada de ácido 12-hidroxiestearico, al 2.5% en aceite de colza. Observe la alternancia de áreas oscuras y brillantes que indican una torsión helicoidal en las fibras. Fuente (Marangoni & Garti, 2011).

Aplicaciones en matrices cárnicas (salchichas)
Los dos aspectos que se consideran, al usar

sustitutos de grasa en productos cárnicos, son la reducción en el contenido total de grasa (calorías) y la mejora en el perfil de ácidos grasos.

El primero, se logra principalmente reemplazando una parte sustancial de grasa animal en el sistema de emulsión estructurada, que consiste en aceite líquido y agua gelificada, mientras que, en el segundo caso, el aceite líquido, gelificado utilizando agentes estructurantes, se usa como sustituto de grasa.

El uso de organogeles presenta oportunidades para que la industria de la carne mejore aún más la textura. En general, se pueden fabricar organogeles más duros, y esto debería permitir la adaptación de las propiedades de dureza, cuando se toman en cuenta otros factores (por ejemplo, el nivel de proteína, el tipo de relleno), en las emulsiones cárnicas (Barbut et al., 2016a).

Sin embargo, ha habido muy poca investigación sobre el uso de oleogeles en los productos alimenticios, y menos aún dentro de las carnes procesadas. Se pueden mencionar a Zetzi et al., 2012 y Barbut et al., 2016a, quienes utilizaron etilcelulosa y aceite de canola para crear oleogeles para un reemplazo parcial de grasa en salchichas de ternera. Este reemplazo de grasa animal con oleogeles resultó en salchichas con características intermedias a las producidas con grasa animal y las producidas con aceite de canola nativo. Además, la sustitución de la grasa de vacuno por oleogel de etilcelulosa mejoró los rendimientos de cocción (Barbut et al., 2016b).

Triki et al., 2013, estudiaron el efecto de los oleogeles de konjac con y sin aceite de oliva sobre los atributos tecnológicos y estabilidad de almacenamiento de salchichas merguez., logrando la sustitución de grasa en la salchicha de hasta un



76%, sin afectar negativamente la calidad sensorial, ni la vida de anaquel durante el almacenamiento, por lo tanto, esta estrategia de procesamiento es adecuada para su uso en el desarrollo de embutidos merquez más saludables.

Adicionalmente se encuentran otros autores más recientes como Wolfer et al., 2018b, quienes sustituyen la grasa de cerdo oleogeles de aceite de soja estructurado con cera de salvado de arroz en salchichas tipo Frankfurt, resultando en salchichas con calidad tecnológica aceptable, como lo indica la estabilidad de la emulsión y los rendimientos de cocción/enfriamiento similar a los del control de grasa de cerdo. Adicionalmente, todos los tratamientos mantuvieron atributos de textura estables a lo largo de la vida útil, lo que indica que los oleogeles conservaron su estructura durante la totalidad de la vida útil de 98 días de estudio, dentro de las salchichas.

La sustitución de grasa animal por organogeles, en salchichas frescas se hace indispensable, debido a que este producto suele presentar un alto contenido de grasa (más del 20%), con un contenido energético de 280 kcal/100g a 300 kcal/100 g, y un alto nivel de sal (3.6%) (COMECARNE, 2019).

El reciente empleo de aceites estructurados en matrices cárnicas, específicamente salchichas han abierto oportunidades que ayuden a reducir la grasa saturada a dichos productos y para superar los problemas de textura deficiente asociados con el uso de aceites vegetales líquidos la modificación en la composición del tipo de ácidos grasos presentes en el producto, la búsqueda de cambios de mayor impacto se centra en el análisis de perfil de textura, ya que este parámetro se ve afectado, al ser modificadas

las formulaciones del organogel, que se aplica como sustituto de grasa en la producción del embutido

CONCLUSIONES

La estructuración de aceites a través de la oleogelación, ha sido ampliamente usada en la industria alimentaria, como un esfuerzo en el abatimiento al consumo de las grasas saturadas, que puedan desarrollar enfermedades del metabolismo del ser humano, al ser insertadas en una las matrices cárnicas más consumibles a nivel mundial como lo son las salchichas producto consumido principalmente por la población infantil, contribuir al abatimiento de la obesidad y otros trastornos derivados de la misma, en los niños a tempranas edades, esto sin afectar las cualidades tecnológicas y sensoriales para este tipo de consumidor, en la mejora de la salud.

REFERENCIAS

Barbut, S., Wood, J., & Marangoni, A. (2016a). Quality effects of using organogels in breakfast sausage. *Meat Science*, 122, 84–89.

Barbut, S., Wood, J., & Marangoni, A. G. (2016b). Effects of Organogel Hardness and Formulation on Acceptance of Frankfurters. *Journal of Food Science*, 81(9), C2183–C2188.

Chopin-Doroteo, M., Morales-Rueda, J. A., Dibildox-Alvarado, E., Charó-Alonso, M. A., de la Peña-Gil, A., & Toro-Vazquez, J. F. (2011). The Effect of Shearing in the Thermo-mechanical Properties of Candelilla Wax and Candelilla Wax-Tripalmitin Organogels. *Food Biophysics*, 6(3), 359–376.

COMECARNE. (2019). Contenido. <https://comecarne.org/>

García-Andrade, M., Gallegos-Infante, J. A., & González-Laredo, R. F. (2019). Organogeles como



mejoradores del perfil lipídico en matrices cárnicas y lácteas. *CienciaUAT*, 14(1), 121.

Jang, A., Bae, W., Hwang, H. S., Lee, H. G., & Lee, S. (2015). Evaluation of canola oil oleogels with candelilla wax as an alternative to shortening in baked goods. *Food Chemistry*, 187, 525–529.

Kouzounis, D., Lazaridou, A., & Katsanidis, E. (2017). Partial replacement of animal fat by oleogels structured with monoglycerides and phytosterols in frankfurter sausages. *Meat Science*, 130, 38–46. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.04.004>

Marangoni, A. G., & Garti, N. (2011). Edible Oleogels. *Edible Oleogels*, 1–18.

Martínez-Ávila, M., De la Peña-Gil, A., Álvarez-Mitre, F. M., Charó-Alonso, M. A., & Toro-Vazquez, J. F. (2019). Self-Assembly of Saturated and Unsaturated Phosphatidylcholine in Mineral and Vegetable Oils. *JAACS, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 96(3), 273–289.

Moschakis, T., Dergiade, I., Lazaridou, A., Biliaderis, C. G., & Katsanidis, E. (2017). Modulating the physical state and functionality of phytosterols by emulsification and organogel formation: Application in a model yogurt system. *Journal of Functional Foods*, 33, 386–395.

Nettleton, J. A., Brouwer, I. A., Geleijnse, J. M., & Hornstra, G. (2017). Saturated Fat Consumption and Risk of Coronary Heart Disease and Ischemic Stroke: A Science Update. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 70(1), 26–33.

Patel, A. R., Rajarethinem, P. S., Grądowska, A., Turhan, O., Lesaffer, A., De Vos, W. H., Van De Walle, D., & Dewettinck, K. (2014). Edible applications of shellac oleogels: Spreads, chocolate paste and cakes.

Food and Function, 5(4), 645–652.

Pehlivanoğlu, H., Demirci, M., Toker, O. S., Konar, N., Karasu, S., & Sagdic, O. (2018). Oleogels, a promising structured oil for decreasing saturated fatty acid concentrations: Production and food-based applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(8), 1330–1341.

Smith, D. K. (2009). Lost in translation? Chirality effects in the self-assembly of nanostructured gel-phase materials. *Chemical Society Reviews*, 38(3), 684–694.

Stortz, T. A., De Moura, D. C., Laredo, T., & Marangoni, A. G. (2014). Molecular interactions of ethylcellulose with sucrose particles. *RSC Advances*, 4(98), 55048–55061.

Toro-Vazquez, J. F., Charó-Alonso, M. A., Pérez-Martínez, J. D., & Morales-Rueda, J. A. (2011). Candelilla Wax as an Organogelator for Vegetable Oils-An Alternative to Develop Trans-free Products for the Food Industry. In *Edible Oleogels: Structure and Health Implications* (Second Edn). AOCS Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-9830791-1-8.50009-7>

Toro-Vazquez, J. F., Mauricio-Pérez, R., González-Chávez, M. M., Sánchez-Becerril, M., Ornelas-Paz, J. de J., & Pérez-Martínez, J. D. (2013). Physical properties of organogels and water in oil emulsions structured by mixtures of candelilla wax and monoglycerides. *Food Research International*, 54(2), 1360–1368.

Triki, M., Herrero, A. M., Jiménez-Colmenero, F., & Ruiz-Capillas, C. (2013). Effect of preformed konjac gels, with and without olive oil, on the technological attributes and storage stability of merguez sausage. *Meat Science*, 93(3), 351–360.

Wolfer, T. L., Acevedo, N. C., Prusa, K. J.,



Sebranek, J. G., & Tarté, R. (2018b). Replacement of pork fat in frankfurter-type sausages by soybean oil oleogels structured with rice bran wax. *Meat Science*, 145(May), 352–362.

Yilmaz, E., & Ögütçü, M. (2015). The texture, sensory properties and stability of cookies prepared with wax oleogels. *Food and Function*, 6(4), 1194–1204.

Yilmaz, E., & Ögütçü, M. (2014). Properties and stability of hazelnut oil organogels with beeswax and monoglyceride. *JAOCs, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 91(6), 1007–1017.

Zetzel, A. K., Marangoni, A. G., & Barbut, S. (2012). Mechanical properties of ethylcellulose oleogels and their potential for saturated fat reduction in frankfurters. *Food and Function*, 3(3), 327–337.

Zulim Botega, D. C., Marangoni, A. G., Smith, A. K., & Goff, H. D. (2013). Development of formulations and processes to incorporate wax oleogels in ice cream. *Journal of Food Science*, 78(12), 1845–1851



CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES COMO USO POTENCIAL PARA ALIMENTO DE AVES DE GRANJA

Paula Sandria Elvira¹, Gilda Avendaño Vásquez²,
Blanca Edith Esquivel González³, Luz Araceli Ochoa Martínez,
Elizabeth del Carmen Varela Santos^{1*}, Karen Aylin Vargas García¹,
Karina Bustos Ramírez¹.

¹Maestría en Ciencias de los Alimentos y Biotecnología TecNM/
Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, Av. Veracruz S/N
esquina Héroes de Puebla. Col. Pemex. C.P. 95180, Tierra Blanca,
Ver.

²Maestría en Ciencias de los Alimentos y Biotecnología. Estancia
posdoctoral Conacyt TecNM/Instituto Tecnológico Superior de
Tierra Blanca, Av. Veracruz S/N esquina Héroes de Puebla. Col.
Pemex. C.P. 95180. Tierra Blanca, Ver.

³TecNM/Instituto Tecnológico de Durango, Departamento de
Ingenierías Química y Bioquímica, Blvd. Felipe Pescador 1830 Ote.
Col Nueva Vizcaya. C.P. 34180, Durango, Dgo,
*Autor de correspondencia: e.varela@itstb.edu.mx

INTRODUCCIÓN

La producción de carne de pollo en México ha mantenido una tendencia constante de crecimiento, este aumento se debe a la preferencia de la población por la carne de ave, ya que se considera una fuente de proteína económica y de alto valor nutritivo. Por otra parte, el rendimiento productivo de las aves,

sean de engorda o postura, está determinado en gran medida por el tipo de alimentación que reciban en las distintas etapas fisiológicas y productivas. La alimentación de las aves se basa fundamentalmente en el uso de maíz o sorgo como principal fuente de energía y las pastas de semillas de oleaginosas como la soya, materias primas de importación tanto en México como en los diversos países de América Latina. Al mismo tiempo, la oferta de granos destinados a la alimentación animal ha disminuido entre otras causas debido a que la demanda de granos para la alimentación humana muestra un aumento continuo por el crecimiento constante de la población, de esta manera se han originado aumentos en los precios de los granos destinados a la alimentación animal (Itzá Ortiz, Magaña Magaña, & Sanginés García, 2010).

Entre estas posibles alternativas se encuentran algunos residuos agroindustriales como la semilla de melón, bagazo de caña y suero de leche dulce que por las características nutritivas de cada uno de ellos (Aguirre et al., 2010; Callejas Hernández, Prieto García, Reyes Cruz, Marmo-Lejo Santillán, & Marzo, 2012; Prieto et al., 2016), pueden ser utilizados en la alimentación animal tanto en rumiantes como en no rumiantes, existiendo escasa información de su utilización en aves. Con base en lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue caracterizar los de residuos agroindustriales (semilla de melón, bagazo de caña, suero de leche) de la zona de Tierra Blanca, Veracruz con uso potencial para la elaboración de alimento balanceado de ave de granja. Teniendo como referencia los requerimientos nutricionales para pollos en desarrollo. Todos los sectores productivos de la zona generan grandes cantidades de insumos e ingresos a sus habitantes, sin embargo, también





generan una gran cantidad de residuos, mismos que no tienen un proceso sustentable y pueden ser integrados a un producto o un nuevo proceso para darle valor agregado. Muchos residuos generados en la región presentan características fisicoquímicas de interés tales como, el contenido de proteína, lípidos, carbohidratos, fibra, etc. Las características requeridas para la formulación de un alimento pueden ser obtenidas a partir de residuos como semilla de melón, bagazo de caña y suero de leche dulce motivo por el cual serán las materias primas para la formulación del alimento en el presente trabajo.

DESARROLLO

Metodología

Recolección y acondicionamiento de Materia Prima

La semilla de melón, bagazo de caña fueron recolectadas en diversos puntos de venta en mercado de la zona de Tierra Blanca Veracruz. Se realizó un lavado y disminución de tamaño de partícula 355μ utilizando un molino de martillo (Supplied by armfield®, Modelo.C31424 city), y con ayuda del tamiz (Pascall Eng.Co. Ltd®, Modelo: 1132-1-B city). Se almacenó a temperatura ambiente hasta su utilización. Suero de leche en una empresa dedicada a la elaboración de quesos y derivados, localizada en la zona de Tierra Blanca Veracruz., refrigerado a 4°C .

Caracterización fisicoquímica

Humedad. Se determinó por el método oficial No. 930.04 AOAC, (2000), la cual no aplica para productos con un contenido mayor al 5% de Urea (Horwitz & Latimer, 2000).

Cenizas. Se determinó por el método oficial No. 930.05 AOAC, (2000), específicamente el método II (carbonización) (Horwitz et al., 2000).

Extracto etéreo para semilla de melón y bagazo de caña. Se determinó por el método oficial No.930.09 AOAC, (2000), específicamente el método Soxhlet Horwitz et al., (2000).

Determinación de grasa en suero de leche. Para determinar el contenido de grasa en suero de leche se utilizó el método Gerber (Pinto, Rojas, Israel, & Molina, 1976), manteniendo la muestra en 20 °C.

Fibra Cruda. Se determinó por el método de la NMX-F-090-S-1978. Determinación de Fibra Cruda en Alimentos; por ello, la muestra analizada se secó previamente y se desgraso, solo aplico para la semilla de melón y el bagazo de caña.

Nitrógeno proteico. Se determinó por el método oficial No. 978.04 AOAC, (2000), Horwitz et al., (2000), específicamente el método micro Kjeldhal (modelo. Gerhardt Vapodest Type®: VAP 20).

Los cálculos realizados para determinar el porcentaje de proteína se realizaron mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Proteína} = ((V)(N)(mEq)) / ((PM)(100)(F))$$

Donde: V; es el volumen de ácido clorhídrico gastado, N; es la normalidad del ácido clorhídrico, mEq; son los equivalentes del nitrógeno, PM; es el peso de la muestra y F; es el factor de conversión de nitrógeno a proteína que en este caso se utilizó un valor 6.25 para la semilla de melón, 6.25 para el bagazo de caña y 6.38 para el suero de leche.

Carbohidratos totales

Se cuantificaron por el método calorimétrico del fenol-ácido sulfúrico (DuBois, Gilles, Hamilton, Rebers, & Smith, 1956).

Análisis Estadístico

El análisis de los datos obtenidos se realizó mediante un análisis de ANOVA multifactorial usando



el software Minitab ver 17, utilizando la prueba de Fisher con un LDS 95%

Resultados y discusión

En la tabla 1, se muestran la composición química de las materias primas, donde se puede observar el contenido de proteínas, lípidos, carbohidratos y fibra, estos análisis son muy relevantes ya que son la base para la formulación del alimento balanceado para pollos de granja. En el bagazo de caña, semilla de melón y suero de leche se observó un contenido proteico de 5.19 %, 9.37 % y 11.3 %, respectivamente, valores que concuerdan con Ávila & Cuca, (1990); Y. Martínez et al., (2010); Ravindran, (2013) quienes reportan alimentos con valores proteicos similares, siendo uno de los macronutrientes más importantes en la nutrición del pollo. Por lo tanto, estas materias primas son adecuadas para la formulación del alimento.

Tabla 1.- Caracterización fisicoquímica de los residuos agroindustriales

| Propiedad | Semilla de melón | Bagazo de caña | Suero de leche |
|------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| P* | 9.37 | 5.19 | 11.30 |
| G* | 31.36 | 1.89 | 2.00 |
| C* | 17.83 | 24.16 | - |
| FC* | 30.51 | 28.52 | - |
| H* | 6.56 | 9.59 | 77.00 |
| Ce* | 4.37 | 2.23 | 9.70 |
| A* | - | 0.92 | 0.13 |

**P=Proteínas, G= Grasa, C= Carbohidrato, FC= Fibra Cruda, H= Humedad, Ce= Cenizas, A= acidez Ac Citrico y Ac. Lactico*

Es importante mencionar que el contenido de lípidos en su mayor proporción está representado por la semilla de melón con un 30.51% donde resultados

reportados por Prieto et al., (2016) Prieto et al., (2016) reporta que la fracción lipídica está constituida con grasas no saturadas considerándose mucho más saludable. Por lo tanto, la semilla de melón es quien nos aporta mayor contenido de grasa, pero a su vez nos aporta un porcentaje de proteína importante para la formulación del alimento balanceado. En la Figura 1, se observa el pellet elaborado con los residuos agroindustriales anteriormente caracterizados.



Figura 1. Pellet elabora a basa de residuos agroindustriales

CONCLUSIONES

Las materias primas utilizadas (semilla de melón, bagazo de caña y suero de leche), proporcionan las características fisicoquímicas como, proteína, lípidos, carbohidratos y fibra, necesarias para la formulación de un alimento balanceado para pollos.

REFERENCIAS

Aguirre, J., Magaña, R., Martínez, S., Gómez, A., Ramírez, J. C., Barajas, R.; García, D. E. (2010). Caracterización nutricional y uso de la caña de azúcar y residuos transformados en dietas para ovinos. *Zootecnia Tropical*, 28(4), 489–498.

Ávila, E., & Cuca, G. (1990). Fuentes de Energía y Proteínas para la Alimentación de las Aves. Colegio de Postgrados de La Escuela Nacional de Agricultura, Departamento de Avicultura, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias SARH. México D. F, 29–80.



Callejas, J., Prieto, F., Reyes, V., Marmolejo, Y., & Méndez, M. (2012). Caracterización fisicoquímica de un lacto suero: potencialidad de recuperación de fósforo. *Acta Universitaria*, 22(1), 11–18. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2359>

Horwitz, W., & Latimer, G. (2000). *Official Methods of Analysis of AOAC International*, Gaithersburg MA, USA. Association of Official Analytical Chemist.

Itzá Ortiz, M. F., Magaña Magaña, M. Á., & Sanginés García, J. R. (2010). Evaluación de la harina de hoja de morera (*Morus alba*) en la alimentación de pollos de engorda. *Zootecnia Tropical*, 28(4), 477–488.

Martínez, Y., Valdivié, M., Martínez, O., Estarrón, M., & Córdova, J. (2010). Utilización de la semilla de calabaza (*Cucurbita moschata*) en dietas para pollos de ceba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 44(4), 393–398.

Prieto, C., Fuente, I. De, Pérez, R., Gabriel, J., Pimentel, R., Herrera, A. H., Prieto, J. C. (2016). Caracterización de las proteínas de reserva y contenido mineral de semilla de melón (*Cucumis melo* L.)* Characterization of storage proteins and mineral content melon seed (*Cucumis melo* L.) Resumen. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(7), 1667–1678. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263149504014%0>

Ravindran, V. (2013). Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo. *Función de Las Aves de Corral En La Nutrición Humana*, 62.



ANÁLISIS MULTIVARIADO PARA EVALUAR EL USO DE FITOHORMONAS Y PERÓXIDO DE HIDRÓGENO EN EL CULTIVO DE MAÍZ (ZEA MAYS)

Saúl Bonilla Cruz¹, Jocabel Extocapan Molina¹, Susana Astrid López García², Julio Alfonso Armenta Barrios¹ y Luis Felipe Juárez Santillán^{1*}

¹Universidad Tecnológica de Gutiérrez Zamora, Área académica de Agrobiotecnología, Campus Gutiérrez Zamora, Carretera Gutiérrez Zamora-Boca de Lima Km 2.5, Gutiérrez Zamora, Ver.

²Instituto Tecnológico Superior de Naranjos. Calle Guanajuato S/N, Manuel Ávila Camacho. C.P. 92370. Naranjos, Ver.

*Autor de correspondencia: luis.santillan@utgz.edu.mx

El análisis multivariado resulta ser una herramienta importante para agrupar variables que se vean influenciadas por algún tratamiento, en este caso enfocado a cultivos vegetales. El principal objetivo fue evaluar los efectos que puedan tener la auxinas, giberelinas y peróxido de hidrógeno en el cultivo de maíz (*Zea mays*). Se plantearon cinco experimentos: 1) Control (Agua); 2) Auxina; 3) Giberelinas; 4) Peróxido de hidrógeno y 5) Mezcla

de auxinas y giberelinas. Dentro de los principales resultados destacan el grupo que se formó en el análisis factorial con los tratamientos de auxinas, giberelinas y peróxido de hidrógeno, ya que en estos se presentaron los valores más alto de tamaño de tallo, diámetro de tallo y número de hojas. Los resultados de este estudio servirán para que en futuras investigaciones se trabaje en conjunto con fitohormonas y peróxido de hidrógeno, pero siendo aplicadas en fases específicas de los cultivos.

INTRODUCCIÓN

La importancia de entender la relación entre variables analizadas a lo largo de un cultivo a partir de análisis estadísticos multivariados como lo es la correlación de Pearson y el análisis factorial, son de gran interés, ya que permiten entender desde un punto de vista numérico el comportamiento de una especie vegetal ante algún tratamiento. La correlación de Pearson, es un método estadístico de asociación entre variables, que permite ver la dependencia directa, ya sea positiva o negativa entre ellas (Soares et al. 2011, Juliá y Peris 2010, Camargo et. al. 2011); por otro lado, el análisis factorial se emplea para identificar variables o factores que puedan explicar la relación dentro de un grupo de variables, éste se utiliza para la reducción de los datos e identificar un pequeño número de factores que expliquen la mayoría de la varianza observada, a su vez permite hacer agrupaciones entre datos que comparten relación mutua.

Dentro de la agricultura se encuentran



los reguladores de crecimiento, los cuales son compuestos naturales o sintéticos que influyen en el metabolismo vegetal, la idea principal del uso de estos, es que puedan mejorar la producción y calidad de cosecha (Rademacher, 2017 y Gollagi et. al., 2019). Destacan las citoquininas, auxinas, giberelinas, ácido abscísico, etileno, ácido salicílico, poliamidas, ácido jasmónico, brasinoesteroides y estrigolactinas (Garay Arroyo et. al., 2014). Dentro de las principales funciones de las fitohormonas son: la elongación, división celular, maduración, desarrollo de flores, frutos, semillas, expansión celular, cierre o apertura de estomas y morfogénesis de tejidos (Vega-Celedón et. al., 2016). Debido a sus múltiples funciones, son usados en la agricultura, pero el uso está limitado, debido a la falta de investigaciones en cultivos importantes. Si bien, las fitohormonas son importantes en el crecimiento y desarrollo, también pueden ser vinculadas con la defensa, o en su caso para que las especies vegetales puedan tolerar estrés hídrico o salino por mencionar alguno (Borjas-Ventura et. al., 2020).

Debido a todos los beneficios que pueden otorgar las fitohormonas, se planteó un estudio, el cual tiene por objetivo evaluar los efectos que puedan tener la auxinas, giberelinas y peróxido de hidrógeno en el cultivo de maíz (*Zea mays*); para determinar las relaciones de las variables analizadas como tamaño de tallo, diámetro de tallo, tamaño de raíz y número de hojas se realizó una correlación de Pearson y un análisis factorial. Los resultados de este trabajo, permitirán determinar que fitohormona tiene efectos positivos sobre las variables analizadas y a su vez ir explorando el uso de peróxido de hidrógeno

en la agricultura.

DESARROLLO

Metodología

Para el desarrollo del experimento se realizó un diseño factorial de un solo nivel, siendo los factores las auxinas, giberelinas, peróxido de hidrógeno y la mezcla de las dos fitohormonas, todo fue empleado al 10%.

Las auxinas y giberelinas fueron extraídas de la germinación de semillas de maíz y lentejas (250 g de cada una), respectivamente, empleando aguardiente (500 ml para cada una) comercial como solvente, esto con la finalidad de que cualquier persona que quiera hacer extracción lo pueda hacer de una forma accesible; en cuanto al peróxido, se empleó el de grado farmacéutico.

De los extractos obtenidos y el peróxido de hidrógeno, se prepararon las siguientes soluciones (Tabla 1).

Tabla 1. Tratamientos realizados

| T | agua | A | G | P |
|-----|------|----|----|----|
| | ml | | | |
| C | 100 | | | |
| A | 90 | 10 | | |
| G | 90 | | 10 | |
| P | 90 | | | 10 |
| A-G | 90 | 5 | 5 | |

T = Tratamiento, C = control, A = Auxinas, G = Giberelinas, P = Peróxido de hidrógeno, A-G= Auxinas y Giberelinas.

Para iniciar con la germinación de maíz se pusieron 25 semillas en cada una de las soluciones durante 20 min, posteriormente las semillas fueron sembradas directamente en suelo previamente desinfectado con solución de peróxido de hidrógeno al 0.3 %.

El experimento se realizó de la siguiente forma: a) transcurridos 15 días después de la germinación, se retiraron dos plantas de cada tratamiento, las cuales se seccionaron en hoja, raíz y tallo, midiendo el tamaño de los mismos; En este momento se inyectaron 10 ml a cada planta de las soluciones de la tabla 1. b) 35 días después de la germinación, se retiraron nuevamente dos plantas y se hizo lo mismo que el inciso a; c) a los 55 después de la germinación se retiraron dos plantas y se hicieron las mismas mediciones del inciso a; en esta ocasión la dosis de las soluciones de la tabla 1, se incrementó a 30 ml por planta, debido al tamaño de la misma. Durante los tres muestreos también se midió diámetro de tallo. También se hicieron tres muestreos de suelo, determinado pH, Eh y CE (sólo en el tercer muestreo), así como el contenido de nitritos y nitratos.

Con todas las variables analizadas se realizó una correlación de Pearson y un análisis factorial con el programa estadístico SPSS versión 26.

Resultado y discusión

Como primer resultado es importante mencionar que, debido a la escasa información en cuanto a metodologías para hacer uso de fitohormonas y

peróxido de hidrógeno en maíz, la planteada en este experimento presentó resultados favorables tanto para el proceso de germinación como para el desarrollo del cultivo. Será importante que en estudios posteriores se prueben variantes en cuanto a concentración con la finalidad de determinar dosis inhibitorias de actividades fisiológicas tanto en semilla como en planta.

Correlación de Pearson

En la tabla 2 (Anexo 2), se presenta la correlación de Pearson. Dentro de las correlaciones significativas están las que presenta el pH con el Eh, tamaño de tallo y diámetro de tallo, siendo estas negativas, indicando que si el pH aumenta las demás disminuyen; estas se pueden explicar debido a que si el pH aumenta a un valor superior a 7.5, la mayoría de los micro y macronutrientes no están disponibles (Osorio, 2012), en cuanto al potencial redox, se sabe que la correlación que estos guardan es inversa. La correlación del pH con el contenido de nitritos es positiva y con nitratos es negativa, lo que indica que la formación de nitrito se ve favorecida conforme incrementa el pH, pero el contenido de nitratos disminuye, según. La correlación positiva del pH con la conductividad eléctrica podría explicarse porque los sulfatos y cloruros, principales iones causantes del incremento de la conductividad eléctrica, se ve favorecida su retención conforme incrementa el pH (Conesa et. al., 2006); esto lo puede confirmar la correlación positiva que presenta la CE con el contenido de nitritos y negativa con el Eh, indicando que la presencia de iones con



cargas negativas favorece ambientes reductores. Para el caso de este experimento y conforme a la correlación positiva (0.85) que presentó el contenido de nitritos con el diámetro de tallo; así como las correlaciones negativas del contenido de nitratos con tamaño de tallo y número de hojas (-0.72 y -0.66 respectivamente), se puede decir que la fuente inorgánica que favorece el desarrollo del maíz el nitrito y posiblemente el amonio. En general, las correlaciones que guardan las variables analizadas en plantas son positivas, ya que la relación de estas, son directamente dependientes unas de otras.

Análisis factorial

En la figura 1 (Anexo 1), se presenta el análisis factorial que resulta del factor 1 y 2, los cuales explican el 65 % de la varianza. Destaca la formación de dos grupos; el que forma el tratamiento con peróxido de hidrógeno y el control con los valores de conductividad eléctrica y el pH; indicando que en estos tratamientos se presentaron el valor más elevado de estos parámetros, lo cual no resulta tan favorable, ya que puede haber un punto que tanto la CE y el pH no favorezcan al suelo si rebasan ciertos valores (2 dS y 7.5, Porta et al., 1994), los cuales provocan efectos negativos en cualquier cultivo; el otro grupo es el que forman las giberelinas, el peróxido y muy cerca las auxinas con el tamaño de tallo, diámetro de tallo y número de hojas, siendo estas variables las que están relacionadas directamente con la cosecha, lo que indica que tanto las fitohormonas como el peróxido favorecen el desarrollo del cultivo, pero estas deben ser aplicados en tiempos específicos,

ya que como muestra el tratamiento con la mezcla de auxinas y giberelinas, ninguna variable se ve favorecida cuando estas son aplicadas al mismo tiempo.

REFERENCIAS

Camargo, M. G. G., Souza, R. M., Reys, P. y Morellato, L. P. C. (2011). Effects of environmental conditions associated with the cardinal orientation on the reproductive phenology of the cerrado savanna tree *Xylopia aromatica* (Annonaceae). *An Acad Bras Cienc*, 83, 1007-1019.

Gollagi, S. G. y Lokesha, R. (2019). Dharmpal S, Sathish BR. Effects of growth regulators on growth, yield and quality of fruits crops: A review. *J Pharmacog phytochem*, 8(4), 979-81.

Juliá, J. P. y Peris, S. J. (2010). Do precipitation and food affect the reproduction of brown brocket deer *Mazama gouazoubira* (G.Fischer 1814) in conditions of semi captivity? *An Acad Bras Cienc*, 82, 629-635.

ademacher, W. (2017). Chemical regulators of gibberel-lins status and their application in plant produc-tion. En: Rademacher W, editor. *Annual Plant Review Online. Annual Plant Reviews book se-ries, Volume 49: The Gibberellins*. Wiley Online Library, 49, 359-403.

Soares, V., Rodrigues, F. B., Vieira, M. F. y Silva, M. S. (2011). Validation of a protocol to evaluate maximal expiratory pressure using a pressure transducer and a signal conditioner. *An Acad Bras Cienc*, 83, 967-971.

Garay-Arroyo, A., de la Paz Sánchez, M., García-Ponce, B., Álvarez-Buylla, E. R. y Gutiérrez, C. (2014). La homeostasis de las auxinas y su importancia en

el desarrollo de *Arabidopsis thaliana*. *Rev Educ Bi-quím*, 33(1), 13-22.

Vega-Celedón, P., Canchignia-Martínez, H., González, M. y Seeger, M. (2016). Biosíntesis de ácido indol-3-acético y promoción del crecimiento de plantas por bacterias. *Cultrop*, 37(1):33-9.

Borjas-Ventura, R., Julca-Otiniano, A. y Alvarado-Huamán, L. (2020). Las fitohormonas son una pieza clave en el desarrollo de la agricultura The plant hormones, an important component of the agriculture development. *J. Selva Andina Biosph*, 8(2),150-164.

Conesa, H. M., Faz, A. y Arnaldos, R., (2006). Heavy metal accumulation and tolerance in plants from mine tailings of the semiarid Cartagena-La Union mining district. *Sci. Total Environ*, 366, 1-11.

Osorio, N. W. (2012). pH del suelo y disponibilidad de nutrientes. *Manejo Integral del Suelo y Nutrición Vegetal*, 1(4), 1-4.

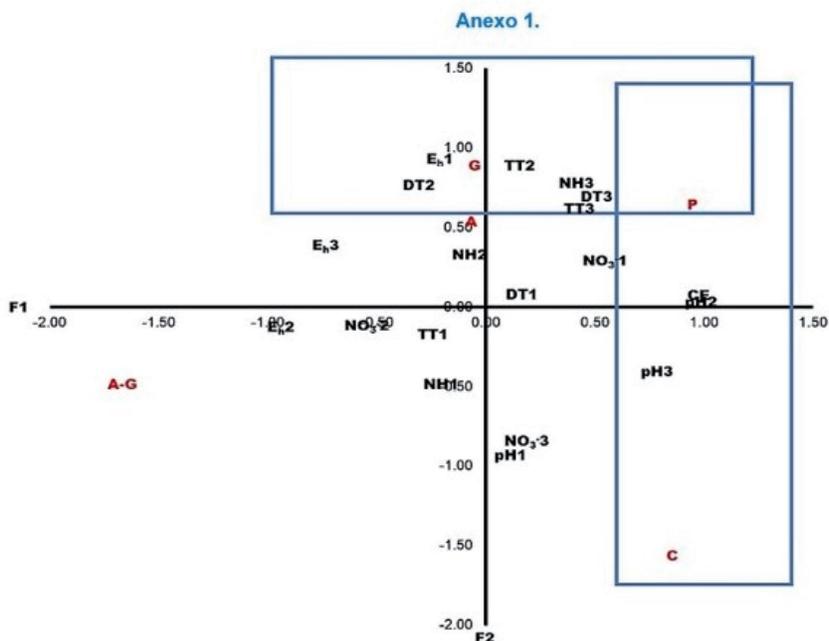


Figura 1. Análisis factorial con F1 y F2, explicando el 66.28 % de la varianza.

CE= conductividad eléctrica; Eh = Potencial redox; TT = tamaño de tallo; DT = diámetro de tallo, R = tamaño de raíz, NH = número de hojas; 1, 2, 3 = número de muestreos.

Anexo 2.

Tabla 2. Correlación de Pearson entre las variables analizadas en planta y suelo

| | pH1 | pH2 | pH3 | NO ₃ ⁻ ₁ | NO ₃ ⁻ ₂ | NO ₃ ⁻ ₃ | NO ₂ ⁻ ₁ | NO ₂ ⁻ ₂ | NO ₂ ⁻ ₃ | CE1 | E ₁ | E ₂ | E ₃ | TT1 | TT2 | TT3 | DT1 | DT2 | DT3 | NH1 | NH ₂ | NH ₃ | |
|---|---------|---------|---------|---|---|---|---|---|---|-------|----------------|----------------|----------------|-----|-------|------|-------|-------|------|-----|-----------------|-----------------|--|
| pH1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| pH2 | 0.12 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| pH3 | 0.49 | 0.69* | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NO ₃ ⁻ ₁ | 0.26 | 0.88** | 0.49 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NO ₃ ⁻ ₂ | -0.21 | 0.67* | 0.07 | 0.82** | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NO ₃ ⁻ ₃ | -0.19 | 0.52 | 0.43 | 0.55 | 0.45 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NO ₂ ⁻ ₁ | -0.06 | -0.63* | -0.50 | 0.65* | 0.59 | 0.73* | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NO ₂ ⁻ ₂ | 0.73* | 0.19 | 0.35 | 0.37 | 0.00 | 0.04 | 0.95 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| NO ₂ ⁻ ₃ | 0.03 | 0.92** | 0.69* | 0.64* | 0.42 | 0.36 | -0.46 | 0.08 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| E ₁ | -0.98** | -0.23 | -0.63 | 0.34 | 0.15 | 0.06 | 0.13 | 0.75* | -0.13 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| E ₂ | 0.02 | -0.92** | -0.78* | 0.71* | 0.52 | 0.69* | 0.71* | 0.03 | -0.90** | 0.12 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| E ₃ | -0.45 | -0.63* | -0.99** | 0.41 | 0.02 | 0.45 | 0.51 | 0.30 | -0.86* | 0.58 | 0.77** | 1 | | | | | | | | | | | |
| TT1 | 0.25 | -0.13 | 0.09 | 0.16 | 0.23 | 0.32 | -0.51 | 0.12 | -0.40 | 0.27 | 0.04 | 0.09 | 1 | | | | | | | | | | |
| TT2 | -0.73* | 0.18 | -0.23 | 0.15 | 0.42 | 0.56 | -0.35 | 0.72* | 0.11 | 0.71* | 0.29 | 0.21 | 0.01 | 1 | | | | | | | | | |
| TT3 | -0.70* | 0.37 | -0.12 | 0.15 | 0.32 | 0.21 | 0.11 | 0.28 | 0.51 | 0.65* | 0.38 | 0.12 | 0.66* | 0.5 | 1 | | | | | | | | |
| DT1 | -0.02 | 0.09 | 0.32 | 0.26 | 0.23 | 0.38 | 0.15 | 0.36 | 0.27 | 0.02 | 0.15 | 0.31 | 0.23 | 0.0 | 0.03 | 1 | | | | | | | |
| DT2 | -0.77* | -0.27 | -0.56 | 0.14 | 0.22 | 0.45 | -0.05 | 0.51 | -0.36 | 0.77* | 0.13 | 0.52 | 0.16 | 0.7 | 0.38 | 0.45 | 1 | | | | | | |
| DT3 | 0.59 | 0.60 | 0.07 | 0.59 | 0.85** | 0.53 | -0.53 | 0.32 | 0.49 | 0.54 | 0.55 | 0.10 | 0.08 | 0.7 | 0.67* | 0.20 | 0.48 | 1 | | | | | |
| NH1 | 0.42 | -0.30 | -0.15 | 0.21 | 0.50 | 0.31 | 0.32 | 0.38 | -0.20 | 0.27 | 0.34 | 0.11 | 0.17 | 0.2 | 0.18 | 0.25 | 0.18 | 0.42 | 1 | | | | |
| NH2 | -0.30 | 0.05 | -0.42 | 0.34 | 0.53 | 0.40 | -0.28 | 0.01 | -0.17 | 0.35 | 0.03 | 0.45 | 0.25 | 0.5 | 0.25 | 0.63 | 0.65* | 0.60 | 0.16 | 1 | | | |
| NH3 | -0.58 | 0.44 | -0.08 | 0.31 | 0.46 | 0.40 | -0.30 | 0.66* | 0.45 | 0.56 | 0.43 | 0.08 | 0.38 | 0.7 | 0.59 | 0.00 | 0.42 | 0.73* | 0.31 | 0.2 | 0.3 | 1 | |

CE= conductividad eléctrica; E_n = Potencial redox; TT = tamaño de tallo; DT = diámetro de tallo, R = tamaño de raíz, NH = número de hojas; 1, 2, 3 = número de muestreos.







ECONOMÍA CIRCULAR: INNOVACIÓN Y CONSUMO CON CONCIENCIA AMBIENTAL

Fernández de Lara Arcos Claudia Patricia^{1*}

¹ Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, Sección 5a Reserva
Territorial S/N, Col. Santa Bárbara, C.P. 91096. Xalapa-Enríquez,
Ver.

*Autor de correspondencia: claudia.fa@xalapa.tecnm.mx

INTRODUCCIÓN

Resulta innegable la urgente necesidad de un cambio de pensamiento y actuación por parte los agentes económicos, en cuanto a los medios y formas de obtención de productos para satisfacer sus necesidades; en virtud de las innegables consecuencias, materializadas en grandes afectaciones al medio ambiente; que han comenzado a generar estragos en la disponibilidad de materias primas y en la salud de los seres vivos.

Este documento realiza una reflexión, respecto al comportamiento humano productivo predominante desde los inicios de la revolución industrial, sus efectos y la necesidad de adopción de un cambio de paradigma en los agentes económicos, que aplique los principios y metodologías propuestas por la economía circular. Esto, mediante la capacidad del consumidor para impulsar estos cambios, a través del poder de compra, y de los productores a través de la ecoinnovación para transformar los procesos productivos.

DESARROLLO

El desarrollo sostenible se entiende como aquel mediante el cual es posible satisfacer “las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (See e.g. Holmberg ed., 1997 citado en Arroyo Morocho, 2018). Es considerado como uno de los objetivos más importantes en las agendas actuales de los organismos internacionales, con la intención de que sea adoptado y/o implementado en la mayoría de las economías a nivel mundial.

Sin embargo, este objetivo no es tan sencillo de alcanzar, debido al sistema de producción utilizado en la mayoría de actividades económicas, desde el inicio de la revolución industrial; caracterizado por transformar los factores de producción mediante la aplicación de cuatro etapas: extracción, transformación, uso y eliminación (Espaliat Canu, 2017); lo que ha ocasionado la sobreexplotación de los recursos naturales y una excesiva generación de residuos. Esto se debe a que anteriormente, se consideraba que de cierta manera los recursos naturales eran renovables, pues se intuía que se restituían fácilmente, así como por el desconocimiento o la subestimación de los efectos ocasionados en la salud y en la escasez de los insumos productivos (Jaurlaritza, 2019).

En consecuencia, este mecanismo de producción a lo largo de la historia moderna de la humanidad, ha provocado el cambio climático, el cual se define, como las variaciones climáticas, generadas directa o indirectamente por las actividades humanas, que alteran la composición de la atmósfera mundial (CMCC citado en Díaz Cordero, 2012), lo que ha causado modificaciones en la temperatura, las rutas





de los fenómenos meteorológicos, eventos naturales atípicos, etc. (Díaz Cordero, 2012).

Con base en lo anterior, resulta imperante la modificación en los medios utilizados para la producción de los bienes y servicios, requeridos para la satisfacción de las necesidades humanas, mediante la reformulación y reestructuración de la forma de pensar y actuar de los agentes económicos.

Esto es posible, mediante la adopción de la metodología de producción impulsada por la economía circular, "... En la que el valor de los productos y los materiales se mantiene por tanto tiempo como sea posible. Se minimiza el uso de los recursos y la generación de residuos y cuando un producto alcanza el fin de su vida útil, se utiliza de nuevo para crear más valor" (UE, 2015 citado en Kowszyc & Maher, 2018).

Así bien, de acuerdo con la Fundación Ellen MacArthur, la economía circular descansa sobre tres principios: 1. Preservar el capital natural, a través de la desmaterialización de la utilidad. 2. La optimización de los recursos, maximizando la utilidad en los ciclos biológicos y técnicos. 3. Promover la eficacia de los sistemas, mediante la detección y eliminación de las externalidades negativas (Citado en Espaliat Canu, 2017 y Jaurilaritza, 2019).

En este contexto, con el objetivo de establecer una guía de actuación para los consumidores y productores que desean adoptar esta forma de pensamiento económico y para evitar el desecho de productos o componentes antes de lograr su aprovechamiento máximo, se han establecido una serie de estrategias denominadas las 9R's de la economía circular: rechazar, repensar, reducir, reutilizar, reparar, restaurar, refabricar, redefinir y

reciclar (Fontrodona, 2021).

Con base en lo anterior, es posible determinar que los consumidores pueden impulsar el cambio de metodología productiva, a través del poder de compra, incrementando la demanda hacia aquellos productos que son manufacturados de formas amigables con el medio ambiente y que su uso provoque la menor cantidad de residuos posibles. En consecuencia, los productores, se verán obligados a incrementar la oferta de productos elaborados bajo enfoques circulares, que disminuyan al mínimo posible la extracción de recursos naturales.

No obstante, la transformación productiva requiere de herramientas estratégicas, que le permitan alcanzar sus objetivos; por lo que los productores, pueden hacer uso de la eco-innovación, que hace referencia a cualquier tipo de innovación con objetivos significativos y demostrables, dirigidos al desarrollo sostenible, mediante la reducción del impacto al medio ambiente y el uso eficiente de los recursos (Rovira Sebastián, 2017).

Como resultado, unidos y enfocados hacia el mismo objetivo, los agentes económicos, pueden establecer las pautas de acción, que se traduzcan en una relación respetuosa y reparadora, entre el medio ambiente y la satisfacción de las necesidades humanas, sin comprometer el presente y el futuro del planeta; generando el impulso requerido para el establecimiento y cumplimiento de políticas públicas que promuevan el uso de tecnologías y metodologías productivas circulares y la creación en empresas productivas verdes.

CONCLUSIONES

El poder de elección y decisión del consumidor, representa una de las vías más viables y eficientes que





pueden generar el cambio de metodología productiva requerida para frenar las grandes afectaciones ocasionadas por los procesos de producción predominantes hoy en día.

Queda claro, que el incremento en la demanda de productos elaborados con procesos productivos acordes a los principios de la economía circular generaría un estímulo a los productores, quienes con la intención de lograr su permanencia y lograr aumentar su participación en el mercado, modificarían sus procedimientos de producción, con la finalidad de crear productos aceptados y valorados por los consumidores. Lo anterior mediante la aplicación de la ecoinnovación que representa la herramienta, a través de la cual se puede volver eficiente la generación de productos y servicios.

Por otra parte, el sensibilizar a los consumidores representa una de las bases fundamentales para la implementación de métodos de transformación verdes, por lo que resulta imprescindible, la realización de campañas de concientización y de divulgación, que promuevan el consumo consciente y que favorezca la adquisición de productos que fomenten la reutilización de materiales y eviten la generación de residuos.

Finalmente, es posible concluir que los agentes económicos juegan un papel preponderante en la implementación de los sistemas de producción amigables con el medio ambiente, que contribuyan a garantizar la satisfacción de las necesidades actuales y de las generaciones futuras.

REFERENCIAS

Morocho, F. (2018). La Economía Circular como factor de desarrollo sustentable del sector productivo. *INNOA Research Journal*, 3(12), 78-98.

Díaz Cordero, G. (2012). El cambio climático. *Ciencia y Sociedad*, 227-240.

Espaliat Canu, M. (2017). *Economía Circular y Sostenibilidad*. Create Space, Amazon.

Fontrodona, J. (2021). *Economía circular. Una revolución en marcha*. Navarra: Cátedra CaixaBank de Responsabilidad Social Corporativa.

Jaurilaritza, E. (2019). *Estrategia de Economía Circular de Euskadi 2030*. Grafilur.

Kowszyc, Y., & Maher, R. (2018). Estudios de caso sobre modelos de Economía Circular e integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en estrategias empresariales en la UE y ALC. Fundación EU-LAC.

Rovira Sebastián, P. J. (2017). *Econinnovación y producción verde: Una revisión sobre las políticas de América Latina y el Caribe*. Canada: CEPAL.





DISEÑO DE PRÓTESIS DE TIPO M-B-AB UTILIZANDO APLICACIÓN CAD-SOLIDWORKS

Fernando Machorro Ramos^{1*}, Juan René González Romero¹, Gilda Avendaño Vásquez¹, Carlos Eduardo Manzanillo Figueroa¹.
¹ Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, Avenida Veracruz S/N Esq. Héroes de Puebla, C.P. 95180. Tierra Blanca, Ver.

*Autor de correspondencia: fernando.machorro@itstb.edu.mx

INTRODUCCIÓN

El diseño que se presenta considera la elaboración de las partes mano, brazo y antebrazo, esto con la finalidad de devolver la movilidad de dichas partes a personas que hayan sufrido algún accidente o cuenten con una discapacidad motriz en dichas partes. Es necesario realizar una investigación previa del funcionamiento y partes del brazo y la mano humana. Se debe tener en cuenta que las manos son una de las partes más importantes del cuerpo, esta se divide en 2 partes fundamentales las cuales son la palma y los dedos. Cabe mencionar que cada mano contempla 27 huesos extendiéndose desde la muñeca hasta los nudillos, a su vez también se cuenta con 5 huesos metacarpianos, 14 huesos articulados conectados a los dedos. De estos, 8 huesos en forma de adoquín encajan entre sí para unir la mano y el antebrazo y por último los huesos del carpo que son los que forman la muñeca y claro todos estos se encuentran entrelazados gracias al

conjunto de ligamentos, tendones y músculos que se encuentra a lo largo de todos los antes mencionados.

Se debe tener en cuenta que la mano es la parte principal de nuestro cuerpo con la cual tenemos contacto físico e interactuamos prácticamente con todo lo que nos rodea a nuestro alrededor, no dejando de lado el brazo.

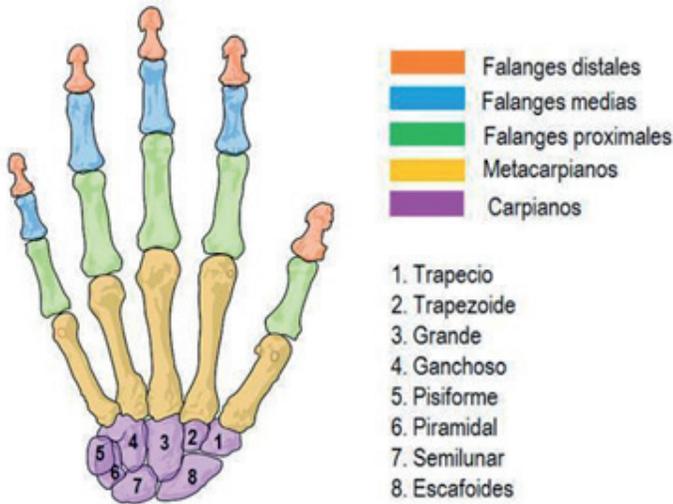


Figura 1. Huesos de la mano. Fuente: 1998-2021 Foundation for Medical Education and Research

Los humanos por el contrario de los animales han desarrollado una acción coordinada fina de los dedos gracias a la evolución de nuestra especie con los músculos intrínsecos locales confinados en la mano. Su principal función es la adopción de posturas para desarrollar acciones tales como escritura y la oposición del pulgar con respecto al resto en una delicada posición de presión. Todo esto logrado en gran parte por los pequeños músculos que flexionan las articulaciones metacarpofalángicas, las cuales se extienden por las articulaciones interfalángicas estirando los largos tendones extensores los cuales se muestran a continuación.

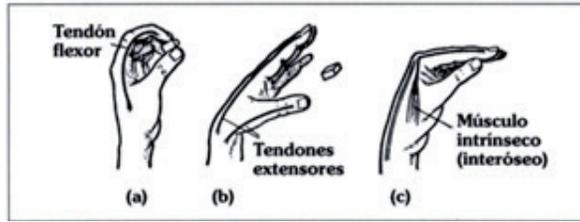


Figura 2. Movimientos de los dedos Fuente: [Le Vay 2004]

De igual manera otra parte fundamental es el diseño del antebrazo-brazo-codo, y para ello también se debe tener en cuenta como están formados. El humero, o hueso de la zona superior del brazo, se articula con la escapula en el hombro y con los huesos del antebrazo en el codo, este se divide a 2 extremidades prominentes; el extremo superior o también llamado proximal el cual incluye una cabeza redondeada que apunta hacia arriba en dirección medial.

Por otra parte, en la zona lateral (estas opuestas a la cabeza) encontramos dos prominencias las cuales son: la tuberosidad mayor (troquier) y la tuberosidad menor (troquin) la unión de estas proporciona la unión de los pequeños músculos rotadores que se encuentran alrededor de la articulación. Se debe contemplar de manera detallada como se encuentran formados y que movimientos desempeñan para de esta manera estructurar en el diseño que estas partes cumplan con las funciones enlazadas con sus contrapartes físicas para una mejor movilidad y manejo de funciones de nuestra prótesis.

A continuación, se muestran las partes fundamentales de las antes mencionadas.

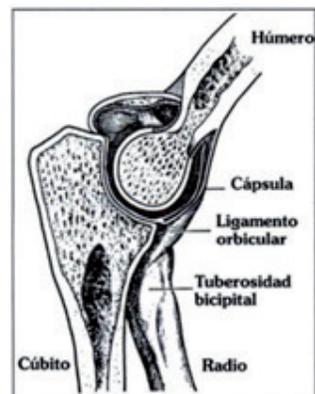


Figura 3. Articulación del codo. Fuente: [Le Vay 2004]

El software que fue utilizado para el diseño de dicha prótesis fue CAD SOLIDWORKS, esta es una aplicación de automatización de diseño mecánico que permite a los diseñadores croquizar ideas con rapidez, experimentar con operaciones y cotas, producir modelos, dibujos detallados, así como simulaciones del funcionamiento de este. Una vez realizado el diseño este puede ser visualizado en tres dimensiones diferentes para ver su aspecto final una vez fabricado.

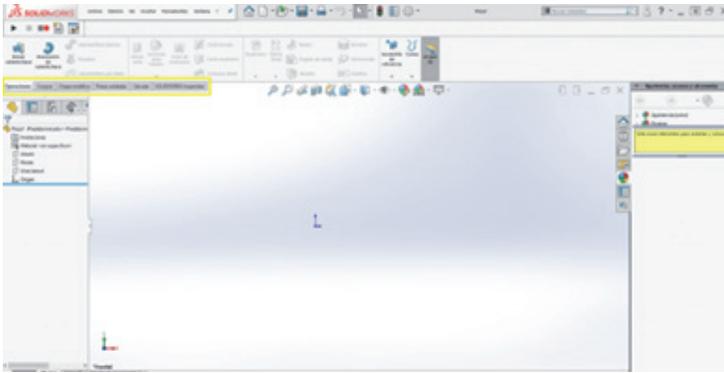


Figura 4: Herramienta de diseño. Fuente: Pantalla principal del software CAD SOLIDWORKS 2020

Para la elaboración de la prótesis se diseñó cada pieza por separado previamente ya teniendo analizada la anatomía del esqueleto humano y la composición de los huesos que se ven involucrados, huesos tales como el radio y el cubito se vio la necesidad de reemplazarlos por una pieza de la prótesis la cual se encargara de realizar las funciones de estos. Partes como los carpos y metacarpos también fueron sustituidos por una pieza solidad en la cual se interconectará con los dedos que a su vez

fueron subdivididos en piezas correspondientes a las partes dentro de ellos (las falanges, falanginas, falangetas).

Una vez finalizados los bocetos de cada pieza se procedió a realizar el ensamblaje de todas las piezas para verificar que las dimensiones eran las adecuadas y que cada pieza encajaba perfectamente unas con otras.

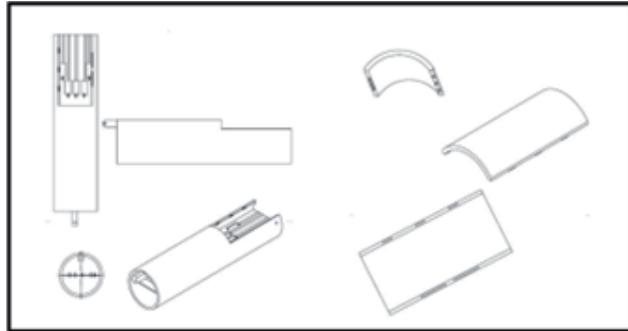


Figura 5. Antebrazo y tapa. Fuente: Elaboración propia

La anterior ilustración muestra los planos elaborados de la prótesis en diferentes vistas haciendo referencia al diseño del antebrazo y la tapa en donde se diseñó una base para la colocación de los servomotores y guías de los hilos tensores estos cubiertos por la tapa. En la parte del antebrazo se puede apreciar un saliente el cual servirá para la unión de las siguientes piezas que formaran el codo.

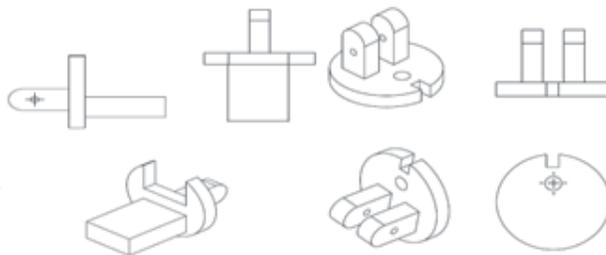


Figura 6: Pieza que simulara la función del codo Fuente: Elaboración propia

Una vez ensamblada se tendrá como resultado el diseño exterior esto en la Fig 7 a) mientras que en la Fig. 7

b) se muestra el diseño interior y las secciones en donde se colocaran los circuitos electrónicos que se encargaran de la comunicación de los diferentes elementos y movimientos de la prótesis.

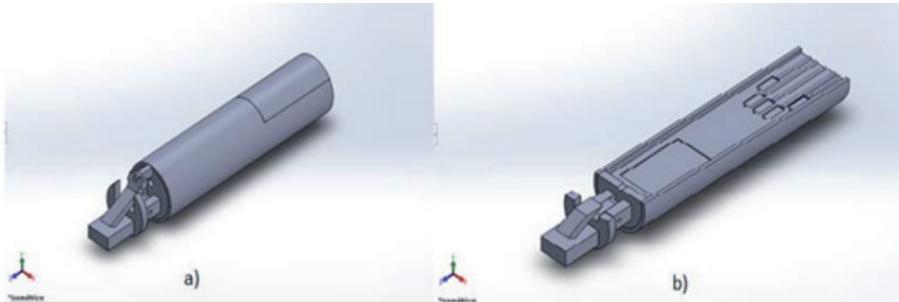


Figura 7. Vista del diseño a) Brazo vista isométrica b) Brazo vista isométrica interna Fuente: Elaboración propia.

El diseño de la PCB (Placa de Circuito Impreso), fue elaborada en Proteus teniendo en cuenta las dimensiones contempladas en el diseño, esta se encargará de interconectar los circuitos eléctricos necesarios y que la prótesis cumpla su función de manera correcta.

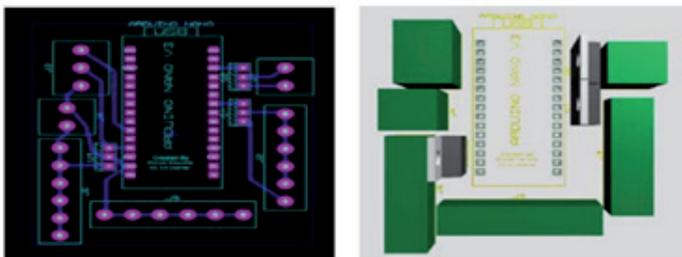


Figura 8. Diseño del PCB. Fuente: Elaboración propia

La creación de este prototipo artificial será de vital ayuda para las personas que cuentan con



una discapacidad de dicha parte, devolviéndoles la movilidad y apoyándolos a realizar sus actividades diarias de manera independiente.

REFERENCIAS

Carter, M. y. (2004). Reflexología de la mano. Barcelona, España: Paidotribo.

Le Vay, D. (2004). Anatomía y Fisiología humana. Barcelona, España: Editorial Paidotribo.

Moreaux, A. (2008). Anatomía artística del hombre: compendio de anatomía ósea y muscular. Madrid, España: Ediciones Norma.

(s.f.). Obtenido de https://my.solidworks.com/solidworks/guide/SOLIDWORKS_Introduction_ES.pdf



