



TECNOCIENCIA SUPERIOR



- CIENCIAS
- HUMANIDADES
- TECNOLOGÍA



PLATAFORMA DE DIFUSIÓN CIENTÍFICA TECNOLÓGICAMENTE SUPERIOR

ACREDITACIONES:





ESPACIO

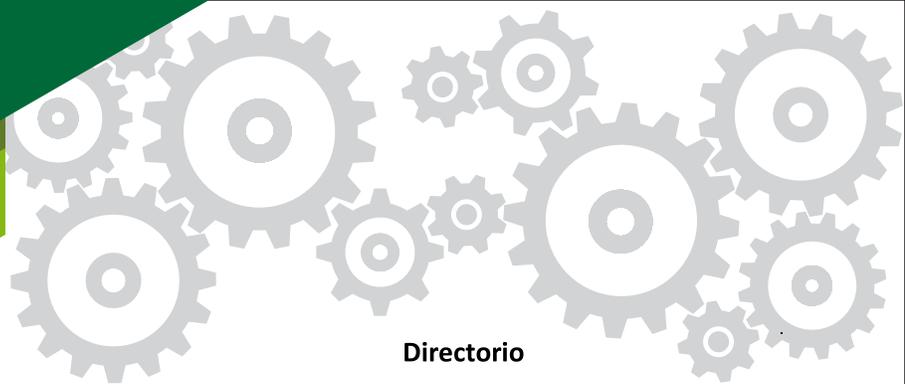
100%

LIBRE DE
PLÁSTICO 
DE UN SOLO USO

+ COMPROMISO  PLÁSTICO



Directorio Editorial



Comité Editorial

Dra. Mónica Amador García
Dr. José Trinidad Gutiérrez Mena
Dr. Marco Vinicio Hernández Arriaga
Dr. Miguel Ángel Silva Flores
Ing. Fernando Mendoza González
M.E. Mariano Álfaro García
Profesor de Tiempo Completo de la Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino

Dr. Alejandro Medina Santiago
Investigador del Departamento de Ciencias Computacionales, del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE)
Editor Asociado

Comité de Arbitraje en este número

Dr. José Trinidad Gutiérrez Mena
Tecnológico Nacional de México/ ITS de Rioverde

Dr. Marco Vinicio Hernández Arriaga
Tecnológico Nacional de México/ ITS de Rioverde

Ing. Fernando Mendoza González
Tecnológico Nacional de México/ ITS de Rioverde

Mtro. José Adrián Nájera Saldaña
Tecnológico Nacional de México/ ITS de Rioverde

Mtra. Yurivia Torres Meraz
Tecnológico Nacional de México/ ITS de Rioverde

Directorio

Dr. Juan Manuel Carreras López
Gobernador del Estado de SLP

Dr. Enrique Fernández Fassnacht
Director Tecnológico Nacional de México

Mtro. Juan Manuel Chávez Sáenz
Director de Tecnológicos Descentralizados

Ing. Joel Ramírez Díaz
Secretario de Educación de SLP

Lic. José Antonio Bonales Rojas
Director de Educación Media Superior y Superior

Lic. Gerardo Martínez Sánchez
Director General del Tecnológico Nacional de México/ ITS de Rioverde

Lic. Eduardo Darío Mata Torres
Subdirector Académico

Lic. Elsa Robles Rodríguez
Subdirectora de Vinculación

Dra. Mónica Amador García
Coordinadora del Área de Investigación
Tecnológico Nacional de México/ ITS de Rioverde

Dr. José Trinidad Gutiérrez Mena
Docente Investigador
Tecnológico Nacional de México/ ITS de Rioverde

Dr. Marco Vinicio Hernández Arriaga
Docente Investigador
Tecnológico Nacional de México/ ITS de Rioverde

Ing. Fernando Mendoza González
Docente Investigador
Tecnológico Nacional de México/ ITS de Rioverde

Dr. Miguel Ángel Silva Flores
Docente Investigador
Tecnológico Nacional de México/ ITS de Rioverde

Área de Investigación

Portada No. 3 Revista TECNOCENCIA SUPERIOR

TECNOCENCIA SUPERIOR, Año 2, No. 1, Julio-Diciembre 2019, es una publicación semestral editada por el Instituto Tecnológico Superior de Rioverde, SLP (ITSRV) por el Área de Investigación, Carretera Rioverde-San Ciró Km. 4.5, Col. María del Rosario, CP 79610, Rioverde, SLP, México. Tel: 01 487 87 2 03 80, www.itsrv.mx, revistatecnosup@gmail.com, Editor responsable: Dra. Mónica Amador García. Reservas de Derecho de Uso Exclusivo No. 04-2019-121611322400-102. ISSN: En trámite. Responsable de la última actualización de este número Dr. José Trinidad Gutiérrez Mena, Carretera Rioverde-San Ciró Km. 4.5, Col. María del Rosario, CP 79610, Tel: 01 487 87 2 03 80, fecha de la última modificación 31 de enero de 2020.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total, o parcial, de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del ITSRV. El objetivo fundamental es divulgar el conocimiento generado a través del quehacer académico (docencia e investigación) del personal del ITSRV, así como del TecNM y de otras instituciones, tanto nacionales como extranjeras. Resaltando la publicación de artículos de investigación inéditos y arbitrados, y en menor medida reportes de proyectos técnicos así como notas de divulgación científica en las áreas de Humanidades, Ciencias y Tecnologías.

MENSAJE DEL DIRECTOR

A toda la comunidad:

A 20 años de la consolidación del TecNm/ITS de Rioverde deseo expresar un gran reconocimiento a todo el equipo de trabajo con el que cuento en esta grandiosa Institución, equipo que ha permitido que con su esfuerzo, trabajo y sacrificio se demuestre que el Instituto Tecnológico Superior de Rioverde trabaja arduamente en beneficio de los alumnos y sociedad, en formar profesionistas comprometidos con su entorno, con su imperante necesidad de fortalecer cada una de las áreas donde se desempeñan.

Creo firmemente que vamos por un muy buen camino, lo demostramos con las Acreditaciones de nuestros cinco Programas Educativos: Ingeniería en Gestión Empresarial con su especialidad en Emprendedurismo, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable con especialización en Agroecología, Ingeniería Industrial que tiene como especialidad Calidad de procesos, Ingeniería Informática especializada en Desarrollo de Software e Ingeniería en Sistemas Computacionales con especialidad en Automatización. Lo cual refleja que siempre estamos en busca de la mejora en la Calidad educativa y de todos los procesos involucrados.

Somos una Institución en creciente desarrollo y no nos detenemos, avanzamos, mejoramos y contribuimos con la sociedad generando investigación que solventa necesidades reales y actuales, fortaleciendo la difusión y divulgación de las ciencias, humanidades y tecnología; que sin duda alguna es el factor principal para que una sociedad avance en armonía con su entorno y medio ambiente. Por lo cual reitero el compromiso de esta gran Institución de trabajar en unidad con instituciones educativas, gobierno, empresarios y sociedad en general, de manera que se propicie un crecimiento tecnológico en equilibrio con el medio ambiente.

Agradezco la confianza de mi equipo de trabajo así como del Gobernador Dr. Juan Manuel Carreras López Gobernador del Estado de San Luis Potosí, del Secretario de Educación del Estado de San Luis Potosí Ing. Joel Ramírez Díaz, y del Mtro. Juan Manuel Chávez Sáenz Director de Tecnológicos Descentralizados. Estoy seguro que los resultados hablan por sí solos y que se obtendrán más logros que beneficien a la comunidad tecnológica.

TecNM/ITS de Rioverde siempre triunfando!!!

Atentamente:

Lic. Gerardo Martínez Sánchez

Director General Tecnológico Nacional de México/ ITS de Rioverde



Gracias

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| Emisión láser sintonizable implementando un filtro acusto-óptico optimizado | 01 |
| E. Hernández-Escobar, M. Bello-Jiménez | |
| Manejo agroecológico de cítricos en la Zona Media del Estado de San Luis Potosí | 05 |
| Guerrero-García Claudio, Martínez-Govea J. Ramón, Castillo-Gutiérrez Sonia G., Montoya | |
| Implementación de software inteligente dentro de consultorios dentales | 08 |
| Jonathan González Reyes, Maya Harandy Rodríguez Ramos, Paul Aaron Gómez Hernández | |
| Exposición de raíces como alternativa para el tratamiento de Crazy Root en Tomate Grape (Angel sweet) en invernadero | 11 |
| E. Hernández-Trejo, F. Mendoza-González, M.A. Silva-Flores | |
| Aire acondicionado solar basado en el Efecto Termoeléctrico | 17 |
| José Martín Guerrero Camacho | |
| Software para la gestión de la información de pacientes de Diálisis Peritoneal | 22 |
| Dante Badillo Galván, Saúl Cruz Díaz, Samuel Rivera Grimaldo, Cristóbal Federico Villa Cruz | |

Portada y contraportada

En portada Edificio Institucional E y personal del ITS RV. En contraportada laboratorios y campo experimental de ITS RV.

Diseño de portada y contraportada: Difusión Institucional del Instituto Tecnológico Superior de Rioverde, SLP

Emisión láser sintonizable implementando un filtro acusto-óptico optimizado

Tunable Laser Emission Implementing an Optimized Acoustic-Optical Filter

E. Hernández-Escobar, M. Bello-Jiménez
 Instituto de Investigación en Comunicación óptica (IICO)
 hdznohemi@gmail.com

Resumen: Se analiza y desarrolla experimentalmente un láser todo-fibra capaz de emitir en onda continua y en forma pulsada a través de la implementación de un filtro acusto-óptico pasabanda de fibra óptica (FAOP). El funcionamiento del FAOP se basa en el acoplamiento intermodal entre los modos del núcleo y revestimiento de la fibra óptica cuando una onda acústica de flexión se propaga a lo largo de una fibra sin recubrimiento. El filtro acusto-óptico (FAO) es analizado utilizando una fibra de 125 μm de diámetro y de 72.65 cm de longitud.

Palabras Clave- Filtro acusto-óptico, ondas acústicas, láser sintonizable.

Abstract: An all-fiber laser capable of emitting in continuous wave and in pulsed form is analyzed and developed experimentally through the implementation of an acoustic-optical fiber optic bandpass filter (FAOP). The operation of the FAOP is based on the intermodal coupling between the core and fiber optic coating modes when an acoustic bending wave propagates along an uncoated fiber. The acoustic-optical filter (FAO) is analyzed using a fiber of 125 μm in diameter and 72.65 cm in length.

Keywords- Acoustic-optical filter, acoustic waves, tunable laser.

I. INTRODUCCIÓN

Los dispositivos acústico-ópticos (AO) toda fibra basados en ondas acústicas de flexión han sobresalido en los últimos años debido a sus características y propiedades, tales como: amplio rango de sintonización, alta resolución y precisión, modo AO de conversión, entre otras [1-4].

El principio del funcionamiento de estos dispositivos AO se basa en el acoplamiento intermodal entre el modo del núcleo (LP_{01}) y alguno de los modos del revestimiento cuando una onda acústica de flexión se propaga a lo largo de una fibra óptica sin recubrimiento. Basándose en esta propiedad, el dispositivo AO puede funcionar como un filtro pasabanda [5-7]. Se ha demostrado que el uso de un pequeño trozo de fibra sin núcleo puede actuar como bloqueador de modo fundamental (BMF) y operar eficientemente como un filtro acusto-óptico (FAO) [7]. Esta configuración en comparación con otras que utilizan elementos de bulto, no requiere de métodos complicados ni de procesos de fabricación sofisticados, lo cual es una ventaja importante sobre algunos diseños existentes.

En este trabajo de investigación se presenta el desarrollo experimental de un FAO basado en un BMF, los resultados obtenidos demuestran que es posible generar una emisión sintonizable en onda continua (CW), además de una operación pulsada con duraciones temporales de aproximadamente 3.4 ps y anchos de banda de 1.13 nm.

II. DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DEL FAO

El esquema del filtro acusto-óptico pasabanda se ilustra en la Fig. 1. Se encuentra constituido por una fibra óptica monomodo de 72.65 cm de largo (SMF-28). Esta longitud es dividida en tres secciones, L_1 , d y L_2 que corresponden a 24, 0.18 y 48.5 cm de longitud, respectivamente. La longitud " d " pertenece al BMF y posee la distancia apropiada para atenuar las longitudes de onda no resonantes alrededor de la región de 1850 nm. Las secciones de fibra óptica que no pertenecen al FAO mantienen su polímero protector.

Posteriormente el FAO se coloca sobre la punta de una bocina de aluminio que se encuentra unida a un disco piezoeléctrico (DP). Por medio de una fuente de radio-frecuencia (RF) el DP es excitado produciendo una onda acústica de flexión que se transmite a la fibra óptica sin recubrimiento, cuando ésta se propaga a lo largo de la fibra óptica produce una perturbación periódica en el índice de refracción, bajo ciertas condiciones la perturbación genera un acoplamiento intermodal resonante entre el modo fundamental del núcleo de la fibra y alguno de los modos del revestimiento.

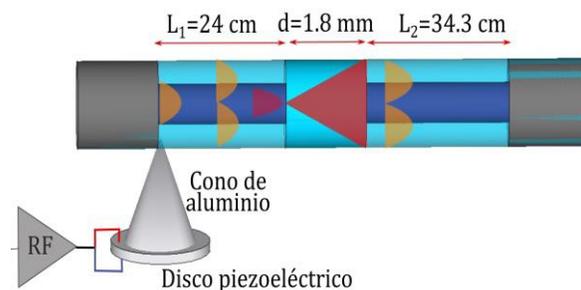


Fig. 1 Esquema experimental del filtro acusto-óptico.

En la Fig. 2(a) se muestra el espectro de transmisión del BMF en ausencia de onda acústica. Para esta medición, se ha utilizado una fuente de supercontinuo (SC) que ilumina el filtro acusto-óptico, su respuesta espectral se mide con un analizador de espectros ópticos (OSA), la diferencia entre la respuesta espectral y el espectro de SC da como resultado el espectro de transmisión. Como es posible observar, se tienen al menos 20 dB de atenuación en un rango de longitudes de onda de 1824.16 a 1926.2 nm, con una atenuación máxima de 36 dB a 1873 nm.

En la Fig. 2(b) se ilustran las características en transmisión del FAO al aplicar una señal acústica a una frecuencia de 1.64588 MHz y un voltaje de 28.7 V. Como se observa se generan dos acoplamientos intermodales: LP₀₁-LP₁₂ y LP₀₁-LP₁₃ con una separación de aproximadamente 162 nm. La máxima reinserción de energía ocurre a la longitud de onda óptica resonante de 1912.82 nm, tal como se muestra en la Fig. 2(c). Este resultado exhibe un ancho de banda medido a -3 dB de 1.65 nm y una pérdida de inserción mínima de 5.35 dB.

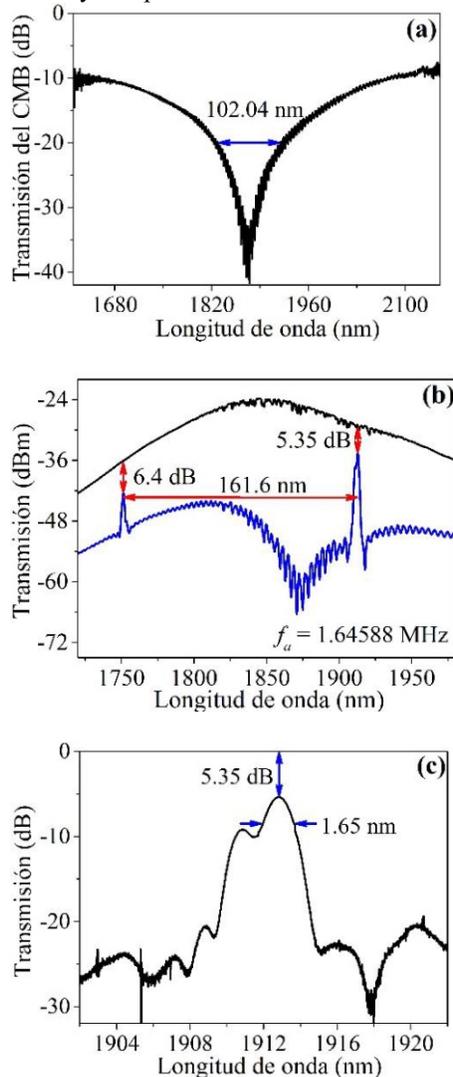


Fig. 2. Transmisión del FAO. (a) en ausencia de onda acústica. (b) utilizando una señal acústica de 1.64588 MHz. (c) ampliación de la máxima reinserción de energía.

III. MONTAJE EXPERIMENTAL

Después de realizar el análisis del FAO, éste es introducido en una cavidad de anillo con la finalidad de propiciar la emisión láser. El esquema experimental del láser se ilustra en la Fig. 3, se encuentra conformado por una cavidad de anillo constituida por una fibra dopada con Tulio de 3 m de longitud (TDF, CorActive SCF-TM-8/125) como medio de ganancia. La TDF es bombeada a través de un multiplexor de división en longitud de onda 1550/2000 nm (WDM, Wavelength Division Multiplexing) por una fuente láser que emite a una longitud de onda de 1568 nm con una potencia máxima de bombeo de 1.73 W. Siguiendo un sentido antihorario, un acoplador de fibra óptica con una razón 50/50 es fusionado al WDM. El puerto de salida del acoplador se utiliza para adquirir la salida láser, mientras que el puerto restante se conecta a un control de polarización (CP), encargado de ajustar el estado de polarización a la entrada del FAO. Seguido al FAO, se agrega un aislador de fibra óptica (ISO) para forzar la operación en una sola dirección dentro de la cavidad. Finalmente, la cavidad es cerrada al conectar el aislador con la TDF.

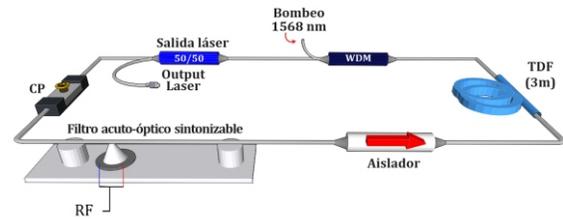


Fig. 3. Cavidad todo-fibra implementando un FAO sintonizable.

IV. EMISIÓN EN ONDA CONTINUA

Cuando la señal acústica es encendida y se ajusta adecuadamente el control de polarización, el láser emite en CW con una operación sintonizable que depende de las características de transmisión del FAO. En la Fig. 4 se muestra la operación sintonizable del modulador en función de la frecuencia de la onda acústica. La frecuencia acústica (f_a) se varió en un rango entre 1.06356 y 2.07363 MHz. Las emisiones de láser se fijaron a un valor de potencia pico de -10 dBm en el espectro, permitiendo mantener una relación de señal de ruido alrededor de 50 dB en todos los casos presentados. Cuando se utiliza la máxima potencia de bombeo permitida el láser puede alcanzar una potencia promedio de salida de 24.2 mW. La emisión de longitud de onda más corta aparece en 1759.43 nm, que corresponde a una frecuencia de onda acústica de 2.07363 MHz. Posteriormente la frecuencia es reducida hasta 1.06536 MHz, que da lugar a una emisión en 1963.83 nm. Logrando un amplio rango de sintonización de 204.4 nm a una velocidad de 202.36 pm / kHz.

Las longitudes de onda del láser exhiben un ancho de banda a -3 dB de al menos 50 pm, este valor es la resolución límite del analizador de espectros, por lo que podría esperarse un ancho más estrecho. Si se comparan estos resultados con los filtros sintonizables totalmente de fibra informados recientemente para operar en la banda de Tulio, nuestro enfoque posee las ventajas de ser una estructura de fácil fabricación aunado a su capacidad para generar anchos estrechos y rango de ajuste fino controlados por la amplitud y frecuencia de la onda acústica de flexión.

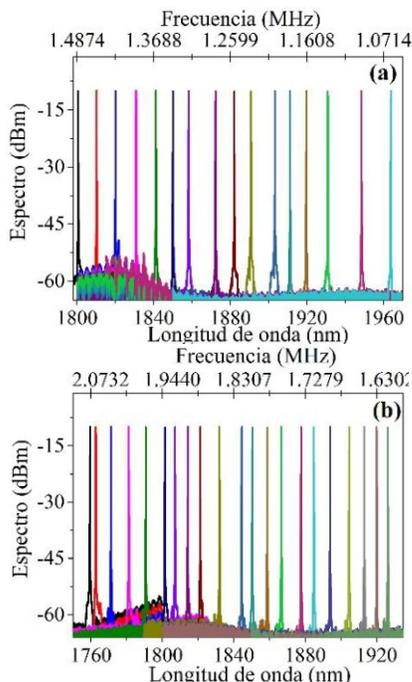


Fig. 4. Sintonización en onda continua del dispositivo láser en función de la frecuencia de onda acústica para (a) LP_{01} - LP_{12} y (b) LP_{01} - LP_{13} acoplamientos intermodales

V. EMISIÓN PULSADA

El régimen de emisión de amarre de modos fue alcanzado cuando el FAO es ajustado para obtener la máxima reinsersión de energía, esto es a una frecuencia acústica y voltaje del piezoeléctrico de 1.64588 MHz y 28.7 V, respectivamente. Posteriormente se realizan pequeños ajustes en la frecuencia acústica y el control de polarización para obtener la operación láser más estable. En la Fig. 5(a) se muestra el tren de pulsos obtenidos a una potencia de bombeo de 655.8 mW y una frecuencia de repetición de 0.7874 MHz, que corresponde a una longitud de la cavidad de 237 m. El espectro óptico se muestra en la Figura 5(b), el cual exhibe un ancho de banda de 1.13 nm centrado a una longitud de onda de 1913.68 nm. La potencia promedio de salida de los pulsos corresponde a 0.172 mW. Con estos valores es posible estimar la duración temporal del pulso de aproximadamente 3.40 ps.

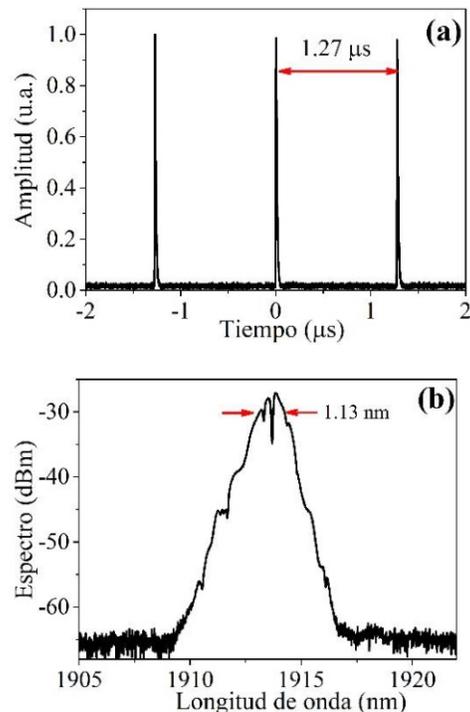


Fig. 5. (a) Tren de pulsos de amarre de modos generado a una frecuencia acústica de 1.64511 MHz y un voltaje de 28.4 V, a una potencia de bombeo de 655.8 mW. (b) Espectro óptico.

VI. CONCLUSIONES

Se desarrolló experimentalmente una cavidad de anillo toda fibra para la región espectral de dos micras incorporando un filtro acusto-óptico. El FAO presenta un amplio rango de operación sintonizable que cubre toda la emisión en la banda de Tulio, abarcando de 1658 a 2096 nm. Su capacidad para ser utilizada como un filtro sintonizable de longitud de onda se demuestra en un régimen de onda continua, donde se observan anchos de línea estrechos por debajo de 50 pm y un ajuste fino de 1759.43 a 1963.83 nm. Los resultados experimentales corroboran que es posible generar el amarre de modos activo, obteniendo pulsos con anchos de banda de 1.13 nm y duraciones temporales alrededor de 3.4 ps. En comparación con resultados previos, este montaje experimental posee las ventajas de ser una estructura de fácil fabricación con una emisión láser que es controlada por la amplitud y la frecuencia de la onda acústica de flexión

REFERENCIAS

- [1] Hong K. S., Park H. C., Hwang I. K., et. al. (2008) "1000 nm tunable acousto-optic filter based on photonic crystal fiber," *Appl. Phys. Lett.* **92**, 031110 (2008).
- [2] Zhang W. D., Huang L. G., Gao F., Bo F., Zhang G. Q. and Xu J. J., "Tunable broadband light coupler based on two parallel all-fiber acousto-optic tunable filters," *Opt. Express* **21**, 16621-16628 (2013).
- [3] Wei K., Zhang W., Huang L., Mao D., Gao F., Mei T. and Zhao J. (2017) "Generation of cylindrical vector beams and optical vortex by

- two acoustically induced fiber gratings with orthogonal vibration directions,” *Opt. Express* **25**, 2733–2741.
- [4] Alcusa-Sáez E. P., Díez A. and M. V. Andrés (2016) “Accurate mode characterization of two-mode optical fibers by in-fiber acousto-optics,” *Opt. Express* **24**, 4899–4905.
- [5] Lee K. J., Yeom D. I. and Kim B. Y. (2007) “Narrowband, polarization insensitive all-fiber acousto-optic tunable bandpass filter,” *Opt. Express* **15**, 2987–2992.
- [6] Cuadrado-Laborde C., Bello-Jiménez M., Díez A., Cruz J. L. and Andrés M. V. (2014) “Long-cavity all-fiber ring laser actively mode locked with bandpass acousto-optic modulator,” *Opt. Lett.* **39**, 68–71.
- [7] Ramírez-Meléndez G., Bello-Jiménez M., Pottiez O. and Andrés M. V. (2017) “Improved all-fiber acousto-optic tunable bandpass filter,” *IEEE Photonics Technology Letters* **29**, 1015-1018.

II. DESARROLLO DEL PROYECTO

Durante más de 12 meses se ha trabajado de manera conjunta y coordinada con el Centro de Investigación en Agricultura Orgánica (CIAO) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) y una empresa potosina que patrocinó los productos comerciales para manejo agroecológico; en campo y laboratorio. La transición que se efectuó consistió en el cambio radical de manejo del cultivo de *Citrus sinensis*, variedad Valencia; donde desde enero del 2019 se redujo a cero la cantidad de agroquímicos empleados para el manejo, fertilización, fumigaciones y prevención de plagas y enfermedades.

Para lo cual se establecieron dos parcelas de media hectárea como faros agroecológicos. De manera breve se enumeran las acciones y algunos de los resultados preliminares que se han encontrado.

1. Noviembre 2018 recorrido en huerta con personal de Chapingo, Plantifor® y Tecnológico Nacional de México/ITS de Rioverde (ITSRV) para el establecimiento de proyecto de investigación.
2. Enero 2019: registro de proyecto en Universidad Autónoma Chapingo en el CIAO. Toma de muestras de suelo.
3. Enero- junio: trabajo de campo, capacitación con 12 alumnos de tercer semestre y 5 alumnos de sexto semestre de la carrera Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable (IIAS).
4. Mayo: capacitación de los dos alumnos líderes del proyecto sobre manejo de vivero certificado para la producción de planta de cítricos en el ejido El Jobo perteneciente al municipio de Tlapacoyan en el estado de Veracruz a cargo del Ing. Raymundo Hernández Gómez propietario del vivero Bella Esperanza.
5. Junio: el Dr. Sebastiao Pinheiro, imparte conferencia Magistral: Agroecología y Biopoder Campesino, dentro del ITSRV.
6. Recorrido en huerta Faro agroecológico de producción de naranja y conversatorio sobre alcances del proyecto. Instructor Dr. Sebastiao Pinheiro.
7. Julio: estancia de 6 alumnos en Universidad Autónoma Chapingo (colaboradores del proyecto), durante un verano científico.
8. Agosto: resultados calidad del zumo y resultados preliminares.
9. Asistencia de alumno con producto de verano de investigación en Congreso Internacional de Cactáceas y Suculentas en Saltillo, Coahuila.
10. Octubre: conferencia de resultados preliminares con municipio de Ciudad Fernández.
11. Octubre titulación de jóvenes líderes de proyecto.
12. Noviembre participación de todos los estudiantes de la estancia de investigación en congreso en UACH.
13. Enero 2020: primer taller dirigido a productores con participación de más de 50 citricultores de seis municipios diferentes de la Zona Media del estado de San Luis Potosí.

III. RESULTADOS PRELIMINARES

Aunque el estudio continúa en proceso, cabe resaltar que los resultados parciales son muy alentadores, se redujeron entre 20-25% los gastos de producción con el cambio de insumos.

La producción se mantuvo con un incremento no significativo de 0-5% a tan solo seis meses de manejo agroecológico, con lo cual se rompe el paradigma de la pérdida de la fruta o bien la disminución de la floración ocasionada por el cambio de manejo. Cabe mencionar que los datos comparativos son con la misma temporada de corte del año anterior.

El control de plagas y enfermedades fue positivo, ya que las plagas presentes fueron controladas y en el caso de árboles enfermos hubo recuperación significativa, cambiando por completo el aspecto de la sanidad y salud generalizada de las plantas [6].

No se desarrollaron brotes nuevos o existentes que lograran continuar, es decir en todos los casos hubo mejoría e incluso eliminación de los daños [7].

En cuanto al análisis de suelo y microbiológico, se destaca que tras el manejo agroecológico la población de microorganismos se observó beneficiada, pues se observó incrementos en la microbiota de tres a cinco veces, durante el manejo [8],[9].

En cuanto a la calidad de la fruta, se encontró: que las naranjas de manejo agroecológico poseen mayor peso, mayor cantidad de grados Brix, mayor peso seco, menor grosor cascara, mayor contenido de vitamina C, lo cual puede explicarse debido al incremento de nutrientes que se proporcionan al suelo y sobre todo a la biodisponibilidad, derivada del uso intensivo de microorganismos e insectos benéficos. Por lo tanto, se traduce en menor tonelaje por hectárea y en muchos más nutrientes por fruta que, a largo plazo, puede significar la incursión a mejores mercados y por ende, mejor precio, mejor salud, mayor aporte de nutrientes y muchos otros beneficios en general.

IV. CONCLUSIONES

Con el manejo agroecológico, se rompen los primeros tres mitos:

1. La producción de cítricos se mantuvo sin el uso de ningún tipo de agroquímico.
2. La floración y amarre de frutos de la temporada siguiente se ve afectada sin el uso de químicos, en ningún caso hubo pérdida o disminución en la aparición de flores o nuevos frutos, al contrario, hubo incremento considerable en la polinización pues al no usar agroquímicos, abejas mariposas y otros insectos benéficos incrementaron su población.
3. Las plagas no pueden ser controladas sin el uso de productos químicos, la prevalencia y frecuencia de plagas y enfermedades fue controlada y manejada con satisfacción con el esquema de insumos agroecológicos.

Manejo agroecológico de cítricos en la Zona Media del Estado de San Luis Potosí

Agroecological Management of Citrus Crop, in the Middle Zone of the State of San Luis Potosí

Guerrero-García Claudio¹, Martínez-Govea J. Ramón¹, Castillo-Gutiérrez Sonia G.¹, Montoya-Toledo J. Nelson²

¹ Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable
Tecnológico Nacional de México/ ITS de Rioverde.

Carretera Rioverde-San Ciró Km. 4.5, C.P. 79610, Rioverde, San Luis Potosí.

² Facultad de Agroecología, Centro de Investigación en Agricultura Orgánica,
Universidad Autónoma Chapingo

Carretera México-Texcoco, Km 38.5, C.P. 56230, Estado de México, México.

gfbsoniacastillo@yahoo.com.mx, tinta.verde.montoya@gmail.com

Resumen- Este trabajo presenta una narrativa histórica de los trabajos, logros, avances y algunos resultados preliminares obtenidos durante doce meses de trabajo en campo. Donde se estableció un faro agroecológico en la zona con mayor uso indiscriminado de agrotóxicos para la producción de *Citrus sinensis* var. Valencia; donde se el cambio de manejo fue drástico y se eliminaron en su totalidad todos los agrotóxicos y se sustituyeron por productos agroecológicos comerciales con certificación orgánica de la empresa Plantifor®. Obteniendo resultados de producción con un incremento del 0-5% en la productividad del mismo corte en el año 2018. Disminución del 20-25% en gastos de manejo de la producción. Control y manejo positivo de plagas y enfermedades al disminuir prevalencia y gravedad de lesiones ocasionadas por *Fusarium*, *Alternaria*, Araña roja y negrilla por mencionar algunas. Incremento significativo en la calidad de los frutos en variables como peso fresco, peso seco, grados Brix, contenido de vitamina C y disminución del grosor de la cascara. Con lo que se encontró que el manejo agroecológico provee de mejores rendimientos del cultivo, mayor cantidad de nutrientes en fruta, mejor estado de salud de las plantas, además de beneficios económicos al agricultor. Se obtuvieron también beneficios innumerables al consumidor de los frutos. Y lo más importante se busca lograr un equilibrio ecológico tanto en el agroecosistema como en el medio ambiente, con un manejo agronómico sustentable.

Palabras Clave- Agroecología, manejo, agrotóxico, faro.

Abstract- This paper presents a historical narrative of the reviews, achievements, advances and some preliminary results obtained during twelve months of field work. Where an agroecological lighthouse was established in the area with the highest indiscriminate use of agrochemicals to produce *Citrus sinensis* var. Valencia; where the change of management was drastic, and all agrochemicals were eliminated and replaced by commercial agroecological products with organic certification from Plantifor®. Obtaining production results with a 0-5% increase in the productivity of the same harvest in 2018. 20-25% decrease in production management expenses. Positive control and management of pests and diseases by decreasing the prevalence and severity of injuries caused by *Fusarium*,

Alternaria, Red spider to name a few. Significant increase in fruit quality in variables such as fresh weight, dry weight, Brix degrees, vitamin C content and decrease in shell thickness. With what was found that agroecological management provides better crop yields, greater amount of nutrients in fruit, better state of health of plants, in addition to economic benefits to the farmer. Moreover, to innumerable benefits to the consumer of the fruits. And the most important thing is to achieve an ecological balance both in the agroecosystem and in the environment, with sustainable agronomic management.

Keywords- Agroecology, management, agrochemical, lighthouses.

I. INTRODUCCIÓN

El Estado de San Luis Potosí actualmente es el tercer productor nacional de naranja, aportando el 11% de la producción, en la Zona Media se encuentran más de 6,000 hectáreas establecidas de este cultivo, con manejo convencional lo que implica el consumo desmedido de agroquímicos [1].

La agricultura convencional como tal tiene un sentido más productivista que conservacionista y tiene como base la utilización de productos químicos y el monocultivo [2]. Haciendo uso inadecuado de los recursos naturales y químicos, contaminando suelo, agua, plantas y seres vivos que tienen contacto directo con los químicos o consumidores de los productos [3].

La agroecología es un sistema de producción alternativo propuesto para hacer frente a la agricultura convencional, donde la producción para consumo y renta esta equilibrada, garantizando la seguridad alimentaria, y reduciendo las pérdidas de cultivos y/o animales, dependiendo mínimamente de los recursos externos, y lo principal: no destruye los recursos naturales [4][5].

En cuanto a la calidad de frutos y zumo se encontraron resultados preliminares muy alentadores, que indican una clara mejora en calidad y tonelaje por hectárea lo que a largo plazo y en promedio de los cortes históricos puede traducirse en mejores beneficios económicos y de salud del citricultor y por ende de consumidor.

Aun faltan por realizar estudios concluyentes, ya que el siguiente análisis es en el próximo corte, el cual reflejará en su totalidad la calidad debida al manejo agroecológico, por lo que se seguirá trabajando.

AGRADECIMIENTOS

Al Director General de ITSRV por el apoyo incondicional y las facilidades para poder participar en el proyecto.

Al CIAO y los investigadores colaboradores, ya que gracias a su trabajo y experiencia los estudiantes participantes de este proyecto han sido capacitados y hoy en día están mejor preparados.

Al Ing. Jorge Zacarias por la confianza y el apoyo para hacer posible gran parte de este proyecto.

A la división de IIAS por todas las facilidades para coordinar la logística de los trabajos experimentales.

A todos los alumnos colaboradores, gracias a su trabajo y dedicación este proyecto sigue hoy en pie luego de 12 meses de trabajo duro bajo el sol.

REFERENCIAS

- [1] SAGARPA.GOB.MX. (s.f.). Juntos Alimentamos el Futuro de México, 2019. SAGARPA.GOB.MX
- [2] Gallardo, L. J. Mineralización y humificación de la materia orgánica del suelo: consecuencias sobre la contaminación. Medellín, Colombia. In: X Congreso de la Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, pp. 55-70, 2001.
- [3] Sarandón, J., & Flores, C. Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. La plata: edulp. 2014. Citrus Industry, 68, pp. 34-68, 1977.
- [4] Restrepo, J. Abonos orgánicos fermentados. Experiencias de agricultores en Centroamérica y Brasil. OIT, PSST-AcyP; CEDECE, 2012.
- [5] Restrepo, R. J. y Piñeiro, S. Cromatografía imágenes de vida y destrucción del suelo. Cali, Colombia: COAS editores, 2011.
- [6] Lange, A. Weed control methods, losses and costs due to weeds, and benefits of weed control in deciduous fruit and nut crops. FAO, 1970.
- [7] Hall, D., & Tucker, D. Prevention is the best strategy for combating goatweed
- [8] Kolmans, E. y Vásquez, D. Manual de agricultura ecológica. Una introducción a los principios básicos y su aplicación. La Habana: Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales, pp. 25-75, 1999.
- [9] Herholdt, J. Weed control in South African citrus orchards, pp. 499-502, 1969.

Implementación de software inteligente dentro de consultorios dentales

Intelligent Software Implementation in Dental Offices

Jonathan González Reyes, Maya Harandy Rodríguez Ramos, Paul Aaron Gómez Hernández

Tecnológico Nacional de México/ ITS de Rioverde.
jongonrey20@gmail.com, harandyzdr@gmail.com, paul.gomezhdz@hotmail.com.

Resumen- El software especializado en diferentes áreas de la salud ha mejorado el rendimiento en la atención temprana a los pacientes, donde el desarrollo de software enfocado en procesos específicos ha incrementado su demanda por la facilidad de su uso y el dinamismo para adaptarse a diferentes tareas que requiere el usuario. La implementación de software inteligente en consultorios dentales, con funciones y características que permiten recolección de información de pacientes, la organización de la atención al paciente en consulta externa y el uso de herramientas para la gestión de insumos y espacios, buscan mejorar el rendimiento en el manejo del tiempo de atención, así como disminuir la pérdida de recursos.

Un software inteligente, al buscar cumplir con tareas previamente definidas por el desarrollador, requiere estructuras relacionadas a Inteligencia Artificial, Programación Web y Gestión de Bases de Datos, que permitirán al usuario propietario mejorar el rendimiento de su intervención e incrementar el flujo de pacientes a su consultorio. Aunado a esto, la aplicación de software en la gestión de los consultorios de intervención, puede reducir el riesgo de pérdida de información hasta en un 80%, vinculado al uso de papel y medios físicos para el registro de datos.

Palabras Clave- Software, Consultorio, Inteligencia Artificial, Programación.

Abstract- Specialized software in different areas of health has improved performance in early patient care, where the development of software focused on specific process has increased its demand for ease of use and dynamism to adapt to different tasks that the user requires. The implementation of intelligent software in dental offices, with functions and characteristics that allow the collection of patient information, the organization of patient care in external consultation and the use of tools for the management of supplies and spaces, seek to improve the performance in the attention time management as well as reducing the loss of resources.

An intelligent software, when seeking to fulfill tasks previously defined by the developer, requires structures related to artificial intelligence, Web programming and database management, which will allow the proprietary user to improve the performance of his intervention and increase the flow of patients to his consulting room. In addition to this, the application of software in the management of intervention offices can reduce the risk of loss of information by up to 80%, linked to the use of paper and physical means for data recording.

Keywords- Software, Doctor's office, Artificial Intelligence, Programming.

I. INTRODUCCIÓN

Dentro de los sistemas de software que existen al día de hoy no hay alguno que este realizado específicamente para el consultorio de un dentista, por lo que la mayoría de los dentistas no se apoyan en un sistema informático para el control de sus consultas, teniendo que realizar un registro de la mayor cantidad de sus actividades en papel, lo cual es un método poco efectivo ya que se tienen que organizar todos los papeles en gavetas grandes y podría llegar a perderse información, al mojar o dañar alguno de estos papeles que se utilizan como expedientes. Esto también puede llegar a afectarles cuando están realizando el registro de los horarios para las consultas que van a atender, ya que al tener los horarios en papel puede dar lugar a confusiones y registrar dos consultas en un mismo intervalo de tiempo, lo que podría causar conflictos con los pacientes. Poder organizar de manera eficiente y digitalmente toda la información que se maneja en un consultorio dental será de mucha ayuda tanto en reducción de trabajo como en reducción de utilización de papel, se pretende contar con un control de pacientes (historial clínico, que contará con un lector de huella), insumos, agenda, de contabilidad, también con un directorio de pacientes, un catálogo de procedimientos que cuente con el costo y tiempo de demora.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Este es un trabajo correlacional, de tipo transversal aplicado en una temporalidad de 6 meses a partir del inicio de la aplicación del software, análisis de datos con distribución al azar considerando periodos aleatorios evaluando 2 variables cuantitativas: cantidad de intervenciones dentales en conjunto con la aplicación de software (variable independiente) relacionado con el tiempo requerido para realizar la intervención (variable dependiente). El análisis será realizado a partir de la valoración estadística de covarianza y coeficiente de Pearson para la verificación de una correlación.

III. RESULTADOS ESPERADOS

El desarrollo del software se realiza con la metodología de cascada a partir de la gestión de los requerimientos del profesionalista dados por módulos para el control de pacientes bajo los criterios establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012 [1], del expediente clínico, agenda y directorio de pacientes, insumos generales priorizando inventario, control de contabilidad básico y catálogo de procedimientos.

Existe un prototipo inicial, pero debido a que se identificó que se necesitan mejoras en el esquema de base de datos y en la interfaz, ahora se contempla que en el segundo prototipo el desarrollo del software se debe realizar dentro del entorno de desarrollo integrado NetBeans [2] de licencia libre, vinculado con el sistema gestor de base de datos MySQL [3], en los cuales se realizará la conexión del entorno gráfico con la base de datos que permitirá el acceso a los diversos módulos y la información almacenada para la intervención dental.

Dentro de la interfaz gráfica del usuario, se implementará la visualización de un odontograma dental [4]; equivalente al historial médico de un paciente, que se utiliza para comprobar el proceso que ha seguido un paciente a lo largo del tiempo. Para el desarrollo del odontograma se basará en el diagrama numérico [4]; también conocido como diagrama universal por ser el más utilizado. Cada diente tiene un número, el primer molar superior derecho tiene el número 1, el último es el tercer molar inferior derecho, con el número 32 [4].

Por otro lado, respecto a privacidad de datos personales, la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares [5] retoma el contenido del párrafo segundo del artículo 16 constitucional y otorga a los titulares los denominados “Derechos ARCO” [5], cuya acrimonia corresponde a:

- *Acceso*: los titulares pueden conocer si se acabaron sus datos ya que son los datos los más personales.
- *Rectificación*: el derecho a solicitar que sus datos sean modificados.
- *Cancelación*: los titulares pueden solicitar que sus datos se cancelen de la base de datos por causas justificadas.
- *Oposición*: el derecho de los individuos para impedir el uso de su información.

La aplicación del software se realizará inicialmente en un equipo de cómputo de escritorio personal que posea un Sistema Operativo de 64 bits, priorizando Windows 7 o superior en cualquiera de sus versiones (Home, Business, Enterprise, etc.), un procesador de doble núcleo de 2 Ghz (4 núcleos recomendado), 4 gigabytes de RAM (6 gigabytes recomendado) y un dispositivo de almacenamiento de al menos un terabyte.

El software Dentick – Plus se está diseñando con la finalidad de optimizar el rendimiento de un consultorio de atención externa especializado en la intervención dental, por lo que se espera una optimización en el tiempo de gestión e intervención del profesionalista en un 80% del tiempo, logrando obtener un valor cuantitativo de correlación representativo, que muestre una influencia entre el uso del software y el tiempo requerido para la intervención, estimando un valor en coeficiente de Pearson ± 0.70 .

IV. CONCLUSIONES

La aplicación de software en consultorios de atención externa en áreas de la salud optimizará el rendimiento de la intervención, además de generar innovación dentro de las ciencias de la salud. Además de esto, el uso de software informático permite un control de la información que reduce la pérdida de datos por factores humanos, permitiendo a los profesionistas del área el apego hacia los requerimientos de normas oficiales. Contemplando un resultado positivo, la aplicación del software Dentick – Plus permitirá desarrollar nuevas tecnologías dentro de las ciencias de la salud, incrementando las funcionalidades del software al mostrar evidencia de una mejoría en el rendimiento de la intervención, permitiendo nuevas propuestas en módulos del software informático permitiendo el abordaje de actividades que requieren intervención humana por parte de las nuevas tecnologías además ayudará a agilizar el proceso de trabajo dentro de las clínicas dentales, además que reducirá la utilización de papel y con ello la posibilidad de pérdida o traspapele de información.

AGRADECIMIENTOS

A nuestra casa institucional el Tecnológico Nacional de México/ ITS de Rioverde, por habernos brindado la oportunidad de desarrollar la investigación e iniciar la creación de un sistema inteligente para consultorios dentales.

A nuestros maestros y compañeros de clase por la atención, paciencia y apoyo brindado en nuestras dudas generales sobre el sistema y la investigación.

Al Área de Desarrollo de Software de nuestra casa institucional, por apoyarnos con esta idea y ayudarnos a hacerla realidad.

REFERENCIAS

- [1]. Diario Oficial de la Federación (2013). Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012. [En línea]. [Accedido: 12-Sep-2019]. Disponible en http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/profesionalesSalud/investigacionSalud/normativaNac/4_NOM-012-SSA-3-2012.pdf
- [2]. Netbeans (2019). Apache Netbeans. [En línea]. [Accedido: 20-Sep-2019]. Disponible en <https://netbeans.org/>
- [3]. MySQL (2019). MySQL. [En línea]. [Accedido: 27-Sep-2019]. Disponible en <https://www.mysql.com/>
- [4]. Navarro-Pelayo Láinez, María del Mar. (2017). ¿Qué es un odontograma dental y cómo hacer uno? [En línea]. [Accedido: 24-Sep-2019]. Disponible en <https://clinic-cloud.com/blog/odontograma-dental-que-es-como-hacer/>
- [5]. Diario Oficial de la Federación. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2011). Reglamento de la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares. [En línea]. [Accedido: 11-Sep-2019]. Disponible en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LFPDPPP.pdf

Exposición de raíces como alternativa para el tratamiento de Crazy Root en Tomate Grape (Angel sweet) en invernadero

Root Exposure as an Alternative for the Treatment of Crazy Root in Tomato Grape (Angel Sweet) in the Greenhouse

E. Hernández-Trejo¹, F. Mendoza-González², M.A. Silva-Flores²

¹Asesor Técnico independiente, ²Tecnológico Nacional de México/ITS de Rioverde
Innovación Agrícola Sustentable. Carretera Rioverde San Ciró Km. 4.5 Rioverde S.L.P. CP 79610

²miguelangelsilvaflores@gmail.com

Resumen.- Todo cultivo se encuentra propenso a ser afectado por plagas y enfermedades, teniendo repercusión directa en el aspecto económico general. Ésta es proporcional a la importancia del cultivo en cuestión. En el caso del tomate existe una amplia gama de virus, hongos, bacterias y nematodos que ocasionan diversas enfermedades o tienen algún efecto negativo sobre el mismo. Una de éstas es provocada por una bacteria poco conocida en México, pero que en otros países representa la pérdida de hasta el 40% de la producción total de dicha hortaliza. Hablamos de la Crazy root, generada por *Rhizobium rhizogenes* (también conocida como *Agrobacterium rhizogenes*). Este problema es considerado un problema emergente en la producción de hortalizas hidropónicas en invernaderos de mediana tecnología. Para su manejo y control se emplea de manera repetitiva la gentamicina y la oxitetraciclina. En este trabajo se plantea estudiar alternativas de manejo para este problema como la exposición de raíces (ER). Los resultados indican que la exposición de raíces contribuye al manejo de la enfermedad combinada con Nbelyax (EX+ER), con este tratamiento el rendimiento se ve menos afectado, hay mayor carga de frutos 88 contra 66 del tratamiento con AG (Gentamicina+Oxitetraciclina).

Palabras Clave- Tomate, Crazy root, *Rhizobium rhizogenes*, *Agrobacterium rhizogenes*.

Abstract: All crops are affected by pests and diseases, having a direct impact on the general economic aspect. This is proportional to the importance of the crop in question. In the case of tomato there is a wide range of viruses, fungi, bacteria and nematodes that cause various diseases or have some negative effect on it. One of these is caused by a little-known bacterium in Mexico, but in other countries it represents the loss of up to 40% of the total production of said vegetable. We talk about the Crazy root, generated by *Rhizobium rhizogenes* (also known as *Agrobacterium rhizogenes*). This problem is considered an emerging obstacle in the production of hydroponic vegetables in medium-tech greenhouses. For its management and control, gentamicin and oxytetracycline are used repeatedly. This paper proposes to study management alternatives for this problem such as root exposure (ER). The results indicate that the exposure of roots contributes to the management of the

disease combined with Nbelyax (EX + ER) with this treatment the yield is less affected there is a greater load, 88 fruits against 66 of the treatment with AG (Gentamicin + Oxytetracycline).

Keywords- Tomato, Crazy root, *Rhizobium rhizogenes*, *Agrobacterium rhizogenes*.

I. INTRODUCCIÓN

El tomate (*Physalis ixocarpa*) y el jitomate (*Solanum lycopersicum*) son plantas afines asociadas a través de la historia de México. Ambos pertenecen a la familia de las Solanáceas, originarias del Nuevo Mundo y fueron domesticadas en Mesoamérica. El tomate verde gozó de más aprecio y uso en Mesoamérica antes de la Conquista, el jitomate sin embargo no logró ser aceptado en el Viejo Mundo. En cambio, el jitomate tuvo amplia difusión mundial, modificando las dietas básicas en varios continentes, logrando colocarse entre las hortalizas de mayor demanda en el mercado internacional [1].

El tomate es uno de los cultivos con mayor crecimiento y expansión dentro del sector agroalimentario mexicano, se estima que la superficie de cultivo para esta hortaliza alcanzó 51,861 Ha según registros en 2016, teniendo una producción total de 3,349,154 Ton [2]

Actualmente, la disminución en la superficie de cultivo se debe, a la extensión de la mancha urbana, así como a los problemas de plagas, erosión, altos costos de producción entre otros factores, que han llevado a los productores a buscar opciones de cultivos con menor inversión, pero de mayor adaptación a las condiciones edafoclimáticas con las que cuentan. Los avances tecnológicos han dado pie a la generación de sistemas de riego de alta gama, garantizando el aprovechamiento del recurso hídrico por parte de las plantas, de

HERNÁNDEZ TREJO, *et al*: EXPOSICIÓN DE RAICES

igual manera, se han creado especies resistentes (transgénicos), capaces de sobrevivir en condiciones de estrés y de bajos recursos nutrimentales [3,4].

El mercado de exportación se ha vuelto exigente en cuanto a la calidad de la mercancía, así mismo en la cantidad de producto requerido, ocasionando que las empresas pongan énfasis en la producción de sus cultivos. Tal es el caso del tomate grape (Angel sweet), cuya demanda en diversos países ha ido en aumento. Un aspecto de suma importancia en cualquier sistema de producción que está relacionado directamente con el rendimiento y la calidad del fruto, es la fitosanidad. Entendiendo que hay aspectos que ayudan a incrementar el rendimiento y otros que ayudan a disminuir pérdidas. Por lo anterior, la fitosanidad la entendemos como la prevención, manejo y control de plagas y/o enfermedades que afectan la productividad y calidad de plantas y su fruto causando pérdidas económicas. De las principales patologías que presenta el tomate, los de mayor importancia económica son: Cáncer bacteriano (*Clavibacter michiganensis*), Tizón temprano (*Alternaria solani*), Oidium o Cenicilla (*Oidium lycopersici*, *Oidium silicua*), Marchitez por verticillium (*Verticillium daliae*), Tizón tardío del tomate (*Phytophthora infestans*), Médula hueca (*Pseudomonas corrugata*), Araña roja (*Tetranychus urticae*), Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci*), Trips (*Frankliniella occidentalis*), Minadores (*Liriomyza trifolii*, *Liriomyza bryoniae*), Orugas (*Spodoptera exigua*, *Heliothis armigera*, *Heliothis peltigera*), Crazy root (*Agrobacterium rhizogenes*) por mencionar algunos [5].

Crazy root, es una enfermedad considerada como uno de los problemas más importantes en invernaderos, donde se cultivan jitomate y pepino en sistemas hidropónicos [6,7]. El problema que presentan las hortalizas con este sistema es la generación de plantas vegetativas. *Agrobacterium rhizogenes*, también conocida como *Rhizobium rhizogenes*, es una bacteria Gram negativa, que posee la capacidad de introducirse al sistema radicular de las plantas, modificando el material genético de las células; alterando y aumentando el crecimiento de las raíces aéreas como producto de la infección. Además de tener efecto en el desarrollo de la parte aérea de las plantas, esto es, en hojas y retoños [8]. Por lo anterior, en este trabajo se plantea el objetivo de evaluar el efecto de *Rhizobium rhizogenes* sobre la producción de tomate en invernaderos de AGROPREMIUM y explorar posibles tratamientos para su manejo.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en la empresa AGROPREMIUM, ubicada en el ejido La Noria, perteneciente a Ciudad Fernández, S.L.P. Presenta un clima semi tropical y las coordenadas geográficas de la cabecera municipal son de 21° 57' latitud norte y 100° 01' de longitud oeste, a una altura de 1,024 metros sobre el nivel del mar [9]. Las pruebas fueron realizadas en invernaderos (identificados por la empresa como 7

y 8), contando con un total de 3 Ha de superficie de cultivo y destacados por ser invernaderos de mediana tecnología.

Para el acopio de información de la presente investigación, se adecuaron los métodos de estudio descriptivo correlacional, cuantitativo y científico; realizando un conteo de plantas con síntomas y signos característicos de *Rhizobium rhizogenes*. Se establecieron como variables a evaluar: crecimiento, grosor de tallo, número de hojas, largo de hojas, número de racimos y carga de planta (exponiendo en este espacio únicamente crecimiento de la planta, número de racimos y carga de la planta); siendo medias semanalmente con ayuda de un vernier (herramienta utilizada para medir dimensiones de objetos relativamente pequeños). Debido a la poca información referente al tema se aplicaron y evaluaron cinco tratamientos (T):

T₁: AG = Aplicación de Agry-gent® Plus 800.

T₂: EX = Aplicación de Exodusmax®.

T₃: AG+ER = Aplicación de Agry-gent® Plus 800 + exposición de raíces.

T₄: EX+ER = Aplicación de Exodusmax® + exposición de raíces.

T: ER = Exposición de raíces.

Gentamicina + Oxitetraciclina (Agry-gent Plus 800®) es una mezcla de dos potentes bactericidas que se unen para controlar de una forma efectiva los principales problemas de bacterias en campo, sus activos no presentan resistencia cruzada con otros antibióticos. Además, es estable a las altas temperaturas a diferencia de las estreptomocinas [10].

Nbelyax (ExodusMax®) es un Fungicida-Bactericida nanoparticulado, el cual se encuentra constituido por un catalizador nanoparticulado de 2 nm (NBELYAX), programado para detectar, seleccionar y neutralizar agentes fitopatógenos mediante la desarticulación de su cadena de ADN y ARN, destruyendo las cadenas carbono-carbono y carbono-nitrógeno [11].

La idea de exponer las raíces surgió a partir de lo observado en los monitoreos semanales: las plantas cuyo medio de cultivo se encontraba cubierto, presentaban mayor nivel de crecimiento radicular en comparación con aquellas cuyo plástico había sido agujerado para revisiones previas. Para cada tratamiento se contabilizaron 10 individuos con tres repeticiones cada uno, es decir, una población total de 150 individuos.

Los datos recabados se procesaron para su posterior análisis, mediante gráficas y tablas, observando la posible dependencia-relación entre los factores evaluados. Además, se hizo un análisis correlacional que indica hasta qué punto un factor se encuentra influenciado por otro u otros, ya sean, factores evaluados o factores ajenos a los expuestos. De igual manera se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de un solo factor, teniendo un nivel de confianza de 95% y una significancia de 5%; con el programa estadístico MINITAB 2015. Para efectuar dicha evaluación, se seleccionaron cinco plantas en cada tratamiento.

La presente investigación pretende aportar algún tratamiento que ayude a disminuir los efectos secundarios de Crazy root en

tomate. Estableciendo una hipótesis base (hipótesis nula o simplemente H_0), que indica que todos los tratamientos son iguales. Esta H_0 sería aceptada en dado caso que la probabilidad estadística (P) fuese mayor a 0.05 (valor decimal equivalente al 5%), de ser un número inferior, la estadística indicaría que por lo menos uno de los tratamientos ejerce un efecto diferente sobre los individuos sometidos a la experimentación.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La población total de plantas infectadas por *Rhizobium rhizogenes* en el invernadero 7, fue de 31.29% (partiendo del registro de 33,828 plantas al inicio de la investigación), mientras que en el invernadero 8, la población de plantas enfermas únicamente alcanzó el 12.01% (en dicho invernadero, el total de plantas ascendía a 31,932). Los datos recabados en ambos invernaderos fueron organizados para facilitar su comprensión y análisis, dada la amplitud de la información, se muestra un promedio por tratamiento en algunas semanas, además de seleccionar las variables de mayor importancia en la investigación (Tablas 1 y 2, Fig. 1-6).

Tabla 1.
PROMEDIO SEMANAL DE VARIABLES EN INVERNADERO 7.

| SEMANA | VARIABLES | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|------------------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|-----------------|----------------|----------------|----------------|------|
| | Crecimiento (cm) | | | | | No. de racimos | | | | | Carga de planta | | | | |
| | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | T | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | T | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | T |
| 43 | 31.5 | 27.6 | 25.9 | 47.9 | 36.8 | 6 | 5.8 | 5.2 | 6.3 | 8.1 | 80.2 | 72.7 | 71.6 | 69.2 | 87.2 |
| 46 | 23.4 | 19.8 | 24.6 | 42.9 | 35.4 | 3.7 | 3.4 | 5.9 | 4.6 | 6.5 | 73.3 | 65.2 | 68.2 | 52.6 | 53.2 |
| 49 | 28.3 | 30.6 | 29.6 | 39.4 | 29.3 | 3.9 | 4.3 | 3.7 | 5.7 | 7.3 | 72.2 | 72.9 | 62.4 | 58.3 | 70.9 |
| 52 | 29.8 | 32.6 | 28.6 | 31.6 | 32.5 | 3.7 | 3.6 | 4 | 6 | 6.3 | 70.2 | 70.2 | 74.9 | 67.2 | 62.7 |

Tabla II.
PROMEDIO SEMANAL DE VARIABLES EN INVERNADERO 8.

| SEMANA | VARIABLES | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|------------------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|-----------------|----------------|----------------|----------------|------|
| | Crecimiento (cm) | | | | | No. de racimos | | | | | Carga de planta | | | | |
| | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | T | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | T | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | T |
| 43 | 23.6 | 25.6 | 23.4 | 23.6 | 30.8 | 5.6 | 5.8 | 5.6 | 7.6 | 6.8 | 60.4 | 69.6 | 80.2 | 88 | 73.4 |
| 46 | 21.6 | 24.2 | 23 | 23.4 | 23.2 | 5.8 | 6.6 | 6 | 6.2 | 6.8 | 49.4 | 73 | 72.6 | 70 | 82 |
| 49 | 21.8 | 22.2 | 23.4 | 20.2 | 13.2 | 4.4 | 5.4 | 5.8 | 5.8 | 5.2 | 33 | 53 | 63 | 57.8 | 54 |
| 52 | 17.2 | 21.6 | 20 | 24.8 | 17.8 | 4.2 | 5.2 | 5 | 6 | 4.2 | 21.6 | 54.6 | 47.8 | 62 | 49 |

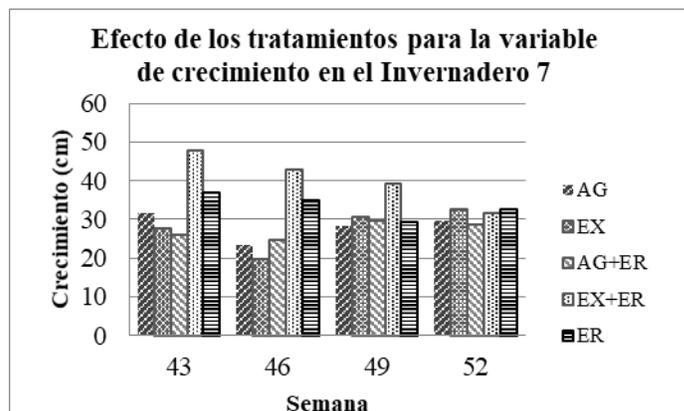


Fig. 1. Comparación de tratamientos para variable crecimiento en Invernadero 7.

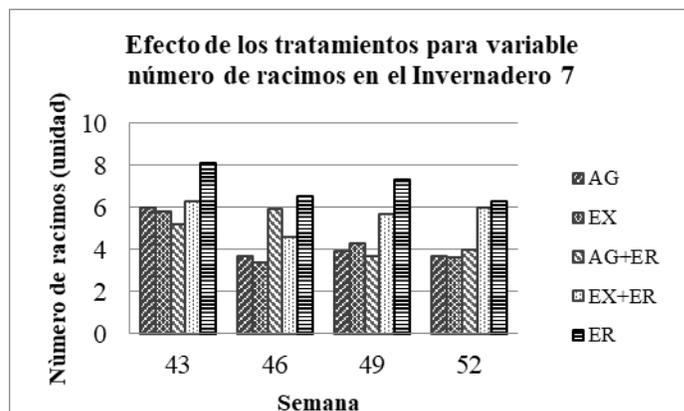


Fig. 2. Comparación de tratamientos para variable número de racimos en Invernadero 7.

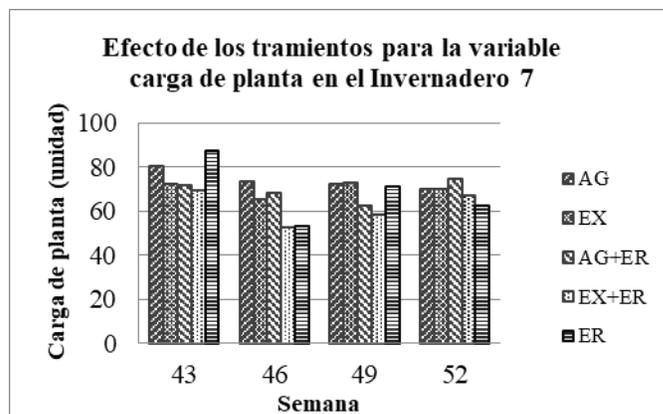


Fig. 3. Comparación de tratamientos para variable carga de planta en Invernadero 7.

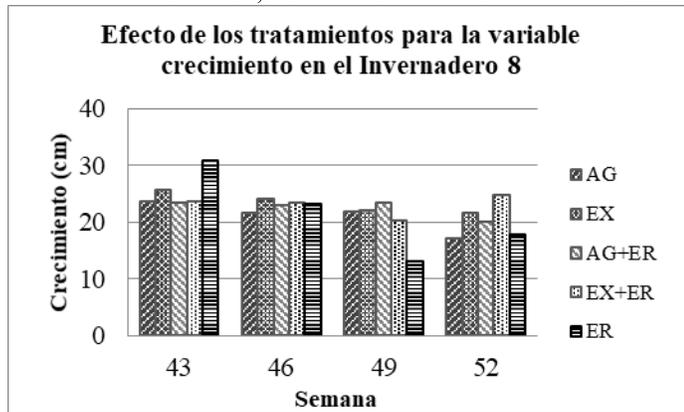


Fig. 4. Comparación de tratamientos para variable crecimiento en Invernadero 8.

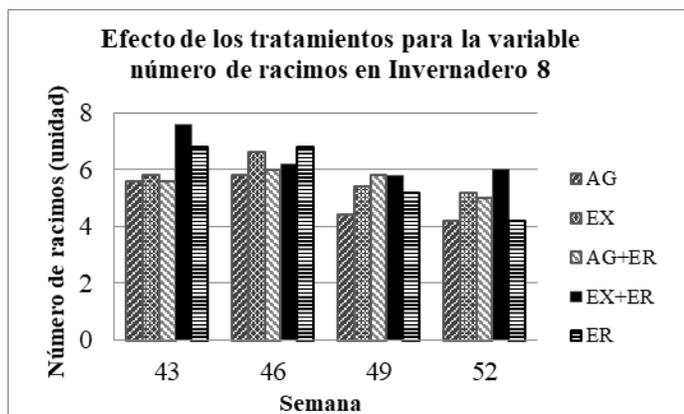


Fig. 5. Comparación de tratamientos para variable número de racimos en Invernadero 8.

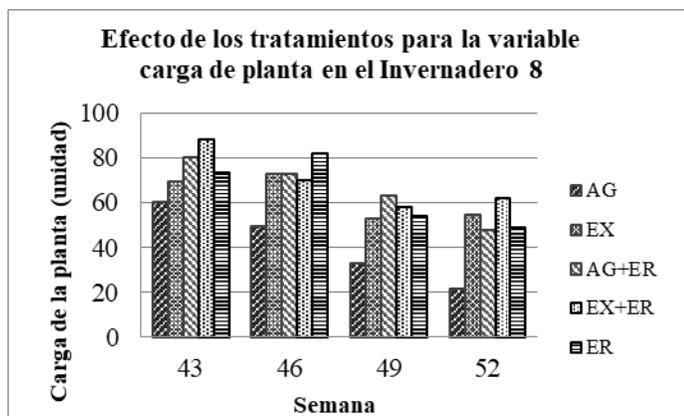


Fig. 6. Comparación de tratamientos para variable carga de planta en Invernadero 8.

Los resultados arrojados por los tratamientos tuvieron mayor notoriedad a partir de la semana 43. En el invernadero 7 donde se observó mayor infección de Crazy root, por ello, éste fue usado como referencia en el análisis de varianza. (Fig. 1 y 4). En ambos casos en la semana 43 se observa mayor crecimiento con el tratamiento de ER y con el EX+ER.

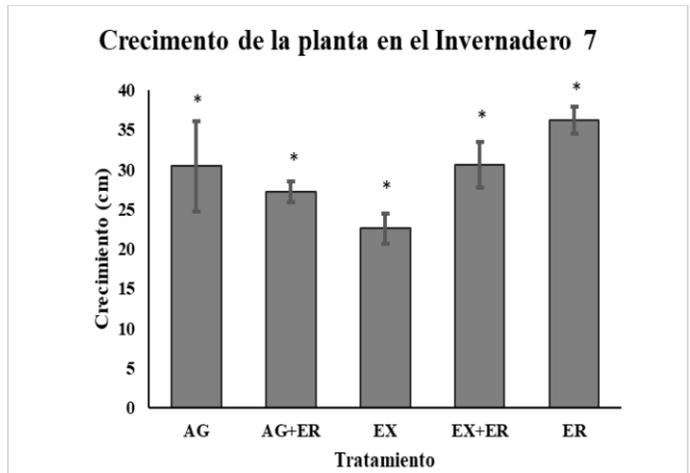


Fig.7. ANOVA de crecimiento (cm) contra Tratamiento Testigo en invernadero 7.

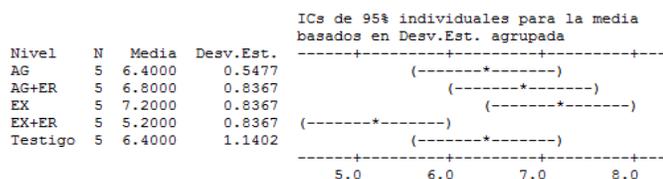
Nota. El Testigo (T) es el tratamiento de exposición de raíces (ER) Los tratamientos presentan diferencia estadística significativa ANOVA ($p \leq 0.5$).

Estadísticamente, al menos uno de los tratamientos ejerce un efecto diferente al resto en cuanto al crecimiento de las plantas (Fig. 7). Analizando individualmente el comportamiento de los mismos, el tratamiento que presenta una media de crecimiento menor es EX, con 22.6 cm, siendo el más alejado de los 36.2 cm en promedio obtenidos con el testigo, que consistió en la exposición de las raíces (ER). En el caso de la variable número de racimos en planta (Fig. 8) se observó que el tratamiento EX+ER, presenta una producción más baja de racimos, siendo AG+ER y EX (testigo) los tratamientos más destacados en esta variable, con una media de 6.8 y 7.2 respectivamente. Este hecho resalta la importancia de las labores culturales en el control de enfermedades. Finalmente, la variable de carga de planta en el invernadero 7 (Fig. 9), no presenta variaciones estadísticamente significativas entre los tratamientos ($p=0.71$) y por ello se confirma que la exposición de raíces es una alternativa eficiente para el tratamiento de la enfermedad. En la práctica, en las plantas sometidas a los tratamientos AG+ER y EX+ER, se observa una media de carga mayor. Lo anterior apunta a todos los tratamientos que incluyen la exposición de raíces entre los tratamientos y que manifiestan resultados favorables para el control de Crazy root.

ANOVA unidireccional: No. RACIMOS vs. TRATAMIENTO

| Fuente | GL | SC | MC | F | P |
|-------------|----|--------|-------|------|-------|
| TRATAMIENTO | 4 | 11.200 | 2.800 | 3.78 | 0.019 |
| Error | 20 | 14.800 | 0.740 | | |
| Total | 24 | 26.000 | | | |

S = 0.8602 R-cuad. = 43.08% R-cuad. (ajustado) = 31.69%



Desv.Est. agrupada = 0.8602

Fig. 8. ANOVA de número de racimos contra Tratamiento Testigo en invernadero 7.

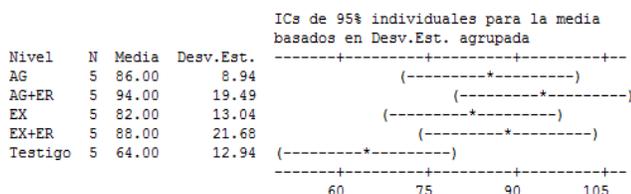
Nota. El Testigo (T) es el tratamiento de exposición de raíces (ER)

Respecto al número de racimos no existe diferencia estadística significativa, sin embargo, se puede observar que en el tratamiento (EX) hay una mayor cantidad de racimos (Fig. 8).

ANOVA unidireccional: CARGA DE LA PLANTA vs. TRATAMIENTO

| Fuente | GL | SC | MC | F | P |
|-------------|----|------|-----|------|-------|
| TRATAMIENTO | 4 | 2584 | 646 | 2.55 | 0.071 |
| Error | 20 | 5070 | 254 | | |
| Total | 24 | 7654 | | | |

S = 15.92 R-cuad. = 33.76% R-cuad. (ajustado) = 20.51%



Desv.Est. agrupada = 15.92

Fig. 9. ANOVA de carga de la planta contra Tratamiento Testigo en invernadero 7.

Nota. El Testigo (T) es el tratamiento de exposición de raíces (ER).

El análisis de datos recabados del invernadero 8, muestran que, para el crecimiento de planta (Fig. 10) el tratamiento ER es el que ofrece mejor resultado, presenta una media de crecimiento de 30.8 cm. En la variable número de racimos (Fig. 11) con el tratamiento EX+ER se obtiene una respuesta mayormente favorable con un promedio de 7.6 racimos. Finalmente en lo que respecta a la carga de planta (Fig. 12), estadísticamente no muestra evidencia significativa para la elección de algún tratamiento, pero en términos de los números de producción, el tratamiento EX+ER muestra mayor carga con 88 frutos, contra 66 del tratamiento con AG (Gentamicina+Oxitetraciclina). Se sugiere explorar alternativas alrededor de este tratamiento. La relevancia de este trabajo radica en que es el primer estudio donde se evalúa la eficiencia de una práctica cultural, como la exposición de raíces, para el

control de esta enfermedad causada por *Rhizobium rhizogenes*, en un sistema de cultivo hidropónico. Por lo anterior, el presente trabajo resulta de suma importancia para el sector dedicado a la agricultura protegida.

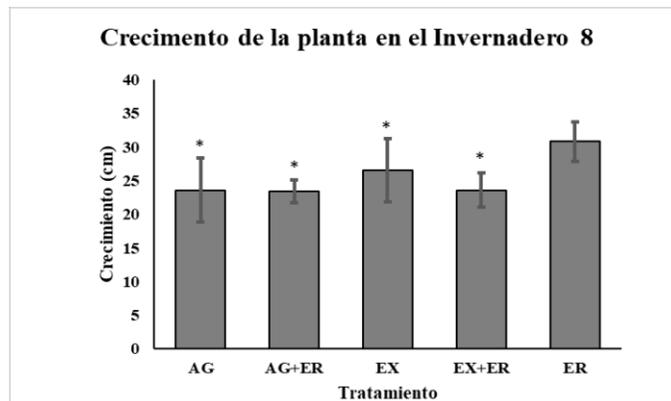


Fig. 10. ANOVA de crecimiento (cm) contra Tratamiento Testigo en invernadero 8.

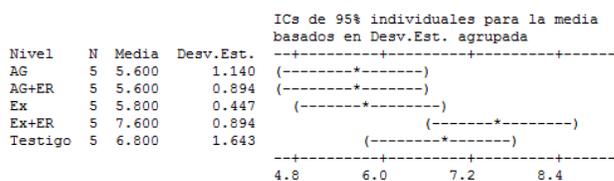
*No presentan diferencia estadística significativa ANOVA ($p \geq 0.5$).

Con base en los resultados, el manejo del Crazy root tanto con Exodusmax (EX) como con Agry-gent 800® (AG) más la exposición de raíces (AG+ER) se observa que se reduce notablemente algunos síntomas ocasionados por *Rhizobium rhizogenes*. Sin embargo, el manejo agronómico mediante estrategias culturales simples como la exposición de raíces (ER) es funcional, incluso, algunos aspectos mejor que el manejo con antibióticos tal como se demuestra con este trabajo. Como se sabe el uso indiscriminado de agrotóxicos trae problemas implícitos en la salud y en la generación de resistencia de los agentes fitopatógenos [12, 13]. Por lo anterior, la exposición de raíces se manifiesta como una estrategia de manejo funcional ante el problema del ataque de *Rhizobium rhizogenes*. [14], evaluaron el peróxido de hidrogeno como una alterativa para el manejo de la enfermedad en la agricultura protegida y sistemas hidropónicos. Valdría la pena explorar de manera conjunta el uso de H₂O₂ con la exposición de raíces.

ANOVA unidireccional: No. RACIMOS vs. TRATAMIENTO

| Fuente | GL | SC | MC | F | P |
|-------------|----|-------|------|------|-------|
| TRATAMIENTO | 4 | 15.84 | 3.96 | 3.41 | 0.028 |
| Error | 20 | 23.20 | 1.16 | | |
| Total | 24 | 39.04 | | | |

S = 1.077 R-cuad. = 40.57% R-cuad. (ajustado) = 28.69%



Desv.Est. agrupada = 1.077

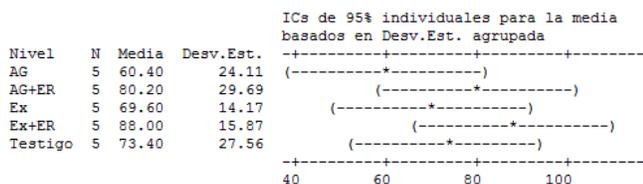
Fig. 11. ANOVA de número de racimos contra Tratamiento Testigo en invernadero 8.

Nota. El Testigo (T) es el tratamiento de exposición de raíces (ER).

ANOVA unidireccional: CARGA DE PLANTA vs. TRATAMIENTO

| Fuente | GL | SC | MC | F | P |
|-------------|----|-------|-----|------|-------|
| TRATAMIENTO | 4 | 2193 | 548 | 1.02 | 0.419 |
| Error | 20 | 10698 | 535 | | |
| Total | 24 | 12891 | | | |

S = 23.13 R-cuad. = 17.01% R-cuad. (ajustado) = 0.41%



Desv.Est. agrupada = 23.13

Fig. 12. ANOVA de carga de la planta contra Tratamiento Testigo en invernadero 8.

Nota. El Testigo (T) es el tratamiento de exposición de raíces (ER).



Fig. 13. Comparación del crecimiento de las raíces antes y después de aplicación de los tratamientos en el sustrato de fibra de coco. **a)** EX+ER. Izquierda antes del tratamiento, derecha después del tratamiento. **b)** ER. Izquierda antes del tratamiento, derecha después del tratamiento.

IV. CONCLUSIONES

La exposición de raíces (ER) es una alternativa que potencialmente ayuda a disminuir el uso de antibióticos para el control y manejo de *Rhizobium rhizogenes* en la agricultura protegida.

La ER contribuye en la disminución de los efectos negativos de la enfermedad Crazy root en jitomate Angel Sweet.

AGRADECIMIENTOS

Al Invernadero AGROPREMIUM por las facilidades prestadas para la ejecución del trabajo. A la M.C. Sonia Castillo Gutiérrez por la revisión y aportes para el desarrollo de éste.

REFERENCIAS

- [1] J. Long. DE TOMATES Y JITOMATES EN EL SIGLO XVI. En UNAM, *Estudios de cultura Náhuatl*. México. 25:239-252.1995.
- [2] F. Seva Rivadulla. ¿Hacia dónde camina el tomate mexicano? *PRODUCTORES DE HORTALIZAS*, 14-16. 2018.
- [3] B. Espinosa-Palomeque, P. Cano-Ríos, L. Salas-Pérez, J.L. García-Hernández, P. PreciadoRangel, J. Sáenz-Mata & J.L. Reyes-Carrillo. Bioinoculantes y concentración de la solución nutritiva sobre la producción y calidad de tomate. *Biocencia*. 21(3), 100-107.2019.
- [4] E.L. García Enciso, A. Robledo Olivo, A. Benavides Mendoza, S. Solís Gaona, &S. González Morales. Efecto de elicitors de origen natural sobre plantas de tomate sometidas a estrés biótico. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9 (spe20), 4212-4221. (2018). <https://dx.doi.org/10.29312/remexca.v0i20.991>
- [5] SAGARPA. (14 de Enero de 2017). *El jitomate es el producto agrícola que más exporta México*. Obtenido de LA PRENSA: <https://www.la-prensa.com.mx/mexico/137077-el-jitomate-es-el-producto-agricola-que-mas-exporta-mexico-sagarpa>.
- [6] S.A. Weller, D.E. Stead and T.M. O'Neill. Root mat of tomato caused by rhizogenic strains of *Agrobacterium* biovar 1 in the UK. *Plant Pathol* 49, 799. 2000.
- [7] Weller, S.A., Stead, D.E. and Young, J.P.W. Recurrent outbreaks of root mat in cucumber and tomato are associated with a monomorphic, cucumopine, Ri- plasmid harboured by various Alphaproteobacteria. *FEMS Microbiol Lett* 258, 136-143. 2006
- [8] M. Ron, K. Kajala, G. Pauluzzi, D. Wang, M. Reynoso, K. Zumstein, K., . and S. Brad. Hairy Root Transformation Using *Agrobacterium* rhizogenes as a Tool for Exploring Cell Type-Specific Gene Expression and Function Using Tomato as a Model. *Breakthrough Technologies*, 455-469. 2014.
- [9] PueblosAmerica. *La Noria*. Obtenido de PueblosAmerica.com. (2018). <https://www.google.com/amp/s/samp-es.mexico.pueblosamerica.com/i/la-noria-70/>
- [10] Química Agronómica de México. *Ficha técnica Agry-Gent Plus 800 MR*. Obtenido de QAM: Química Agronómica de México. 2011. <http://www.qam.com.mx/site/index.php/product/agry-gent-plus-800/>
- [11] Nanoagro solutions. *Ficha técnica Exodusmax*. Obtenido de nanoagro solutions. 2016. <https://www.nanoagro-solutions.com/exodusmax.html>
- [12] L. Farfán, & L.M. Hoyos. Sensibilidad a antibióticos y productos cúpricos de bacterias fitopatógenas asociadas a bacteriosis en pasifloras. In *Memorias: Primer Congreso Latinoamericano de Passiflora*. p. 92. 2010.
- [13] F. Sánchez. La resistencia de las plagas y enfermedades ante el control convencional y la búsqueda de alternativas de biocontrol. *Tierra Infinita*. 5(1), 249-259. 2019.
- [14] L. Bosmans, B. Van Calenberge, A. Paeleman, R. Moerkens, L. Wittemans, S. Van Kerckhove, R. De Mot, B. Lievens. and H. Rediers. Efficacy of hydrogen peroxide treatment for control of hairy root disease caused by rhizogenic agrobacteria. *J. Appl. Microbiol*. 121: 519-527. 2016. doi:[10.1111/jam.13187](https://doi.org/10.1111/jam.13187)

Aire acondicionado solar basado en el Efecto Termoeléctrico

Solar Air Conditioning Based on the Thermoelectric Effect

José Martín Guerrero Camacho
Ingeniería Industrial
Tecnológico Nacional de México/ITS de Rioverde
martintermic@outlook.com

Resumen- El aire acondicionado que se utiliza de manera cotidiana, funciona a base de gases refrigerantes para cumplir con el ciclo de la refrigeración. Entre estos gases se encuentran los hidroclorofluorocarbonos (HCFC) y los clorofluorocarbonos (CFC). Estos gases, una vez que son liberados a la atmósfera y entran en contacto con los rayos UV, liberan moléculas de cloro, las cuales descomponen a las moléculas del ozono (O_3) en una reacción en cadena. Para combatir este efecto dañino para el medio ambiente se propone utilizar un dispositivo cuyo funcionamiento está basado en el efecto termoeléctrico, en sus configuraciones feedback y Peltier.

Este trabajo presenta un diseño básico para un aire acondicionado utilizando las celdas Peltier como parte esencial de su funcionamiento.

Palabras clave- cfc's, aire acondicionado, efecto termoeléctrico.

Abstract- The air conditioning that is used on a daily basis, works based on refrigerant gases to fulfill the refrigeration cycle. Among these gases are hydrochlorofluorocarbons (HCFCs) and chlorofluorocarbons (CFCs). These gases, once released into the atmosphere and come into contact with UV rays, release chlorine molecules, which break down the ozone molecules (O_3) in a chain reaction. To fight this harmful effect on the environment, it is proposed to use a device whose operation is based on the thermoelectric effect, in its feedback and Peltier configurations.

This work presents a basic design for an air conditioner using Peltier cells as an essential part of its operation.

Keywords- cfc's, air conditioning, thermoelectric effect.

I. INTRODUCCIÓN

Los fenómenos termoeléctricos fueron descubiertos hace más de 150 años sin embargo el desarrollo de dispositivos que hacen uso de dicho fenómeno ha tenido un lento desarrollo en todos estos años, dichos fenómenos termoeléctricos se dividen en varias ramas entre ellas se encuentran el efecto Peltier, y el efecto Seebeck. [1]

Por lo tanto, en este artículo se habla sobre el diseño de un aire acondicionado básico que utiliza el efecto Peltier como parte central de su funcionamiento.

Para comprender sobre el efecto termoeléctrico en su configuración Peltier y Seebeck se explica detalladamente en los siguientes párrafos que describen las ecuaciones fundamentales de su funcionamiento.

El efecto Seebeck: Cuando se presenta una diferencia de temperatura ΔT en un conductor los electrones se mueven en contra del gradiente de temperatura lo cual ocasiona un aumento de carga en el extremo frío del conductor y un hueco de los portadores de carga en el extremo caliente del conductor. [2].

El desequilibrio de los electrones que transportan la carga produce un campo eléctrico y al mismo tiempo una carga electromotriz FEM (E) entre los extremos del conductor, dicha razón entre la FEM y la diferencia de temperatura ΔT se le conoce como coeficiente de Seebeck como se ilustra en la Ec. (1). [2].

$$\alpha(T) = dE/dT \sim \pm 102 \mu V/K \quad (1)$$

Este efecto se presenta en los conductores sin embargo en un circuito cerrado la fuerza termo-electromotriz se cancela, es por ello que se fabrican circuitos constituidos por distintos conductores A y B que se conectan en serie como se ilustra en la Fig. 1. [3]

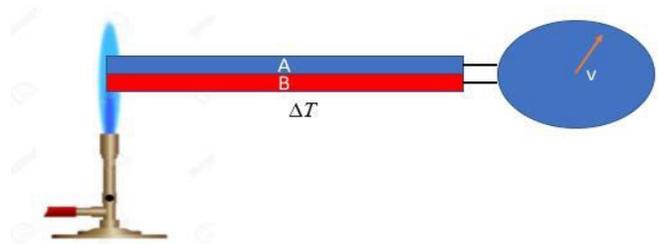


Fig.1 Semiconductores a y b, incrementando temperatura en un extremo, creando ΔT y obteniendo voltaje en el extremo frío

Como las fuerzas electromotrices de cada conductor son distintas, se obtiene una fuerza electromotriz que se representa con la siguiente Ec. (2). [2].

$$\Delta V = EA - EB \approx \alpha AB \Delta T, \quad (2)$$

Efecto Peltier: Se presenta cuando se hace circular una corriente eléctrica I en diferentes conductores ocasionando un efecto inverso al efecto Seebeck lo cual produce transferencia de calor la cual se representa con la Ec. (3).

$$Q' = \Pi AB I, \quad (3)$$

En donde el coeficiente Peltier está representado por ΠAB y el signo de Q positivo o negativo es el que determina si la cara del conductor se calienta o se enfría como se puede observar en la Fig.2. [4]

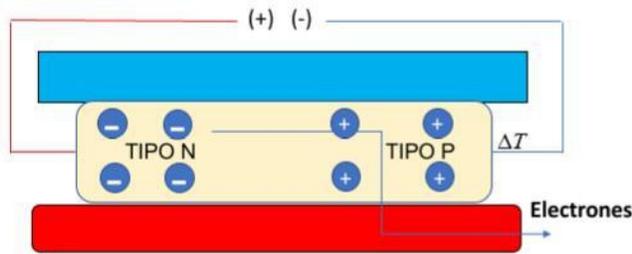


Fig. 2. Esquema de celda Peltier fabricada con dos conductores uno tipo P y uno tipo N

En un diagrama como en la Fig. 2, la energía pasa entre las juntas en sentidos contrarios lo cual ocasiona que en una de éstas se absorba calor y en la otra se libere, sin embargo la Ley de la Termodinámica necesita que se cumpla la relación de la Inecuación. (4)

$$0 \leq S' + Q' / T1 + Q' 2 / T2, \quad (4)$$

Donde S es la variación de entropía del sistema, $Q_{1,2}$ se representa como el calor entregado por un conductor el cual es absorbido al medio por las juntas a dichas temperaturas $T_{1,2}$, lo cual es buena aproximación para depreciar la resistencia eléctrica, además de la conductividad térmica que presentan los materiales y lograr un estado estacionario ($S = 0$), obteniendo la ecuación de conservación de energía Ec. (5). [2].

$$\alpha AB T_i = \Pi AB(T_i) \quad (5)$$

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el prototipo del aire acondicionado solar se utilizó principalmente dos celdas Peltier comercial TC1-12706, con dimensiones: 40 x 40 x 3.6mm y con un peso de 22 g con voltaje de operación de 12 V, la cual, en su interior utiliza material semiconductor por un lado Bismuto tipo N y por el otro lado Telurio tipo P la cual está dopada de cerámica como la que se presenta en la Fig. 3.



Fig. 3. Celda Peltier TC1-12706

Se utilizaron dos ventiladores de 12 V para ayudar a disipar el calor del lado caliente de la celda y para distribuir la temperatura en el lado frío de la celda como los de la Fig.4.



Fig. 4. Ventilador de 12 voltios de corriente continua

Se utilizaron dos disipadores de temperatura, uno para el lado caliente de la celda y otro para el lado frío de la celda como el que se aprecia en la Fig. 5.



Fig. 5. Disipador de calor hecho de aluminio

Se añadieron paneles solares para alimentar a las celdas Peltier así como a los ventiladores y los dispositivos electrónicos, ver Fig. 6.



Fig. 6. Paneles solares

Se usó pasta térmica para una mejor transmisión de la temperatura entre la celda Peltier y el disipador del lado caliente, ver Fig. 9 se usó un módulo Bluetooth comercial hc-06 (Ver Fig. 7) para el control de los ventiladores por medio de un teléfono móvil, así como el control de la celda Peltier. Se utilizaron cables calibre (18, 20, 22). Se incluyó unicel, ver Fig. 8, como aislante de temperatura. Además, se utilizó una placa de microcontrolador de código abierto, marca Arduino para el control del módulo Bluetooth, ver Fig. 10.



Fig. 7. Módulo Bluetooth



Fig.8. Unicel



Fig. 9. Pasta térmica

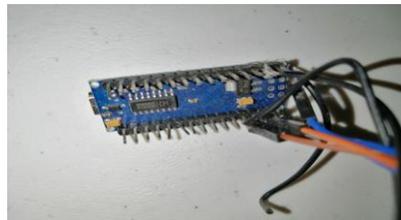


Fig. 10. Placa de microcontrolador de código abierto.

Se utilizó una fuente reguladora de voltaje para regular la carga que entra a las baterías, así como un banco de baterías de 12 V las cuales almacenan la carga. Ver Fig. 11.



Fig. 11. Regulador de carga para paneles solares con banco de baterías

Se añadió un termómetro digital para detectar la temperatura (Ver Fig.12) y un circuito electrónico para regular la velocidad de los ventiladores como el que se observa en la Fig.13.



Fig. 12. Termómetro digital

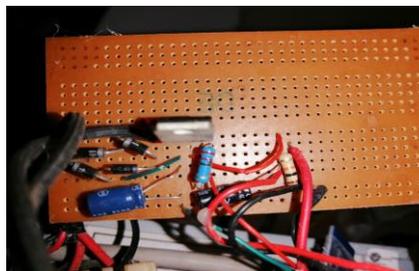


Fig.13. Circuito regulador en placa fenólica

Ensamble: Se aplicó pasta térmica en el lado caliente de las dos celdas Peltier para después unir las uniformemente en el centro del disipador de temperatura. En el lado frío de las celdas se colocó el segundo disipador, uniendo los dos disipadores por medio de tornillos. En el disipador del lado caliente de la celda se colocó un ventilador por medio de tornillos de manera en que el aire absorbido sea de entre las rendijas del disipador, enseguida se ensambla el segundo ventilador en la parte fría de la celda del mismo modo como se ilustra en las. Fig.14. Fig.15, y Fig.16.

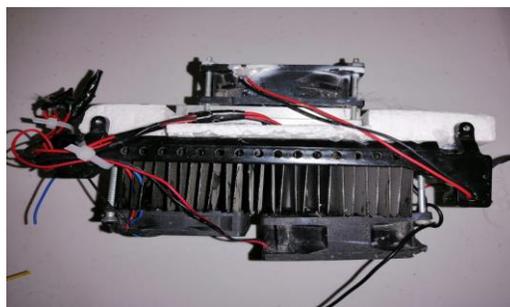


Fig.17. Conexión en paralelo de cables y fijación de unisel



Fig. 14. Ensamble de celdas Peltier al disipador



Fig. 15. Ensamble de ventilador a disipador

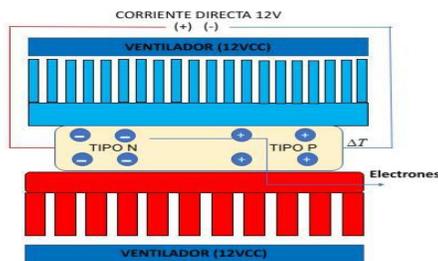


Fig.16. Esquema de ventiladores unidos a la celda Peltier

Se conectaron los cables de las celdas en paralelo al igual los cables de los dos ventiladores, y se dejaron sin aislante en las puntas, se ensambló el unisel el cual se encarga de aislar el lado caliente del lado frío debido a la interacción por convección de la temperatura (Ver Fig. 17).

Se conectaron las conexiones eléctricas entre la placa del microcontrolador y el módulo Bluetooth y se programaron. Enseguida se conectó la fuente que le otorgo una salida de 5 V a la placa del microcontrolador y una salida de 12 V a cada celda Peltier, 5 V a la pantalla, además de 12 V regulables con un potenciómetro para manejar la velocidad de rotación de los ventiladores.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo un prototipo de un aire acondicionado que utiliza la energía solar para abastecerse, de igual forma cuenta con un sistema de absorción de calor que no utiliza ningún tipo de refrigerante, como es usual encontrar en los equipos de enfriamiento.

Se analizó detalladamente el efecto termoeléctrico en su configuración Peltier. Al poner en marcha dicho dispositivo se observó que, al ingresar la corriente en las celdas, los electrones interactúan para crear una diferencia de temperatura como se analizó en las Ec. 3,4, y 5. Se detectó la alta cantidad de energía eléctrica que demandan las celdas: 98 W por cada celda, para alimentarla se calculó una cantidad de paneles solares que tengan la capacidad de abastecer con una potencia mínima de 202 W para un diseño de dos celdas y dos ventiladores.

Se midió la temperatura mínima a la cual llegó la salida de aire frío y la temperatura máxima de aire caliente del otro lado de la celda (Ver Tabla I).

Tabla I Datos registrados en función del tiempo del aire

| Temperatura ambiente | Temperatura lado frío | Temperatura lado caliente |
|----------------------|-----------------------|---------------------------|
| 28°C | 12°C | 65°C |

La temperatura directa registrada en las celdas se presenta en la Tabla II.

Tabla II Datos registrados en función del tiempo de las caras

| Temperatura ambiente | Temperatura lado frío | Temperatura lado caliente |
|----------------------|-----------------------|---------------------------|
| 28°C | -8°C | 98°C |

AGRADECIMIENTOS

Los resultados obtenidos de las mediciones de la Tabla I indican que la salida del aire frío es de 12 °C, la cual es una temperatura satisfactoria para climatizar. Por otro lado, la salida de aire caliente es de 65 °C siendo aceptable para un diseño con calefacción.

En la Tabla II se puede observar que la diferencia de temperatura entre las caras de la celda es de 106 °C, medición que demuestra el funcionamiento del principio termoeléctrico aplicado a un prototipo con celdas Peltier.

Se midieron los parámetros eléctricos obteniendo los resultados que se observan en la Tabla III.

Tabla III Parámetros eléctricos

| | |
|-----------|---------|
| Voltaje | 12 V |
| Potencia | 202 W |
| Corriente | 16.83 A |

Al analizar la Tabla III se percibe un alto amperaje que demanda el diseño, el cual es posible obtener de una serie de paneles solares.

IV. CONCLUSIONES

El sistema de enfriamiento por medio de celdas Peltier permite un diseño de peso ligero y compacto.

El aire acondicionado solar es amigable con el medio ambiente, ya que para su funcionamiento no necesita ningún tipo de gas refrigerante gracias a la implementación del efecto termoeléctrico en su configuración Peltier.

La placa del microcontrolador le permite al usuario conectarse y controlar el equipo por medio de un dispositivo móvil.

La implementación de paneles solares permite la utilización del equipo en lugares donde no haya energía eléctrica, lugares que están alejados de la zona urbana, así como lugares donde no se cuenta con energía eléctrica de las subestaciones, sin embargo, existen desventajas como: la cantidad de paneles solares y la eficiencia térmica deficiente esto en comparación con los equipos que utilizan gases refrigerantes.

El uso de los paneles solares le permite al usuario tener un ahorro considerable en el gasto de energía eléctrica.

El diseño del aire acondicionado solar presentado demanda una cantidad considerable de energía eléctrica la cual es posible obtener de los paneles solares.

Sin embargo, presenta la ventaja de tener pocas partes móviles en comparación con aires acondicionados tipo mini Split y tipo ventana.

Expreso mis agradecimientos a mis maestros que me brindaron los conocimientos para llevar a cabo esta investigación y al Instituto Tecnológico Superior de Rioverde por brindarme la oportunidad de estudiar en su institución, a mis amigos y familiares que siempre me han apoyado en el transcurso de mis estudios en especial a mi Madre y a mis hermanas, con cariño para Alicia y Audel que me apoyaron en el transcurso de esta investigación.

REFERENCIAS

- [1] C. Rubio Ramírez, G. Lizarazo, y E. Vera Duarte, Termoelectricidad: uso de las celdas peltier en el campo de la refrigeración y sus principales aplicaciones, *I*, vol. 12, n.º 22, pp. 9-16, nov. 2017.
- [2] D. M. Rowe (Ed.). CRC Handbook of Thermoelectrics. CRC Press, 1995
- [3] Ares, J., Jiménez Ferrer, I., Díaz-Chao, P., Clamagirand, J., Yoda, S., Carcelén, V., Méndez, D., Fernández, J., & Sánchez, C. (2012). Termoelectricidad: Orígenes, fenomenología y materiales alternativos. *Revista Española De Física*, 26(4), 36-43. Consultado de <http://revistadefisica.es/index.php/ref/article/view/1811>
- [4] M. Kurtz, Temperature Control. Huntington, New York: Robert E. Krieger Publishing Company, 1975, pp. 168 – 186.

Software para la gestión de la información de pacientes de Diálisis Peritoneal

Peritoneal Dialysis Patient Information Management Software

Dante Badillo Galván, Saul Cruz Díaz, Samuel Rivera Grimaldo, Cristóbal Federico Villa Cruz
Área de Desarrollo de Software

Tecnológico nacional de México/Instituto tecnológico superior de Rioverde
dbadillogalvan@hotmail.com, SacruDi.30@hotmail.com, sriveramas@gmail.com, choval910@gmail.com,
paul.gomezgdez@hotmail.com.

Resumen- El documento comienza hablando sobre el problema que se genera durante la recolección de datos en pacientes que están bajo el tratamiento de diálisis peritoneal en casa, haciendo enfoque en la detección de anomalías durante este proceso. La importancia de tal problema surge por el tiempo en que los resultados de los pacientes son revisados por el médico encargado de ellos, dando en este lapso la generación de complicaciones en el estado de salud del paciente. La relevancia de la investigación está dada en crear un software capaz de tener el control de los resultados del paciente, proporcionando alertas en caso de anomalías que se presenten durante la recolección de los resultados, el "Software para la gestión de la información de pacientes de diálisis peritoneal" pretende cubrir esta necesidad. El trabajo será con base a las metodologías cuantitativas y experimentales debido a la cantidad de datos cuantificables que puedan ser obtenidos y las pruebas bajo las que se pondrá. Hasta el momento no se han obtenido resultados concisos por el nivel en el que se encuentra el proyecto. La investigación aún sigue en curso, pero se tiene la hipótesis que se pueda aumentar en un 70% la detección de algún riesgo potencial en el paciente.

Palabras clave- Diálisis peritoneal, resultados, anomalías, pacientes, software, optimización, dializador.

Abstract- The document begins by talking about the problem that is generated during the collection of data in patients who are under the treatment of peritoneal dialysis at home, focusing on the detection of anomalies during this process. The importance of such a problem arises from the time when the results of the patients are reviewed by the doctor in charge of them, giving in this period the generation of complications in the patient's state of health. The relevance of the research is given in creating a software capable of controlling the patient's results, providing alerts in case of anomalies that arise during the collection of the results, the "Software for the management of the information of peritoneal dialysis patients" aims to cover this need. The work will be based on the quantitative and experimental methodologies due to the amount of quantifiable data that can be obtained and the tests under which it will be put. So far, no concise results have been obtained due to the level of the project. The investigation is still ongoing, but there is a hypothesis that with this the detection of some potential risk in the patient can be increased by 70%.

Keywords- peritoneal dialysis, results, anomalies, patients, software, optimization, Dialyzer

I. INTRODUCCIÓN

Dado que, en México, para el proceso de diálisis peritoneal se emplea una alternativa que debe ser llevada desde casa surgió una nueva problemática, que es la revisión oportuna de los resultados de los pacientes, ya que muchos de ellos están muy alejados de hospitales y el tiempo para entrega de resultados es tardío. La causa principal de esta problemática es la falta de tecnologías que permitan dar una revisión en tiempo real por el médico especialista que se encarga de cada paciente.

El problema consiste en que se hace una gran recolección de datos sobre el paciente generándose extensos expedientes, el llenado de éstos se tiene que hacer de manera manual, y en ocasiones la letra resulta ser difícil de entender para la persona que tiene que analizar la información. El proceso, al ser llevado a cabo en el hogar del paciente, cada reporte generado tiene que ser guardado hasta que se realice la cita con el médico asignado, las cuales son realizadas generalmente en lapsos de 1 o 2 meses, durante este periodo pueden surgir anomalías, que al no detectarse a tiempo deterioran la salud de los pacientes

Este proyecto tiene el fin de brindar una solución oportuna, siendo el objetivo analizar la información diaria para detectar y notificar anomalías en los resultados de los pacientes de diálisis peritoneal en casa y mantener una retroalimentación continua de los datos con el médico asignado al paciente.

Dialipel es una solución informática orientada a la gestión, registro, análisis, monitoreo y administración de la información de pacientes que conllevan tratamiento de "Diálisis Peritoneal" desarrollada como aplicación web para mayor compatibilidad con dispositivos móviles y computador portátil o de escritorio.

A continuación se presentan algunos antecedentes de trabajos orientados a una problemática similar:

Un primer trabajo corresponde a SISDIA, en éste se manejó como servicio de página web dando acceso a los usuarios solo si tienen internet [1].

Un segundo proyecto, DialiNet orientada a la gestión de Centros de Diálisis. Es una aplicación de escritorio, pero con conectividad web a los datos utiliza el sistema “Software como servicios” adquiriendo y gestionando los datos del usuario solo con internet sin posibilidad de integración a la base de datos de una unidad médica [2].

Un tercer proyecto, EuCliD, es una base de datos sobre diálisis. Se trata de un sistema de información clínica que se emplea para vigilar aspectos médicos de la atención a los pacientes mediante la recogida y evaluación continuas de datos anónimos [3].

Un cuarto proyecto, Nefrosoft HD 5.0 es el software de gestión de datos para unidades de diálisis que permite gestionar información individualizada y detallada de cada paciente, y una continua actualización [4].

En párrafos anteriores se mencionan los antecedentes de esta investigación en su totalidad de manera internacional pues nacionalmente no hay proyectos similares al que se presenta. Después se abarcará teoría y conceptos necesarios para comprender la función de este trabajo, así como el procedimiento que se realiza en las diálisis.

Posteriormente se mostrará la propuesta del proyecto, además de la metodología que se aplicó. Y por último, se mencionarán los resultados, la conclusión de la investigación, así como los trabajos que se desarrollarán en un futuro.

II. MARCO REFERENCIAL

A. Signos vitales

Los signos vitales son mediciones de las funciones más básicas del cuerpo, la temperatura corporal, el pulso, la frecuencia respiratoria (ritmo respiratorio) y a presión arterial. [5].

Temperatura corporal: La temperatura normal del cuerpo varía según el sexo, la actividad reciente, el consumo de alimentos y líquidos, la hora del día y, en las mujeres, la etapa del ciclo menstrual. La temperatura corporal normal puede variar entre 97.8 °F (Fahrenheit) equivalentes a 36.5 °C (Celsius) y 99 °F equivalentes a 37.2 °C en un adulto sano [5].

Pulso: El pulso es una medición de la frecuencia cardíaca, es decir, la cantidad de veces que el corazón late por minuto [5].

Frecuencia respiratoria: Es la cantidad de respiraciones que una persona hace por minuto. La frecuencia se mide por lo general cuando una persona está en reposo y consiste simplemente en contar la cantidad de respiraciones durante un minuto cada vez que se eleva el pecho [5].

Presión arterial: La presión arterial, medida con un tensiómetro y un estetoscopio por una enfermera u otro proveedor de atención médica, es la fuerza que ejerce la sangre contra las paredes de las arterias [5].

B. Enfermedad Renal Crónica (ERC)

Las enfermedades del riñón, en general, se conocen como nefropatías. Tienen una evolución variable. Unas veces se afecta bruscamente la función de los riñones, otras muy poco a poco y en ocasiones no tienen curación, el daño sigue su curso y en otras se consigue para la enfermedad y se recupera parte o prácticamente toda la función de estos órganos [6.]

C. Diálisis

La diálisis es un tratamiento de la enfermedad renal, lo que significa que se hace para que desempeñe la función de los riñones a fin de mantener al cuerpo bien equilibrado. Pero no es una cura. La diálisis, considerada aisladamente, no cura unos riñones que no funcionan bien [3].

D. Diálisis peritoneal

La diálisis peritoneal utiliza como filtro la membrana natural del peritoneo, que recubre todos los órganos del abdomen formando una cavidad llamada cavidad peritoneal. En esta cavidad peritoneal, se introduce un líquido especial llamado peritoneal, que permanece en dicha cavidad durante un tiempo, por lo general 6-8 horas (3-4 veces al día), durante el cual se lleva a cabo la salida de toxinas y agua desde la sangre al pasar por el peritoneo [7].

Tipos de Diálisis peritoneal

DPCA (manual): Los cambios del líquido peritoneal, se realizan 3-4 veces al día. Los horarios de los intercambios son aproximados, en función de la rutina e imprevistos que puedan surgir, recomendándose que al menos sea de un mínimo de 4 horas y un máximo de 8 horas. Los cambios se realizan durante el día, siendo el cambio que se hace a la noche el que se mantiene en el abdomen hasta la mañana siguiente [7].

DPA (Automática): Los cambios periódicos los realiza una máquina llamada cicladora durante la noche, mientras el paciente está durmiendo. El último cambio de líquido es el que se queda durante todo el día en el abdomen hasta la noche, momento en el que la cicladora vacía nada más se conecta [7].

III. METODOLOGÍA

Se implementará una metodología cuantitativa, ya que el sistema de Dialipel recopilará datos numéricos cuantificables con los que además se realizarán otras operaciones necesarias para los registros de reportes entregados a los doctores y que se almacenarán en la base de datos como respaldo de la información.

Además, se usará una metodología experimental, debido a que el sistema será sometido a varias pruebas para la detección de errores en el proyecto.

Y mantendrá un enfoque de modelo espiral, ya que las actividades se conformarán en una espiral, en la que cada bucle o iteración representará un conjunto de actividades. Las actividades no están fijadas a ninguna prioridad, sino que las siguientes se eligen en función del análisis de riesgo, comenzando por el bucle interior.

A. Población o universo y muestra

El universo son los pacientes que llevan el tratamiento de diálisis peritoneal en casa.

La población los pacientes en el municipio de Rioverde.

La muestra son las personas que tomaron el curso de diálisis peritoneal en casa llevada por el cuerpo médico especialista en nefrología.

B. Técnicas de recolección de datos

Se eligió la observación como técnica de investigación para obtener información del tratamiento de diálisis y los procesos que se deben de aplicar, otra herramienta que se eligió fue la entrevista y encuestas para obtener los datos necesarios para el programa.

Se seleccionó Google Académico porque la información que ahí se encuentra es de fuentes fiables en cuanto a las cuestiones médicas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo un promedio de edad de los usuarios finales para contemplar el diseño del programa para adaptarlo a todos los tipos de edades, tomando rangos de 20 a 30 años, 31 a 40 años, 41 a 50 años y mayor de 51.

Un punto a considerar es que los mayores problemas se tienen al registrar y guardar los resultados de manera tradicional durante el periodo de tiempo del tratamiento.

Además, de que brindando una atención más oportuna ante los cambios del paciente se ayudará a prolongar el tiempo del proceso de diálisis peritoneal retrasando el siguiente proceso, que sería el de hemodiálisis, ya que según el estudio “Calidad de vida en hemodiálisis y diálisis peritoneal tras cuatro años de tratamiento” las personas que conllevan el proceso de diálisis peritoneal llegan a tener una mejor calidad de vida [9].

V. CONCLUSIONES

Se planea que Dialipel logre reducir el tiempo de entrega al método convencional, además de que evitará posibles riesgos por demora de entrega de resultados y que al tener la información de los pacientes de manera más rápida pueda mejorar el diagnóstico del paciente reduciendo la posibilidad de pasar a la etapa de hemodiálisis.

La investigación aún no ha finalizado, pero de acuerdo a los avances realizados se prevé que pueda confirmarse la hipótesis.

REFERENCIAS

- [1] SISDIA, www.sisdia.com.uy, 20 04 2014. [En línea]. Available: <http://www.sisdia.com.uy/features.html>.
- [2] Ltda, Servimática, www.Dialinet.cl, 2015. [En línea]. Available: <http://www.dialinet.cl/el-sistema/>.
- [3] NEFROLOGÍA, EuCliD®, Diciembre 2012. [En línea]. Available: <https://www.revistanefrologia.com/es-comentarios-control-anemia-hemodialisis-base-datos-euclid-european-clinical-database-espana-articulo-X0211699502015441>.
- [4] D. J. Ocharan-Corcuera., 27 02 2007. Elsevier.[En línea]. Available: <https://www.elsevier.es/es-revista-dialisis-trasplante-275-articulo-software-gestion-unidades-dialisis-13102585>.
- [5] Signos vitales, U. o. R. M. C. Rochester, [En línea]. Available: <https://www.urmc.rochester.edu/encyclopedia/content.aspx?ContentTypeID=85&ContentID=P03963&fbclid=IwAR3pSfLwboPvS25nhI Cwn6n6m2J-F8iJKtwxFIxpREhpXX9iPqA2qPdv5rs>.
- [6] ALCER CÁCERES, ALCER CÁCERES, 27 10 2016. [En línea]. Available: <https://www.alcer-caceres.org/insuficiencia-renal-cronica/>.
- [7] Rioja salud, Fundación Rioja Salud, [En línea]. Available: https://www.riojasalud.es/ciudadanos/catalogo-multimedia/nefrologia/la-opcion-de-la-dialisis-peritoneal?fbclid=IwAR0a02tn_x_FVdW0KxKgflFWkVtJ5PQ6PB SdgN7ChI8qAOYGIWDpUBLegus.
- [8] Kids Health., La diálisis. [En línea]. Available: <https://kidshealth.org/Nemours/es/teens/kidney-dialysis-esp.html>.
- [9] López y López LR, Baca-Córdova A, Guzmán-Ramírez PM, Ángeles-Acuña A y col. Calidad de vida en hemodiálisis y diálisis peritoneal tras cuatro años de tratamiento. [En línea]. Available: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-48662017000200177.

Global Goals Jam

Su objetivo:

Generar conciencia y sensibilización sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) entre los participantes, a través del diseño, organización y ejecución de la iniciativa Global Goals Jam (GGJ).

Y su propósito:

Contribuir a resolver los grandes retos de la ciudad, el país y el mundo, a través de un taller práctico de socialización de experiencias, y generador de soluciones innovadoras para construir un mejor planeta para todos; que acerque cada vez más a los participantes a su institución educativa, y a trazar juntos una ruta participativa que haga posible el país y el mundo que queremos.

De dónde surge:

GGJ tiene sus antecedentes en la Agenda 2030 de Naciones Unidas, que es una hoja de ruta adoptada por 193 países, sociedad civil, academia y sector privado ante la ONU, para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todas las personas, sin comprometer los recursos de las futuras generaciones.

El 25 de septiembre de 2015, la comunidad internacional se reunió en la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, para crear la llamada Agenda 2030 para los siguientes 15 años.

En 2016 el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) se acercó a la Escuela de la Sociedad Digital de la Universidad de Ciencias Aplicadas de Ámsterdam, Holanda (MediaLABamsterdam) para crear una colaboración que conectara a la comunidad de diseño con los ODS. Desde el nacimiento de estos objetivos como reemplazo de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, fueron conocidos y utilizados dentro de los órganos políticos y gubernamentales, pero aún no estaban presentes en las comunidades. El objetivo de los GGJ es justamente ese: empoderar a las personas locales para crear un impacto sobre los ODS, resolviendo los desafíos locales: "THINK BIG, START SMALL, ACT FAST". Los ODS son:



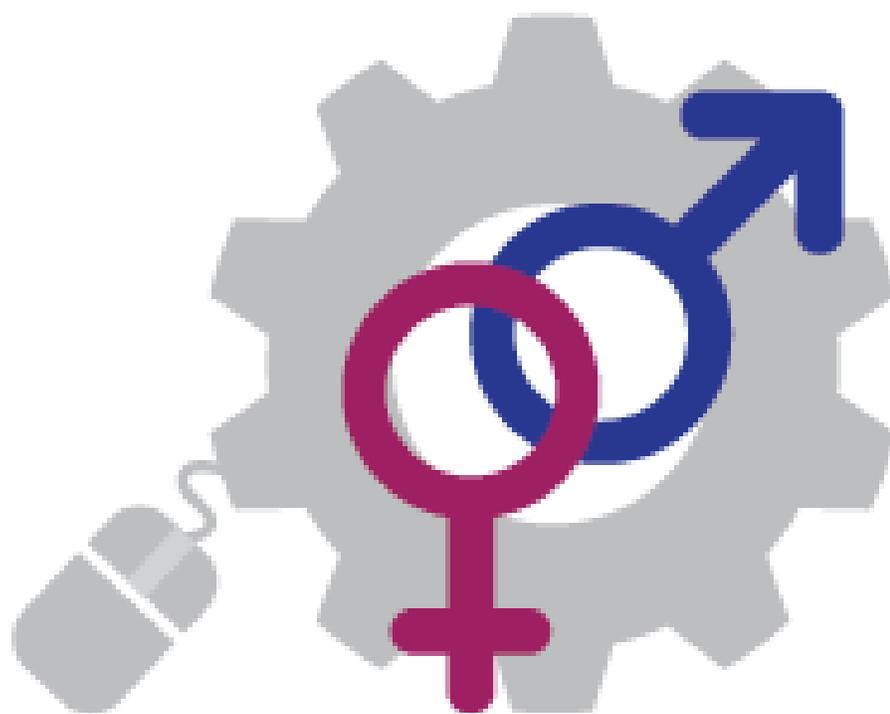
Crédito: Agenda 2030 de Naciones Unidas



Global Goals JAM

en Tecnológico Nacional de México/ITS de Rioverde SLP, 19 y 20 Septiembre 2020.

Crédito: Dr. Adolfo Muñoz Torres



**TecNM construye una
cultura de igualdad**



TECNOCIENCIA SUPERIOR



SAN LUIS POTOSÍ
PROSPEREMOS JUNTOS
Gobierno del Estado 2015-2021