

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

ITEL
INSTITUTO TECNOLÓGICO EL LLANO AGUASCALIENTES

AgrobioTecNM

Revista: Año 3, Volumen 1, suplemento I.

Suplemento I. Resúmenes del "CONGRESO INTERNACIONAL DE RECURSOS NATURALES, AGRICULTURA SUSTENTABLE, INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO Y EMPRESARIAL" Realizado en el Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes

ISSN: 2992-8222

AgrobioTecNM es una Revista de publicación anual, se autoriza su reproducción total o parcial. Año de publicación, Octubre 2025.

CONSEJO EDITORIAL

Presidente: Cristhian Torres Millarez

Secretario Técnico: Ramón Fabio Ramírez Báez

Comunicación y Difusión: Ana Sofía Ocampo Olivares y Erika Silva Campos (División de Estudios de Posgrado e Investigación)

MIEMBROS DEL COMITE EDITORIAL

Área I: Ciencias Pecuarias

Dra. Leticia E. Medina Esparza (ITEL), Dra. Mónica González Reyes (ITEL), Dr. Carlos R. Cruz Vázquez (ITEL), Dra. Irene V. Vitela (ITEL), Dr. Ignacio Mejía Haro (ITEL)

Área II: Biotecnología de plantas y alimentos

Dr. Catarino Perales Segovia (ITEL), Dra Silvia Flores Benítez (ITEL
Dr. Héctor Silos Espino (ITEL), Dr. Luis L. Valera Montero (ITEL)
Dr. Juan Florencio Gómez Leyva (ITTJ), Dr. Artuto Moises Chávez Rodríguez (ITTJ).
Irma G. López Muraira (ITTJ), Vania Sbeyde Farías Cervantes

Área III: Recursos naturales

Dr. Héctor Flores Martínez (ITTJ), Mayra I. Montero (ITTJ)
Dr. Miguel Angel Segura Castruita (ITTJ), Dr. Adrián Gómez González (C. P.)

Área IV: Agronegocios

Dr. Ramón Fabio Ramirez Báez (ITEL)

Responsable de la edición: Dr. Héctor Silos Espino.

Educación
Secretaría de Educación Pública

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Aguascalientes
Gente de trabajo y soluciones
El gigante de México

ITEL

AgrobioTecNM 2025

DEL 01 al 05 DE Septiembre

"CONGRESO INTERNACIONAL DE RECURSOS NATURALES, AGRICULTURA SUSTENTABLE, INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO Y EMPRESARIAL"

PROGRAMA GENERAL

- Cursos pre congreso del **1 al 3 de Septiembre. (20 horas)**
- Inauguración, conferencia magistral de apertura, panel de discusión (gobierno, empresa, académica) **3 de Septiembre.**
- Congreso del **4 al 5 de Septiembre.**

Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes

MESAS TEMÁTICAS

- **Manejo de recursos naturales.**
- **Agricultura orgánica.**
- **Ciencia animal.**
- **Agrobiotecnología.**
- **Inteligencia Artificial e internet de las cosas en procesos agroalimentarios.**
- **Industria agroalimentaria.**
- **Administración y Gestión empresarial.**



¡REGÍSTRATE!

www.agrobiotecnm.org

Universidad La Salle México

INSTITUTO TECNOLÓGICO de Pabellón de Arteaga TEC

CNRG

COMITÉ DE ARBITRAJE DEL CONGRESO INTERNACIONAL DE RECURSOS NATURALES, AGRICULTURA SUSTENTABLE, INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO Y EMPRESARIAL

Dra. Pamela Romo Rodríguez (ITPA)

Dr. Andrés Alejandro Damián Reyna (ITESP)

Dra. Mónica González Reyes (ITEL)

Dr. Héctor Silos Espino (ITEL)

Dra. Silvia Flores Benítez (ITEL)

Dr. Catarino Perales Segovia (ITEL)

Dr. Luis Lorenzo Valera Montero (ITEL)

M.C. Mauricio Ramos Dávila (ITEL)

M.C. José Martín Carlos Pérez (ITEL)

INDICE DE PONENCIAS

	Página
TECNOLOGÍA Y SOSTENIBILIDAD: HUERTOS DOMÉSTICOS INTELIGENTES.	10
INTEGRACIÓN DE LA ECUACIÓN DE VERHULST Y PROCESAMIENTO DE IMÁGENES PARA ESTIMAR PROPIEDADES FENOTÍPICAS DE CRECIMIENTO DE MICELIO EN PLEUROTUS OSTREATUS.	11
COMPORTAMIENTO DE CEPAS DE HONGOS COMESTIBLES EN EL LABORATORIO DE BIOPROCESOS DEL ITEL.	12
EFECTO COMPARATIVO DE SUSTRATOS A BASE DE BACAL Y PASTO EN EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE Pleurotus ostreatus.	13
EVALUACIÓN DE 26 MARCADORES SSR PARA LA SELECCIÓN DE MICROSATÉLITES ALTAMENTE INFORMATIVOS EN ESPECIES DE OPUNTIA SPP.	14
EXTRACCIÓN ASISTIDA POR SONDA DE ULTRASONIDO DE POLIFENOLES DE PARMENTIERA ACULEATA Y SU ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE.	15
ENCAPSULACIÓN DE ACEITE DE PARMENTIERA ACULEATA MEDIANTE GELACIÓN IÓNICA.	16
EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL MEDIO DE CULTIVO Y EL pH EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE Chlorella vulgaris.	17
POTENCIAL PROMOTOR DEL CRECIMIENTO DE RIZOBACTERIAS AISLADAS DE LA CAÑA DE AZÚCAR PARA EL DISEÑO DE BIOFERTILIZANTES	18
DESARRROLLO DE UN BIOPREPARADO EN SUSTRATO SÓLIDO Y LÍQUIDO DE Trichoderma viride.	19
EFECTO DEL MUCÍLAGO DE PERESKIA ACULEATA MILLER EN LA PÉRDIDA DE PESO Y CAMBIO DE COLOR DE Persea americana HASS	20
IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED NEURONAL Y VISIÓN ARTIFICIAL PARA LA DETECCIÓN AUTOMATIZADA DE CONTAMINANTES EN EL CULTIVO DE SETA OSTRA (Pleurotus ostreatus).	21
USO DE SUELO, COBERTURA VEGETAL Y RECARGA DE ACUÍFEROS DE DOS MANANTIALES EN TACÁMBARO, MICHOACÁN, MÉXICO	23
BIODIGESTORES, TECNOLOGIA INNOVADORA PARA REDUCIR EL IMPACTO AMBIENTAL EN UNIDADES BOVINAS DE SISTEMA DOBLE PROPÓSITO	24
TÉCNICA KEYLINE COMO ESTRATEGIA DE RECUPERACIÓN DE SUELOS DEGRADADOS MEDIANTE EL ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS ALTERNATIVOS EN AGROECOSISTEMAS DE ZONAS SEMIÁRIDAS	25
DIVERSIDAD DE CACTÁCEAS EN EL MUNICIPIO DE COSÍO, AGUASCALIENTES.	26
IDENTIFICACIÓN Y PRESERVACIÓN DE ESPECIES LOCALES DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA EN EL TECNM PURUÁNDIRO.	27
MODELO DE PROYECCIÓN ECONÓMICA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL SOSTENIBLE DE UN PROYECTO INTEGRADOR EN ZACATECAS.	28

VARIABILIDAD DE LA CE, pH Y MINERALES EN DIFERENTES COMPOSTAS ORGÁNICAS DE BAGAZO DE AGAVE 29

PREVALENCIA DE PARASITOS INTESTINALES EN CERDOS DE GRANJAS FAMILIARES DE AGUASCALIENTES, MÉXICO 31

CONTROL BIOLÓGICO DE Musca domestica CON EXTRACTOS BOTÁNICOS EN GANADO LECHERO 32

OPTIMIZAR PARÁMETROS TÉCNICOS APLICADOS AL PROCESO DE MOLIENDA DE NOPAL, PARA FERMENTAR Y PRODUCIR FORRAJE CON VALOR PROTEICO. 33

VALOR NUTRITIVO Y DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE ENSILADO DE BAGAZO DE MAGUEY (AGAVE SALMIANA OTTO) ADICIONADOS CON HIDRÓXIDO DE CALCIO 34

RHIPICEPHALUS MICROPLUS: RESISTENCIA A IXODICIDAS PIRETROIDES Y ORGANOFOSFORADOS PRESENTE EN DIFERENTES ENTIDADES DE MEXICO. 35

INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO UNIVERSITARIO: UNA MIRADA DESDE LA TEORÍA DE SISTEMAS Y LA CUÁDRUPLE HÉLICE 37

IMPLEMENTACIÓN DE UNA SOPA INSTANTÁNEA A BASE DE HARINA DE GARBANZO COMO FUENTE NO CONVENCIONAL 38

PRODUCCIÓN DE HONGOS COMESTIBLES CON RECURSOS AGROINDUSTRIALES DE EL LLANO, AGUASCALIENTES 39

PANORAMA DE LA MOLIENDA DE ALTA ENERGÍA EN EL PROCESO DE NIXTAMALIZACIÓN 40

MITIGACIÓN DE FUSARIUM SP. EN MAÍCES NATIVOS MEDIANTE EXTRACTOS VEGETALES DE PALO VERDE (PARKINSONIA ACULEATA) 41

DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PARA LA GESTIÓN DE PARÁMETROS CRÍTICOS EN ESTANQUES ACUÍCOLAS 43

ROBOT AUTÓNOMO PARA LA APLICACIÓN INTELIGENTE DE TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS EN INVERNADEROS 44

ESTIMACIÓN DE COEFICIENTE AMBIENTAL ÓPTIMO PARA EL CULTIVO DE CHAYOTE [SECHIUM EDULE (JACQ.) SWARTZ] EN COSCOMATEPEC, VERACRUZ MEDIANTE INSTRUMENTACIÓN IOT 45

INTEGRACIÓN DE IMPRESIÓN 3D Y AUTOMATIZACIÓN EN EL DISEÑO DE UN BIORREACTOR DE INMERSIÓN TEMPORAL PARA PROPAGACIÓN VEGETAL 46



MESA TEMÁTICA: AGROBIOTECNOLOGÍA

TECNOLOGÍA Y SOSTENIBILIDAD: HUERTOS DOMÉSTICOS INTELIGENTES

[TECHNOLOGY AND SUSTAINABILITY: SMART HOME GARDENS]

Mónica Leticia Acosta Miranda[1], Leonor Angeles Hernández[2,§], Julio Pérez Machorro[3], Daniel Domínguez Estudillo[4].

[1,2,3,4]Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Cuautla, [1]Departamento de Ciencias Económico Administrativas, [2]Departamento de Sistemas y Computación, [3]Departamento de Eléctrica Electrónica, [4]Departamento de Metal Mecánica.

[§]Autor para correspondencia: leonor.angeles@cuautla.tecnm.mx

Resumen

Las familias mexicanas requieren productos agrícolas de calidad y a precios accesibles para su alimentación diaria. Esta necesidad puede ser satisfecha por medio de un huerto casero que, mediante el uso del internet de las cosas permita, la producción de legumbres, plantas aromáticas y condimentos destinados al consumo familiar facilitando sus cuidados y así obtener productos nutritivos para el autoconsumo. La iniciativa está dirigida a pequefios agricultores, amas de casa y adultos mayores de la región Oriente de Morelos, que cuenten con pequefias superficies en sus hogares para cultivar. La propuesta busca proporcionar herramientas accesibles que permitan a los usuarios monitorear y mejorar sus cultivos, superando las limitaciones tecnológicas y la falta de conocimientos especializados. El proyecto se desarrolló mediante la metodología SCRUM y consistió en el disefio y realización de un huerto que puede ser monitoreado en tiempo real para su atención por medio de una aplicación móvil que, por medio de sensores, mide la humedad, temperatura, luz, nutrientes y otras variables esenciales para el cuidado de los cultivos. El prototipo puede ser replicado fácilmente dado su bajo costo y adaptabilidad a cualquier espacio disponible. Permite asegurar la alimentación y nutrición de la familia mediante diversos cultivos de vegetales, hortalizas y plantas aromáticas; así como comercializar los excedentes de la producción. El impacto que implica la introducción de esta tecnología en los hogares mexicanos ha transformado la forma en que se gestionan los espacios, optimizando los procesos que permiten a las familias contar con productos saludables a bajo costo.

Palabras clave: Huertos familiares, internet de las cosas, economía familiar.

INTEGRACIÓN DE LA ECUACIÓN DE VERHULST Y PROCESAMIENTO DE IMÁGENES PARA ESTIMAR PROPIEDADES FENOTÍPICAS DE CRECIMIENTO DE MICELIO EN *PLEUROTUS OSTREATUS*

[INTEGRATION OF THE VERHULST EQUATION AND IMAGE PROCESSING TO ESTIMATE PHENOTYPIC GROWTH PROPERTIES OF MYCELIUM IN *PLEUROTUS OSTREATUS*]

Nilton de Jesús Carbajal-Palacios[1], Francisco Villanueva-Mejía[1], Miguel Salvador Soriano- García[2], Adán Jair Reyes-Serna[3] y Pamela Romo-Rodríguez[1§]

[1]TecNM/Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga, Carretera a la Estación de Rincón Km 1, C.P. 20670 Pabellón de Arteaga, Ags., México. [2]Centro de Investigación en Matemáticas Campus Zacatecas, Ciudad del Conocimiento, C.P. 98160, Zacatecas, México. [3]Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes, Av. Universidad No. 1001, Estación Rincón, C.P. 20400, Rincón de Romos, Ags., México.

[§]Autor de correspondencia: pamela.rr@pabellon.tecnm.mx

Resumen

Pleurotus ostreatus es el tercer hongo comestible más consumido a nivel mundial, lo que representa un mercado lucrativo debido a su alta demanda y a la existencia de una producción industrial consolidada, más allá del ámbito doméstico. La invasión del sustrato por el micelio constituye la primera etapa del proceso de producción. Dado este contexto, comprender y analizar las características fenotípicas del micelio en las primeras etapas de crecimiento resulta fundamental para optimizar su desarrollo y mejorar el rendimiento productivo. Este trabajo tiene como objetivo diseñar e implementar una herramienta que integre la ecuación de Verhulst (modelado matemático) y el procesamiento de imágenes para estimar propiedades fenotípicas como perímetro, radio, área y velocidad de crecimiento del micelio de *P. ostreatus*, con el fin de obtener información precisa y cuantificable sobre su desarrollo en distintos sustratos agroindustriales, optimizando la toma de decisiones para su cultivo a mayor escala, esto para favorecer un aumento en su producción. Hasta el momento, se han obtenido imágenes experimentales en distintos sustratos a base de alfalfa, paja y aserrín, todos ellos residuos agroindustriales propios de la región. Asimismo, se han desarrollado prototipos funcionales del sistema de adquisición de imágenes y envío automático, empleando Raspberry Pi como nodo central de procesamiento y control. Estos desarrollos han permitido validar las condiciones de captura y la transmisión remota de imágenes hacia un servidor, con el fin de integrarlas a procesos de análisis posteriores. Como conclusión, esta propuesta sienta las bases para modernizar el cultivo del hongo *P. ostreatus* durante la etapa vegetativa del crecimiento, favoreciendo la implementación de la agricultura de precisión, especialmente en la región del Bajío. Con ello, se busca optimizar el proceso productivo desde sus primeras fases y contribuir a la reducción de pérdidas económicas en el sector.

Palabras clave: Automatización, Tecnología agrícola, Simulación matemática, Hongos comestibles.

COMPORTAMIENTO DE CEPAS DE HONGOS COMESTIBLES EN EL LABORATORIO DE BIOPROCESOS DEL ITEL

[BEHAVIOR OF EDIBLE FUNGAL STRAINS IN THE BIOPROCESS LABORATORY AT ITEL]

Monserrat Guadalupe Floreano Jiménez[1§], Jonathan Cruz Ortega[1], Roberto Collado Orta[2], José De Jesús Alvarado Esquivel[2], Héctor Silos Espino[1].

[1]TecNM-Instituto Tecnológico El Llano, Laboratorio de Bioprocesos Aguascalientes, Km 18 carretera Aguascalientes-San Luis Potosí, Méx. 20330. [2]Centro Integral de Terapias Alternativas, República de Ecuador 903, Aguascalientes, Méx. 20239.

[§]Autor de correspondencia: 21900021@llano.tecnm.mx

Resumen

Los hongos comestibles son una fuente alternativa de alimentos y, en países asiáticos, otras especies se recomiendan ampliamente para terapias alternativas. El conocimiento sobre la manipulación de cepas de hongos en laboratorios con fines de cultivo es una etapa fundamental; de lo contrario, existen problemas de contaminación, los procesos de cultivo se detienen y se genera incertidumbre en la adquisición de conocimiento. Por lo anterior, se obtuvieron cepas comerciales de hongos, como *Pleurotus ostreatus* (Seta blanca, gris, rosa), *Ganoderma lucidum* (Lingzi), *Hericium erinaceus* (Melena de león), *Flammulina velutipes* (Enoki) y *Cordyceps militaris* (Hongo del Tíbet). Para elaborar los cultivos en laboratorio, se seleccionaron los ingredientes orgánicos y químicos más recomendados y fáciles de adquirir en el mercado local. Para el hongo seta, melena de león, lingzi y enoki, se utilizó semilla de trigo y sorgo, las cuales se remojaron durante 12 horas, se drenaron por 4-5 horas y se esterilizaron durante 30 minutos a 121 °C en bolsas de polipapel. Para el hongo del Tíbet, se elaboró medio líquido pH 5.6 (cianobacteria espirulina, agua de coco, clamato, tapioca, yeso, huevo, multivitaminas, levadura y fosfato de magnesio), denominado medio base, y semilla de arroz (integral y/o del Himalaya), que en conjunto formaron una matriz sólida para posteriormente ser esterilizada en frascos de 250 ml. Los hongos cultivados en semilla de trigo y sorgo (en completa oscuridad, a temperaturas de 20-25 °C) crecieron en un periodo de 15-21 días hasta colonizar completamente el sustrato. En el caso del hongo del Tíbet, se utilizó el medio base y se variaron las fuentes principales (79.5 g de insecto *Phyllophaga,* 100 g de papa fresca diluida en 500 ml de agua, 2.5 g de espirulina seca + 5 g de levadura, 20 g de puré de papa comercial, 10 g de dextrosa, 10 g de extracto de malta, 5 g de levadura nutricional, 4 g de soya en polvo, 10 g de maicena diluidos en 1000 ml de agua, sin agua de coco) y se incubaron en oscuridad durante 30 días a temperaturas de 16-20 °C. De este último hongo se observó un mejor crecimiento en el medio añadido con puré de papa comercial. Además, se colocaron en luz verde y roja (1000 lux ambas) para evaluar su efecto en la formación de estructuras, determinando que la luz verde favorece el crecimiento micelial. Las actividades en el laboratorio continúan para obtener estructuras frutíferas en todos los hongos mencionados.

Palabras clave: Hongos comestibles, cultivo, bioprocesos, cepas, laboratorio

EFECTO COMPARATIVO DE SUSTRATOS A BASE DE BACAL Y PASTO EN EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE *Pleurotus ostreatus*

[COMPARATIVE EFFECT OF BACAL AND GRASS BASED SUBSTRATES ON THE PRODUCTIVE PERFORMANCE OF *Pleurotus ostreatus*]

Miguel Ángel Gómez Jiménez[1], María Susana Acosta Navarrete[2§], Agueda Ma. Del Pilar Castillo-González[3], María Del Rosario Baray Guerrero[4].

[1]Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Chiná, Campeche 24520, México. [2]Instituto Tecnológico de Roque, Tecnológico Nacional de México, Apaseo el Alto, Guanajuato 38537, México. [3]Instituto Tecnológico de San Juan del Río, Tecnológico Nacional de México, San Juan del Río Querétaro 76800, México. [4]Instituto Tecnológico de Delicias, Tecnológico Nacional de México, Delicias Chihuahua 33000, México.

[§]Autor de correspondencia: maria.an@roque.tecnm.mx

Resumen

La presente investigación evaluó el impacto de diferentes sustratos derivados de residuos agrícolas en el cultivo de *Pleurotus ostreatus* en el sureste de Chiapas. El estudio, realizado en el Tecnológico Nacional de México en Chiná, Campeche, entre octubre 2023 y abril 2025, analizó tres formulaciones de sustratos: S1 (100 % bacal), S2 (100 % pasto) y S3 (50 % bacal y 50 % pasto). La metodología incluyó la producción de micelio mediante la siembra de esporomas en medio PDA, con posterior incubación a 26° C durante 48 horas. El micelio se inoculó en semilla de sorgo esterilizada bajo condiciones controladas (32° C, 42 % HR) en fototropismo negativo. Los sustratos inoculados se mantuvieron entre 28 y 35.5 °C con HR de 72.1±2.8 %, observándose brotes primarios aproximadamente a los 20.5±0.86 días post inoculación. Se implementó un diseño experimental factorial 3×3, considerando el tipo de sustrato y tiempo de cultivo como factores principales. Las variables analizadas fueron el rendimiento de cosecha y las dimensiones morfológicas (tallo y sombrero). El análisis estadístico se realizó mediante ANOVA con 95 % de confianza y prueba de Tukey HSD para la comparación de medias. Los resultados revelaron que, en la primera oleada, el sustrato S2 alcanzó el mayor rendimiento (1.83±0.2 kg), seguido por S3 (1.53±0.15 kg) y S1 (1.46±0.2 kg). Respecto a las características morfológicas, S1 y S3 mostraron similitudes en las dimensiones del tallo (4.3±0.95 cm) y sombrero (16.94±2.38 cm). Por su parte, S2 presentó el tallo más corto (2.26±0.76 cm) pero el sombrero más grande (20.6±3 cm). Las conclusiones indican que la selección del sustrato influye significativamente tanto en el rendimiento productivo como en las características morfológicas de *Pleurotus ostreatus*, siendo el sustrato S2 el que mostró mejores resultados en términos de rendimiento y tamaño del sombrero.

Palabras clave: *Pleurotus ostreatus,* bacal, pasto, rendimiento productivo.

EVALUACIÓN DE 26 MARCADORES SSR PARA LA SELECCIÓN DE MICROSATÉLITES ALTAMENTE INFORMATIVOS EN ESPECIES DE OPUNTIA SPP

[EVALUATION OF 26 SSR MARKERS FOR THE SELECTION OF HIGHLY INFORMATIVE MICROSATELLITES IN OPUNTIA SPP.]

María Daniela Ortíz Robles[1§], Silvia Flores-Benítez[1], Luis L. Valera Montero[1], Catarino Perales Segovia[1] y Carlos Iván Cruz Cárdenas[3]

[1]TecNM-Instituto Tecnológico El Llano, Aguascalientes. Km 18 carretera Aguascalientes-San Luis Potosí, 20330. México. [3]Centro Nacional de Recursos Genéticos, INIFAP. Km 8 carretera Tepatitlán-Lagos de Moreno, Tepatitlán de Morelos, Jalisco, 47600. México.

[§]Autor de correspondencia: maria.or@llano.tecnm.mx

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de 26 marcadores microsatélites (SSR) reportados en la literatura para identificar aquellos con mayor poder de discriminación genética en especies de *Opuntia* spp. Esta investigación surge ante la necesidad de contar con herramientas moleculares confiables y específicas que permitan caracterizar de forma precisa la variabilidad genética dentro de este género, ampliamente distribuido en zonas áridas y semiáridas, y con gran relevancia agroalimentaria, ecológica y cultural en regiones como México y América Latina. La caracterización molecular de *Opuntia* spp. resulta esencial no solo para establecer estrategias de conservación de germoplasma, sino también para orientar programas de mejoramiento genético que atiendan problemáticas como la adaptación al cambio climático, la resistencia a plagas o el incremento en la productividad. La extracción de ADN genómico se realizó mediante el protocolo UltraQuick Soya, el cual prescinde del uso de solventes, permitiendo una obtención rápida, segura y eficiente del material genético. La amplificación de los loci SSR se llevó a cabo en un termociclador de gradiente (Applied Biosystems 96) bajo condiciones previamente optimizadas de temperatura, y los productos de PCR fueron analizados por electroforesis en geles de agarosa al 2 %, seguida de una segunda resolución en geles de acrilamida para una visualización más precisa de fragmentos polimórficos. De los 26 iniciadores evaluados, 14 mostraron perfiles de amplificación consistentes y un alto nivel de polimorfismo, por lo que fueron seleccionados para el análisis genético. Los datos obtenidos se transformaron en una matriz binaria, la cual fue analizada mediante el programa R, con el cual se generó un Análisis de Componentes Principales basado en las distancias euclidianas, cuyos resultados confirman la utilidad de 13 de los 14 marcadores SSR como herramientas confiables para la caracterización genética de *Opuntia* spp., lo cual es fundamental para programas de conservación, mejora genética y estudios de diversidad en este género.

Palabras clave: Diversidad genética, electroforesis, filogenia, marcadores codominantes, polimorfismo.

EXTRACCIÓN ASISTIDA POR SONDA DE ULTRASONIDO DE POLIFENOLES de *Parmentiera aculeata* Y SU ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

[EXTRACTION ASSISTED BY SONOTRODE OF POLYPHENOLS OF *Parmentiera aculeata* AND ANTIOXIDANT ACTIVITY]

Anahi Jobeth Borrás Enríquez[1], Isaac Escobedo Lara[1], Jorge Luis González Escobar[1], Fabiola Veana[1§]

[1]Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Ciudad Valles. Carretera al Ingenio Plan de Ayala Km. 2, Col. Vista Hermosa, 79010 Ciudad Valles, San Luis Potosí, México.

[§]Autor de correspondencia: fabiola.veana@tecvalles.mx

Resumen

Parmentiera aculeata es una especie de importancia cultural en la Huasteca Potosina, donde su fruto denominando chote o cuajilote ha mostrado actividades medicinales de gran interés (actividad anticatarral, antiurolítico, antidiabética y antioxidante). Sin embargo, se han utilizado técnicas como la maceración para la extracción de los compuestos bioactivos, la cual requiere largos periodos de extracción. Por lo que, el uso de tecnologías verdes y amigables con el medio ambiente son atractivas, ya que reducen los tiempos de extracción, tal como la extracción asistida por sonda de ultrasonido, la cual fue utilizado en este trabajo. El fruto de *Parmentiera aculeata* fue colectado, lavado y deshidratado a 55°C durante 24 horas, para posteriormente ser pulverizado hasta rebasar la malla 60. El fruto deshidratado (25 g) fue utilizado para realizar la extracción asistida por sonda de ultrasonido (T=50°C, f= 20KHz y W= 80 %, t= 120 min) utilizando un sistema de mezclas de solventes (etanol, cloroformo y hexano) para determinar la presencia de polifenoles totales y su actividad antioxidante, mediante las técnicas de Folin- Ciocalteu y DPPH, respectivamente. Los resultados mostraron concentraciones de polifenoles totales de 0.16 ± 0.24 a 4.26 ± 0.10 mg/ml de equivalentes de ácido gálico y con 18.03 ± 2.04 - 86.37 ± 0.75 % de actividad antioxidante. Dentro del sistema de mezcla, el etanol al 100 % y la mezcla etanol: cloroformo (50:50) mostraron las mayores eficiencias de extracción y que superaron los valores obtenidos por la metodología de maceración. La extracción asistida por sonda de ultrasonido es viable y eficiente para la obtención de polifenoles presentes en el fruto de *Parmentiera aculeata,* el cual tiene potencial de uso en el desarrollo de alimentos funcionales.

Palabras claves: Chote, cuajilote, polifenoles, sonda, ultrasonido.

ENCAPSULACIÓN DE ACEITE DE *PARMENTIERA ACULEATA* MEDIANTE GELACIÓN IÓNICA

[ENCAPSULATION OF *PARMENTIERA ACULEATA* OIL BY IONIC GELATION]

Anahi Jobeth Borrás Enríquez[1], Alma Lidia Reyna Juárez[1], Ana Paulina Barba de la Rosa[2], Jorge Luis González Escobar[1], Fabiola Veana[1§]

[1]Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Ciudad Valles. Carretera al Ingenio Plan de Ayala Km. 2, Col. Vista Hermosa, 79010 Ciudad Valles, San Luis Potosí, México.

[2] Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, AC. Cam. a la Presa de San José 2055, Lomas 4ta Secc, 78216 San Luis Potosí, S.L.P., México.

[§]Autor de correspondencia: fabiola.veana@tecvalles.mx

Resumen

El árbol de chote o cuajilote (*Parmentiera aculeata*) se extiende por los estados cercanos al golfo de México y el Océano Pacífico. Los diferentes componentes de la planta presentan propiedades medicinales. Sin embargo, no se han reportado propiedades biológicas de las semillas del fruto. Por lo que este estudio se enfoca en la extracción, encapsulación y la evaluación de la actividad antioxidante del aceite de la semilla de chote. En este trabajo precisamente nos enfocamos en ello. Por lo que, se colectaron los frutos de *Parmentiera aculeata*, se extrayeron las semillas, mismas que fueron lavadas y deshidratadas a 55°C durante 24 horas. En seguida, se pulverizaron y tamizaron con malla 60. El aceite de la semilla de chote fue extraído mediante la tecnología de Fluidos Supercríticos utilizando CO_2. El aceite obtenido fue encapsulado mediante gelación iónica por goteo utilizando un diseño Taguchi L8 con un total de 8 tratamientos. Se evaluaron las concentraciones de cloruro de calcio, alginato de sodio, aceite y el tiempo de mezclado. Se midió el rendimiento y la eficiencia de encapsulación, así como la presencia de polifenoles totales y su actividad antioxidante mediante las técnicas de Folin-Ciocalteu y DPPH, respectivamente. Los resultados mostraron el desarrollo de perlas blancas, con rendimientos de encapsulación de 59.77- 80.74%, y eficiencias de encapsulación de 64.78-96.27%. Así mismo, se observó una concentración de polifenoles totales de 7.01-7.58 mg/ mL de ácido gálico y una concentración de la actividad antioxidante de 34.88 a 35.11mg/ mL de TROLOX, con porcentajes de inhibición de 60.32-98.01%. Se identificó que una concentración de 2% de $CaCl_2$, 2% de alginato de sodio, 3mL de aceite y 3 min de mezclado, mostraron las condiciones óptimas de encapsulación del aceite de la semilla de *Parmentiera aculeata*. Lo anterior impacta en conservar las propiedades antioxidantes para futuras aplicaciones.

Palabras claves: Cuajilote, Chote, aceite, supercrítico, gelación iónica

EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL MEDIO DE CULTIVO Y EL pH EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE *Chlorella vulgaris*

[EVALUATION OF THE EFFECT OF CULTURE MEDIUM AND pH ON THE BIOMASS PRODUCTION OF *Chlorella vulgaris*]

Jaime Ulises Santoyo Jiménez[1], Luis Lorenzo Valera Montero[1§], Silvia Flores Benítez[1], Héctor Silos Espino[1], Catarino Perales Segovia[1].

[1]Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes. Km 18, Carretera Aguascalientes-San Luis Potosí, El Llano, Aguascalientes, CP 20330. Aguascalientes, México.

[§]Autor de correspondencia: luis.vm@llano.tecnm.mx

Resumen

La presente investigación se centra en la comparación de los medios de cultivo convencionales Bold Basal Medium (BBM) y Bristol Medium Modificated (BMM) contra un medio de cultivo (FFM) formulado con sulfato de amonio (grado fertilizante) en substitución de la fuente de nitrogenada de los otros medios, con el objetivo de determinar en cuál de ellos se obtiene una mayor producción de biomasa de la microalga *Chlorella vulgaris*. Los medios fueron evaluados en tres valores de pH (7.5, 8.0 y 8.5) bajo condiciones de cultivo controladas durante un periodo de 14 días. Para la medición de crecimiento celular, se tomaron muestras cada 24 h para calcular la concentración celular (cel mL^{-1}) utilizando una cámara Neubauer. Los resultados muestran que el mayor crecimiento de la microalga se obtuvo en el medio FFM con una concentración celular de $2.41x10^{7}$ cel mL^{-1} al final de los 14 días de cultivo, en comparación con los medios BBM y BMM que alcanzaron una concentración de $9.97x10^{6}$ cel mL^{-1} (día 13) y $7.97\ x10^{6}$ cel mL^{-1} (día 11) respectivamente. Adicionalmente, el análisis de varianza mostro que de los medios BBM y BMM no tienen un efecto significativo en el crecimiento de la microalga en comparación con el medio FFM, lo que indica que, el uso de sulfato de amonio es una opción viable y económica para lograr una mayor producción de biomasa de *Chlorella vulgaris*.

Palabras clave: Medio de cultivo, microalga, biomasa, concentración celular.

POTENCIAL PROMOTOR DEL CRECIMIENTO DE RIZOBACTERIAS AISLADAS DE LA CAÑA DE AZÚCAR PARA EL DISEÑO DE BIOFERTILIZANTES

[GROWTH-PROMOTING POTENTIAL OF RHIZOBACTERIA ISOLATED FROM SUGARCANE FOR BIOFERTILIZER DESIGN]

Jorge Luis González Escobar[1§], María Guadalupe Castillo Ocampo[1], Anahi Jobeth Borrás Enríquez[1], Fabiola Veana[1], Daniel Perales Rosas[1]

[1]Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Ciudad Valles. Carretera al Ingenio Plan de Ayala Km. 2, Col. Vista Hermosa, 79010 Ciudad Valles, San Luis Potosí.

[§]Autor de correspondencia: jorge.gonzalez@tecvalles.mx

Resumen

Los agroquímicos se utilizan en las prácticas agrícolas de la caña de azúcar para mejorar la producción de los cultivos. Sin embargo, su consumo excesivo ha causado impactos adversos en la salud del suelo, generando múltiples riesgos en el desequilibrio de los ecosistemas. Además, en los últimos años la escasez de lluvias acentuada por el cambio climático y el alto costo de los fertilizantes químicos ha afectado directamente el rendimiento de la producción de caña de azúcar en la Huasteca Potosina. Por lo tanto, la presente investigación planteó caracterizar un consorcio microbiano promotor de crecimiento de plantas para el diseño de biofertilizantes que mejoren la producción de cultivos. Se identificaron 25 microorganismos fijadores de Nitrógeno, de las cuales 12 mostraron capacidad de solubilización de Hierro y 4 mostraron capacidad de solubilizar fosfatos. Además, 10 microorganismos se identificaron con una tolerancia moderada a la salinidad (1.5 M). *Priestia megaterium, Bacilus subtilis* y *Bacillus safensis* fueron seleccionados para su evaluación de crecimiento y su encapsulación por gelación iónica usando diatomeas y alginato de sodio como agentes encapsulantes. Estas bacterias alcanzan altas tasas de crecimiento después de las 2 h en medio nutritivo, logrando una densidad poblacional < 8.0 log UFC/mL con una velocidad específica de crecimiento de 0.56 a 0.59 h^{-1}, y un tiempo de duplicación de 0.7 a 0.8 h. Además, *P. megaterium, B. subtilis* y B. *safensis* alcanzaron altas tasas de supervivencia después de su encapsulación y secado de las perlas (<7.0 log UFC/mL). Estos resultados demuestran microorganismos prometedores en el diseño de biofertilizantes para impulsar la productividad de la caña de azúcar.

Palabras claves: Biofertilizante, probióticos vegetales, gelación iónica

DESARRROLLO DE UN BIOPREPARADO EN SUSTRATO SÓLIDO Y LÍQUIDO DE *Trichoderma viride*

[DEVELOPMENT OF A SOLID AND LIQUID SUBSTRATE-BASED BIOPREPARATION OF *Trichoderma viride*]

Karla Selene Pedro Velasco[1§], Luis Lorenzo Valera Montero[1], Silvia Flores Benitez[1] y Héctor Silos Espino[1]

[1]Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes. División de estudios de Posgrado e Investigación. El Llano. Aguascalientes, México.

Autor de correspondencia: karlaagrow@gmail.com

Resumen

Con el fin de optimizar la producción masiva de conidios de *Trichoderma viride* en sustratos de bajo costo y alta disponibilidad regional, se evaluó la capacidad de cuatro materiales sólidos: maíz quebrado, maíz rolado, olote de maíz y arroz precocido. El objetivo es identificar el sustrato más eficiente para la reproducción masiva del hongo. Se empleó un diseño completamente al azar con seis repeticiones por tratamiento. Cada unidad experimental consistió en una bolsa de polietileno con 250 g de sustrato, humedecido con 20 ml de agua estéril, esterilizado a 121 °C durante 30 min y, una vez enfriado, inoculado con 5 ml de suspensión de conidios de *T. viride* con 1.93×10^6 conidios contados (obtenidos de un cultivo previo en PDA) suplementada con 2 % de sacarosa y 5 % de melaza como fuente de carbono. Las unidades experimentales (bolsas de polietileno, 6 réplicas por tratamiento) se incubaron a temperatura ambiente durante 12 días. Posteriormente se determinó el rendimiento en peso seco. El diseño completamente al azar permitió comparar la eficiencia esporulativa identificando el sustrato que maximizó la densidad de conidios (esporas por ml^{-1}) y el rendimiento por gramo de sustrato. Los resultados indican que el sustrato que facilita mejor la producción en masa de *T. viride* es el olote de maíz con una producción de conidios $2.57\ x10^7$. Se confirmó la capacidad antagonista del hongo y su adaptabilidad a diversos sustratos sólidos de bajo costo. Estos resultados indican que el maíz quebrado y principalmente el olote de maíz sobresalen en cuanto a mejor adaptabilidad del hongo para esporular.

Palabras clave: Conidios, producción masiva, agroecología, control de enfermedades, sustrato sólido.

EFECTO DEL MUCÍLAGO DE *PERESKIA ACULEATA* MILLER EN LA PÉRDIDA DE PESO Y CAMBIO DE COLOR DE *Persea americana* HASS

[EFFECT OF *PERESKIA ACULEATA* MILLER MUCILAGE ON WEIGHT LOSS AND COLOR CHANGE OF *Persea americana* HASS]

Karina Denise Álvarez-Contreras[1], Ana Laura Reyes-Robles[1], Margarita Martínez- García[1], Julián López-Tinoco[1], y Andrés Alejandro Damián-Reyna[1§]

[1]Tecnológico Nacional de México /Instituto Tecnológico Superior de Puruándiro. División de Ingeniería en industrias Alimentarias. Puruándiro, Michoacán, México. [2]Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. División de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Química. Morelia, Michoacán, México.

[§]Autor de correspondencia: andres.damian@puruandiro.tecnm.mx

Resumen

El uso de recubrimientos en la actualidad ha tomado una mayor relevancia ya que sirven para incrementar la vida útil de productos hortofrutícolas. En esta investigación se utilizó el mucílago de *Pereskia aculeata* Miller, debido a sus propiedades plastificantes y antimicrobianas, para evitar la pérdida de peso, así como el cambio de color de *Persea americana* Hass en las diferentes condiciones de almacenamiento a las que fue sometido. Se probaron 3 temperaturas de almacenamiento de las frutas recubiertas (4, 24 y 37 °C), monitoreando el peso de cada fruta y el color superficial de acuerdo a la escala CieLAB. Se encontró que el uso de *Pereskia aculeata* Miller tuvo un efecto positivo en la preservación de las características de peso (hasta 4% menos pérdida) y color (hasta 8%) en las condiciones de prueba. Estos resultados sugieren que el recubrimiento elaborado con mucílago de *Pereskia aculeata* Miller tiene un potencial en su uso sustentable para prolongar la vida de anaquel de de *Persea americana* Hass, así como de frutas y vegetales.

Palabras clave: Recubrimiento, microbicida, vida de anaquel, biopolímeros.

IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED NEURONAL Y VISIÓN ARTIFICIAL PARA LA DETECCIÓN AUTOMATIZADA DE CONTAMINANTES EN EL CULTIVO DE SETA OSTRA (*Pleurotus ostreatus)*

[IMPLEMENTATION OF A NEURAL NETWORK AND ARTIFICIAL VISION FOR THE AUTOMATED DETECTION OF CONTAMINANTS IN THE CULTIVATION OF OYSTER MUSHROOM (*Pleurotus ostreatus*)]

Oscar Lenin Espinoza-Alvarez[1], Francisco Villanueva-Mejía[1], Oscar Abraham Flores- Amaro[2], Jorge Ernesto Mauricio-Ruvalcaba[3] y Pamela Romo-Rodríguez[1§]

[1]Tecnológico Nacional de México Campus Pabellón de Arteaga, Carretera a la Estación de Rincón Km 1, C.P. 20670 Pabellón de Arteaga, Ags., México. [2]Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad 940, C.P. 20100 Aguascalientes, Ags., México. [3]Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Av. Eugenio Garza Sada C.P. 1500, 20328 Barranquillas, Ags.

[§]Autor de correspondencia: pamela.rr@pabellon.tecnm.mx

Resumen

El cultivo de *Pleurotus ostreatus* representa una alternativa sostenible ante la creciente inseguridad alimentaria; sin embargo, enfrenta limitaciones por contaminantes como hongos de esporulación cromática, que reducen su productividad. Actualmente, los métodos tradicionales de detección son manuales, costosos y propensos a errores, lo que justifica el desarrollo de tecnologías automatizadas.

Este trabajo tiene como objetivo diseñar e implementar un sistema mecatrónico descentralizado capaz de adquirir, procesar y almacenar imágenes de cultivos para entrenar una red neuronal convolucional que detecte contaminantes de forma temprana y precisa. La metodología contempla cuatro etapas: adquisición de imágenes mediante un sistema controlado con Raspberry Pi, desarrollo de un algoritmo de visión artificial para detección y etiquetado, programación y entrenamiento de una red neuronal, e integración de todos los componentes en un sistema automatizado.

Hasta el momento, se han obtenido imágenes experimentales y se han desarrollado prototipos funcionales para el sistema de adquisición de imágenes y envío automático empleando Raspberry Pi como el nodo central de procesamiento y control del sistema. Estos desarrollos han permitido validar las condiciones de captura y la transmisión remota de imágenes hacia un servidor, con el fin de integrarlas a procesos de análisis posteriores. Como conclusión, esta propuesta sienta bases para modernizar el cultivo de hongos en ambientes controlados, favoreciendo la implementación de la agricultura de precisión tanto en la región del Bajío como en otras zonas del país. Con ello, se busca contribuir a la optimización del proceso productivo y a la reducción de pérdidas económicas en el sector.

Palabras clave: Mecatrónica, Agricultura de precisión, Setas comestibles, Automatización, Procesamiento de imágenes.



MESA TEMÁTICA: MANEJO DE RECURSOS NATURALES

USO DE SUELO, COBERTURA VEGETAL Y RECARGA DE ACUÍFEROS DE DOS MANANTIALES EN TACÁMBARO, MICHOACÁN, MÉXICO

[LAND USE, VEGETATION COVER, AND AQUIFER RECHARGE OF TWO SPRINGS IN TACÁMBARO, MICHOACÁN, MEXICO]

Marcial Reyes Cázarez[1§]

[1]Tecnológico Nacional de México campus Pátzcuaro. Carr. Uruapan - Morelia 154, 58210. Pátzcuaro, Michoacán.

[§]Autor de correspondencia: mreyes@itspa.edu.mx

Resumen

El reporte de sequía emitido por la Comisión Nacional del Agua (Conagua) el 31 de mayo de 2024, establece que el 89.58% del territorio nacional presenta áreas anormalmente secas. En Michoacán, esta condición se distribuye de la siguiente manera: 1.76% de los municipios con sequía anormal (D0), 0.89% con sequía moderada (D1), 9.73% con sequía severa (D2) y 87.61% con sequía extrema (D3).Esta situación de sequía, manifestada por la disminución de la precipitación pluvial y el incremento de las temperaturas, afecta de manera particular al municipio de Tacámbaro, perteneciente a la Región Administrativa IV Balsas, el cual se encuentra en una situación de sequía extrema (D3). El objetivo de esta investigación fue determinar el uso de suelo, el aforo y la calidad del agua de los manantiales "Limón" y "Campamento". Estos manantiales, ubicados en Tacámbaro de Codallos, forman parte de la Red de Humedales de la cuenca hidrológica del Río Tacámbaro y son áreas prioritarias para la cosecha y distribución de agua potable. El estudio también buscó evaluar su desempeño ambiental, así como la provisión de servicios ambientales y ecosistémicos. Los Manantiales "Limón / Campamento", se ubican en Tacámbaro de Codallos, en la zona 14 Q. Datum WGS 84, Latitud 2136414m N, Longitud 244320m E y Altitud 2090msnm; el Manantial el Limón, en la Latitud 2138635m N, Longitud 245400m E y Altitud 2197msnm. Estos manantiales forman parte de la Red de Humedales de la cuenca hidrológica Río Tacámbaro. Los resultados indican que el área forestal de captación representa solo el 9% de la superficie, mientras que el 91% restante es de uso agrícola. Este cambio de uso de suelo afecta negativamente la calidad y el índice del sitio. Los parámetros del agua obtenidos *in situ* muestran alteraciones, probablemente causadas por el uso de agroquímicos y por el decremento de la humedad y la calidad de los suelos.

Palabras clave: Capacidad de campo, servicios ambientales, calidad de agua y uso de suelo.

BIODIGESTORES, TECNOLOGIA INNOVADORA PARA REDUCIR EL IMPACTO AMBIENTAL EN UNIDADES BOVINAS DE SISTEMA DOBLE PROPÓSITO

[BIODIGESTERS, INNOVATIVE TECHNOLOGY TO REDUCE THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF DUAL-PURPOSE CATTLE FARMS]

Paulina García Ramírez[1]; José Alfredo Santiago Villagómez Cortes[2], Raymundo Salvador Gudiño Escandón[3], Arisbeth Luna Cruz[4].

[1,2,3,4] Universidad Veracruzana- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Lomas de Estadio S/N, 91000 Xalapa, VERACRUZ.

§1Autor de correspondencia: zS21008607@estudiantes.uvmx

Resumen

El estudio se realizó en la zona tropical del municipio de Jamapa con el objetivo de evaluar el uso de biodigestores, como tecnología innovadora para reducir el impacto ambiental de unidades productivas (UPP) bovinas en sistema doble propósito (SDP). El tipo de estudio fue aplicado, con fuentes de información documentales y de campo, carácter in situ y alcance múltiple. El costo del biodigestor fue de $56,000 con una amortización de $2,800 por 20 años para la producción de 200 litros de biol al día y de 2.4 m3/d de gas con 65 kg de excremento. El costo de producción del biol y compostaje por año fue de $28,871 (amortización del equipo a 20 años $2,800/ año y mano de obra por el tiempo utilizado del empleado dos horas día/año $26,071). Es un producto que se puede comercializar, desarrollando el marketing con el uso de ventajas biológicas del biol y composta. Esta tecnología ayuda a reducir el impacto ambiental y apoya las finanzas familiares, la sostenibilidad y la sostenibilidad del ecosuistema.

Palabras clave: Biogestor, biol, sustentabilidad.

TÉCNICA KEYLINE COMO ESTRATEGIA DE RECUPERACIÓN DE SUELOS DEGRADADOS MEDIANTE EL ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS ALTERNATIVOS EN AGROECOSISTEMAS DE ZONAS SEMIÁRIDAS

[KEYLINE TECHNIQUE AS A STRATEGY FOR RECOVERING DEGRADED SOILS BY ESTABLISHING ALTERNATIVE CROPS IN AGROECOSYSTEMS IN SEMI-ARID AREAS]

Erandi Natalia García Vázquez[§], Luis A. Noriega-González[1]; Selene Galván Gómez[1]; Ma Cristina Vázquez Hernández[1] y Ma. Maricela Caballero Palacio[1].

[1]Profesor-Investigador del Tecnológico Nacional de México/ Roque, Guanajuato. Carretera Apaseo el Alto – Jerécuaro Km. 12. Apaseo el Alto, Guanajuato. -

[§*]Autor de correspondencia: erandi.gv@roque.tecnm.mx.

Resumen

La creciente presión sobre los recursos naturales en México, especialmente en estados con altos niveles de estrés hídrico como Guanajuato, ha motivado la búsqueda de alternativas agrícolas sostenibles y resilientes. Este trabajo tiene como objetivo presentar la implementación de la técnica Keyline como estrategia agroecológica para la recuperación de suelos degradados por erosión hídrica y la mejora en la retención de agua en el suelo, aplicada a los cultivos nativos alternativos en zonas de temporal. El proyecto se desarrolla en el Tecnologico Nacional de México plantel Roque, extensión Apaseo el Alto. La erosión del suelo constituye uno de los principales retos de los sistemas agrícolas actuales, afectando directamente la productividad, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Este fenómeno se intensifica en zonas con pendientes pronunciadas y lluvias intensas, donde la escorrentía superficial arrastra las capas fértiles del suelo. En México, el 86% del agua disponible se destina al sector agrícola, sin embargo, una gran parte de las prácticas de cultivo se realizan bajo condiciones de temporal, generando una pérdida significativa de agua y suelo fértil. Frente a este escenario, se propone la adopción de la técnica Keyline, basada en el diseño hidrológico del paisaje, que permite redistribuir eficientemente el agua de lluvia en terrenos con pendiente, mediante el trazo de líneas clave a partir de curvas de nivel. Estas líneas orientan la escorrentía hacia zanjas o surcos que favorecen la infiltración y almacenamiento de agua, reduciendo la erosión y aumentando la fertilidad del suelo. Esta técnica, integrada en la agricultura regenerativa, se complementa con la siembra de cultivos perennes o de temporal adaptados a condiciones de estrés hídrico, en este caso se han evaluado cultivos como sorgo blanco, jatrofa, canola, higuerilla y actualmente garabullo. Los resultados preliminares estiman una recuperación del 22.5% del suelo agrícola en cinco años, la metodología integra modelación (RUSLE) y mediciones en campo para estimar anualmente el % de suelo conservado por zanjas trincheras, cordones de piedra y zanjas de distribución en curva a nivel. Se compara la pérdida de suelo con y sin obras, midiendo sedimentos retenidos y cambios en el terreno, para evaluar su eficacia y orientar el manejo a largo plazo.

Palabras clave: Manejo de recursos naturales, técnica Keyline, agricultura regenerativa.

DIVERSIDAD DE CACTÁCEAS EN EL MUNICIPIO DE COSÍO, AGUASCALIENTES

[DIVERSITY OF CACTI IN THE MUNICIPALITY OF COSÍO, AGUASCALIENTES]

Leslie Sarahi Ibarra Vásquez[1§], Héctor Silos Espino[1], Luis Lorenzo Valera Montero[1], Candy Carranza Álvarez[2] y Silvia Flores Benítez[1]

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico el Llano Aguascalientes, División de estudios de Posgrado e Investigación. El Llano, Aguascalientes, México. Universidad Autónoma San Luis Potosí/ Unidad Multidisciplinaria Zona Huasteca. Romualdo del Campo #501, Frac. Rafael Curiel C.P. 79060, Ciudad Valles, San Luis Potosí, México

[§]Autor de correspondencia: lesliesarahi25 @gmail.com

Resumen

El municipio de Cosío, ubicado al norte del estado de Aguascalientes, se encuentra en una región de transición ecológica entre zonas semiáridas, donde las cactáceas son un componente clave. Estas especies poseen un alto valor ecológico, cultural y económico, pero están amenazadas por factores como el sobrepastoreo y la colecta ilegal. Este estudio tiene como objetivo documentar la diversidad de cactáceas en este municipio. Se establecieron diez sitios de muestreo, los cuales fueron seleccionados aleatoriamente, cada uno con áreas circulares de 6 metros de radio. Dentro de las áreas, se identificaron todas las especies de cactáceas encontradas, registrándose el número de individuos y su estado de conservación, conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Lista Roja de la UICN. Posteriormente, se calcularon los índices de diversidad utilizando el índice de Shannon (H') para cada sitio, lo que permitió evaluar tanto la riqueza como la equidad de las especies presentes. Se identificaron seis especies de cactáceas pertenecientes a los géneros *Ferocactus, Mammillaria, Coryphantha y Stenocactus.* El índice de diversidad de Shannon reveló valores moderados a altos, indicando una diversidad relativamente equilibrada en la mayoría de los sitios. Dentro del área 4 presentó la mayor (94.6%). El área 1 presentó la mayor riqueza de especies (4 especies) pero una equidad menor, debido a la dominancia de *Mammillaria uncinata*. En las áreas del sitio 2, 3 y 4 el género predominante fue *Stenocactus* y para 5, 6 y 7 *fue Mammillaria.* En cuanto al estatus de conservación, *Mammillaria bombycina y Ferocactus histrix* se encuentran en categorías de protección especial, lo que subraya la necesidad de implementar medidas de conservación. También se observó una baja proporción de ejemplares con frutos, posiblemente relacionada con la estacionalidad reproductiva de las especies. Se identificaron especies vegetales asociadas que contribuyen al entendimiento en el que se distribuyen éstas cactáceas. Este estudio proporciona una línea base para futuros estudios de monitoreo, restauración ecológica y propagación, así como para el diseño de estrategias de educación ambiental. Además, resalta la importancia de conservar la biodiversidad del semidesierto de Aguascalientes, contribuyendo al conocimiento científico regional y a la conservación de las cactáceas.

Palabras clave: Flora, conservación, semidesierto de Aguascalientes.

IDENTIFICACIÓN Y PRESERVACIÓN DE ESPECIES LOCALES DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA EN EL TECNM PURUÁNDIRO

[IDENTIFICATION AND PRESERVATION OF LOCAL SPECIES OF LOW DECIDUOUS FOREST IN THE PURUÁNDIRO TECNM]

Juan Esteban Trinidad-Huerta[1§]; Yesenia Juárez-Andrade[1]; Cristian Alexis Villegas-Bedolla[1]; Gabriela Márquez-Delgado[1], Margarita Martínez-García[1]

[1]Tecnológico Nacional de México campus Puruándiro. Carretera Puruándiro Galeana Km 4.3, 58532 Puruándiro, Michoacán.

[§]Autor de correspondencia: juan.trinidad@puruandiro.tecnm.mx

Resumen

En la región de Puruándiro, se encuentra una zona de transición ecológica, denominada ecotono entre los bosques de pino – encino – madroño y zonas de pastizal, así como áreas con vegetación propia de selva baja caducifolia. En dicha región proliferan una gran variedad de especies vegetales tanto arbóreas como arbustivas con alto valor ecológico, etnobotánico y con un potencial de aprovechamiento humano y ambiental de gran relevancia, debido principalmente a las características y condiciones únicas que se presentan en la zona. El objetivo primordial de este proyecto fue identificar las especies principales que enfrentan un alto riesgo de desaparecer de la zona ecológica local. Para lo cual se determinó a través de un muestreo y zonificación de la región y a través de recorridos en campo, una serie de transectos ecológicos en 4 zonas de la región de Puruándiro con la finalidad de recabar datos como: coordenadas geográficas, tipos de suelo, tipo de vegetación circundante, altura del dosel arbóreo, estado fitosanitario de la especie de interés y número de ejemplares localizados en el área. Con estos se pudo establecer una primera visión de las condiciones de las especies localizadas, identificando las siguientes: *Rhus Aromatica* var. Schmidelioides (Schlecht.) Engl.; *Bursera fagaroides*, *Ceiba aesculifolia*., *Erythrina coralloides, Neltuma laevigata*, *Pistacia mexicana* y *Condallia Vetulina*. Dando inicio así con la implementación de estrategias de recolecta de material vegetativo y una serie de ensayos de potencial de germinación que se llevaron a cabo al interior de las instalaciones de la institución. Con estos procesos de identificación tanto a nivel local, regional y dentro de algunas comunidades, así como, a través de la caracterización de cada especie bajo criterios botánicos y su identificación, se está dando un primer paso en la conservación de estas especies con un importante valor etnobotánico, ambiental y ecosistémico dentro de la región.

Palabras Clave: Muestreo, conservación, manejo, ecotono.

MODELO DE PROYECCIÓN ECONÓMICA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL SOSTENIBLE DE UN PROYECTO INTEGRADOR EN ZACATECAS.

[ECONOMIC PROJECTION MODEL FOR THE INTEGRAL SUSTAINABLE MANAGEMENT OF AN INTEGRATIVE PROJECT IN ZACATECAS.]

Sofía Estefanía Ojeda López [1§], Ismael Hernández Ríos l[1], Eduwiges Javier García Herrera [1], Alejandro Amante Orozco[1], Armando Sánchez Macías[2]

[1] Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí. Iturbide No. 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México. C. P. 78600. [2] Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Coordinación Académica Región Altiplano Oeste, Carretera Salinas-Santo Domingo 200, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México. C.P. 78600.

[§]Autor de correspondencia: ojeda.sofía@colpos.mx

Resumen

En la actualidad, el sector agropecuario como fuente de empleo y recursos, enfrenta diferentes desafíos que amenazan su capacidad de sostenibilidad y adaptación. A demás, de incluir procesos y técnicas que desencadenan en problemas ambientales. Por lo tanto, es necesaria la implementación de nuevas estrategias en el sector que puedan abordar los retos actuales y futuros. La presente investigación tuvo como objetivo diseñar un modelo productivo-financiero que proyectara el crecimiento de una unidad de producción ubicada en Villa González Ortega, Zacatecas, empleando ecotecnias para su gestión sostenible y diversificación. Se llevó a cabo un sondeo en unidades de producción familiar para caracterizar aspectos relacionados con la vivienda, ingresos, egresos y fuentes de empleo. Para estimar el rendimiento de 10 enotecnias, fueron empleados instrumentos de información financiera, indicadores y análisis matemáticos Montecarlo. Los resultados indicaron que, el cultivo de maíz, frijol y la crianza de vacas u ovejas, son las principales actividades productivas, aunque existe baja tecnificación y poco uso de energías renovables. Por su parte, el análisis financiero reveló diferencias entre los indicadores de rendimiento, siendo el cultivo de nopal, la mejor opción para comenzar con la tecnificación, seguido del huerto familiar. A demás de resultar la electrificación fotovoltaica y la crianza de cerdos en traspatio, las ecotecnias menos convenientes para iniciar, debido a los altos costos de inversión inicial y prolongado periodo de recuperación de esta. El estudio aporta una visión general de la implementación de ecotecnias y su relación con la sostenibilidad de sistemas productores de alimentos y fuentes de empleo.

Palabras clave: Enotecnia, análisis financiero, diversificación económica, unidad de producción.

VARIABILIDAD DE LA CE, pH Y MINERALES EN DIFERENTES COMPOSTAS ORGÁNICAS DE BAGAZO DE AGAVE

[VARIABILITY OF CE, PH AND MINERALS IN DIFFERENT AGAVE BAGASSE ORGANIC COMPOSTS]

Edson Jordy Amador-Santiago[1§], José Cruz Carrillo-Rodríguez[1], José Luis Chávez- Servia[2], Gisela Virginia Campos-Ángeles[1], Catarino Perales-Segovia[3]

[1]Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO). Ex hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, México. C.P. 71233. [2]Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-Instituto Politécnico Nacional (CIIDIR-IPN) Unidad Oaxaca, Hornos # 1003. 71230, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México. [3]Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes. Km 18, carretera Aguascalientes-San Luis Potosí, El Llano, México. C.P. 20330.

[§]Autor de correspondencia: amadoredson0@gmail.com; jcarrillo_rodriguez@hotmail.com

Resumen

El estudio analizó la variabilidad de compostas orgánicas elaboradas a partir de bagazo de agave (BA), un residuo lignocelulósico generado por la industria mezcalera en Oaxaca. Dada a su lenta descomposición y recalcitrancia, el objetivo fue analizar la variabilidad de diferentes compostas elaboradas a partir de BA y otros insumos regionales, determinando parámetros como CE, pH, minerales y materia orgánica (MO), tras 30 días de compostaje aeróbico. Se formularon cinco mezclas: COB-1 con BA fresco (1 mes), COB-2 con BA viejo (6 meses), COB-3 con VM, COB- 4 con CA y COB-5 con VM y CA. Todas compartieron una base de estiércol bovino, gallinaza, harina de rocas y hojarasca. El compostaje se realizó en camas de madera, con volteos cada tres días. Se evaluaron parámetros fisicoquímicos mediante métodos estandarizados (potenciometría, Kjeldahl, ICP-OES, calcinación, etc). Los resultados mostraron CE alta (4.4– 5.5 mS/cm), por encima del rango óptimo (2–4 mS/cm), pH con tendencia alcalina (7.51–8.16). El nitrógeno (1.61 meq/L) y fósforo (0.90 meq/L) fueron bajos, probablemente por volatilización o precipitación. El potasio (28.2–38.4 meq/L) y sodio (6.61–11.1 meq/L) se encontraron en niveles elevados. Calcio, magnesio y otros micronutrientes estuvieron en niveles adecuados. El contenido de MO fue alto (57.6–61.4 %), indicando buen potencial edáfico. En conclusión, el BA tiene potencial compostable, se recomienda extender el proceso y ajustar la formulación para mejorar madurez, equilibrio nutricional y calidad agronómica del producto.

Palabras clave: Fisicoquímico, composteo, residuos mezcaleros.



MESA TEMÁTICA: CIENCIAS PECUARIAS

PREVALENCIA DE PARASITOS INTESTINALES EN CERDOS DE GRANJAS FAMILIARES DE AGUASCALIENTES, MÉXICO

[PREVALENCE OF INTESTINAL PARASITES IN PIGS ON FAMILY FARMS IN AGUASCALIENTES, MEXICO]

María G. Serna Silva[1§]., Carlos R. Cruz Vasquez[1]., María I. De Velasco Reyes[1]., Irene V. Vitela Mendoza[1]., Leticia E. Medina Esparza[1]

[1]Tecnológico Nacional de México/instituto Tecnológico el Llano Aguascalientes. División de estudios de Posgrado e Investigación México 70, 20330, Aguascalientes, Ags

[§]Autor de correspondencia: M24900289@llano.tecnm.mx

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo estimar la prevalencia de parásitos intestinales en cerdos alojados en granjas familiares de ciclo completo del estado de Aguascalientes. Estos parásitos afectan negativamente la conversión alimenticia, el peso y la susceptibilidad a enfermedades, generando pérdidas económicas. Se seleccionaron 8 granjas en tres municipios del estado, visitadas una sola vez para recolectar una muestra fecal del 10% de la población por granja. Las muestras fueron identificadas, transportadas a 4°C y refrigeradas hasta su procesamiento. Se utilizaron técnicas coproparasitoscópicas: flotación con solución salina saturada, McMaster y frotis fecal teñido con Kinyoun, las cuales permiten detectar ooquistes, huevos y formas infectantes de protozoarios y helmintos. La información generada en el diagnóstico se utilizó para calcular la prevalencia de infección a parásitos intestinales en el total de la muestra, de acuerdo al grupo productivo y por parásito encontrado. La prevalencia general fue de 34.9% (59/169); por grupo productivo fue así: 55.5% (25/45) en reproductoras, 13.7% (7/51) en lechones lactantes, 26.6% (8/30) en animales destetados y 44.1% (19/43) en animales en engorda. El 87.5% (7/8) de las granjas fue positiva al menos a un parásito. Los parásitos prevalentes fueron: *Eimeria* spp (66.6%) e *Isospora suis* (60.6%; 20/33), también se identificó *Eimeria scabra* (87.5%; 7/8) y *Ascaris suum* (33.3%; 2/6); no se encontraron casos de *Cryptosporidium* spp.. Se observó una mayor prevalencia de protozoarios en lechones, atribuida a su sistema inmunológico inmaduro. *A. suum* se presentó más en animales adultos. Los resultados obtenidos permitirán establecer estrategias de control ajustadas a las condiciones locales, fortaleciendo el control antiparasitario, la bioseguridad y la capacitación de productores. Esto mejorará la sanidad porcina, la salud pública y la seguridad alimentaria regional.

Palabras clave: *Eimeria, Isospora, Cryptosporidium,* helmintos, coproparasitoscópico.

CONTROL BIOLÓGICO DE *Musca domestica* CON EXTRACTOS BOTÁNICOS EN GANADO LECHERO

[BIOLOGICAL CONTROL OF Musca domestica WITH BOTANICAL EXTRACTS IN DAIRY CATTLE]

Brenda del Rocío Maldonado Campos[1§]; Irene Victoria Vitela Mendoza[1]; María Isabel de Velasco Reyes[1]; Carlos Ricardo Cruz Vázquez[1]; Héctor Silos Espino[1]

[1]Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Km 18, carr. Aguascaientes-S. L. P., El Llano, Aguascalientes, México.

[§]Autor para correspondencia: m24900288@llano.tecnm.mx

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la efectividad de extractos etanólicos de orégano (*Origanum vulgare*) y artemisa (*Artemisia vulgaris*) como agentes de control biológico contra *Musca domestica* y *Stomoxys calcitrans*, dos especies de moscas que representan una amenaza significativa para la salud y productividad del ganado lechero. Estos insectos, al actuar como ectoparásitos, pueden reducir hasta un 40% la producción de leche debido al estrés y la transmisión de enfermedades. Ante la necesidad de alternativas sostenibles a los insecticidas sintéticos, cuyos residuos pueden ser perjudiciales para la salud humana, animal y ambiental, se propuso el uso de extractos vegetales obtenidos mediante maceración con etanol al 96% y concentrados con rotavapor. Las pruebas para control de *M. domestica,* se realizaron en condiciones de laboratorio (fase in vitro), impregnando papel filtro No. 1 con los extractos preparados, dejándolo secar a temperatura ambiente y colocándolo en cajas Petri. Se introdujeron 25 moscas por caja en tres repeticiones y un control, dando un total de 100 moscas por concentración. Los resultados evidencian que el extracto de orégano presenta alta eficacia insecticida: al 100% de concentración se logró una mortandad del 100%, al 75% fue del 86%, al 50% del 78% y al 25% del 50%. En contraste, el extracto de artemisa mostró menor efectividad, con una mortandad del 13.3% al 100% y apenas un 8% al 75%. Estos hallazgos refuerzan el potencial del orégano como bioinsecticida efectivo y viable en la producción lechera, favoreciendo un manejo agroecológico más seguro, rentable y sostenible.

Palabras clave: Orégano, artemisa, ectoparásitos, ganado lechero, bioinsecticidas.

OPTIMIZAR PARÁMETROS TÉCNICOS APLICADOS AL PROCESO DE MOLIENDA DE NOPAL, PARA FERMENTAR Y PRODUCIR FORRAJE CON VALOR PROTEICO

[OPTIMIZE TECHNICAL PARAMETERS APPLIED TO THE NOPAL MILLING PROCESS TO FERMENT AND PRODUCE PROTEIN-RICH FORAGE]

Marco Antonio Cortés Chamorro[1§], Gerardo Loera Alvarado[1], Gabriel, Calzada Lara[1], Francisco Javier Morales Flores[1], Hipólito Ortiz Laurel[2].

[1] Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí. Iturbide 73. Salinas de Hidalgo. C.P. 78620. San Luis Potosí. México. [2] Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. Amatlán de los Reyes, Veracruz. C. P. 94946. México.

[§] Autor de correspondencia: cortes.marco@colpos.mx

Resumen

Objetivo de investigación: fue realizar un desarrollo tecnológico al sistema de corte de un molino agrícola, para obtener tamaño de partícula más uniforme en la molienda de nopal para su fermentación. La investigación se basó en analizar el desarrollo técnico de parámetros integrados al proceso de molienda del nopal, el análisis permitió rediseñar el sistema y órgano de corte, mejorando la eficiencia en algunos parámetros del diseño original de un molino agrícola, este equipo tenía un sistema de corte de martillos diseñado para moler y triturar pasturas y materiales secos para harinas. El cultivo de nopal es importante para alimentar al ganado, pero debe combinarse con otros alimentos por su bajo contenido de proteína. Existen tecnologías que incrementan el contenido proteico con la fermentación de la biomasa del nopal. Varias investigaciones recomiendan que la fermentación deberá tener equilibrio entre el sustrato, tamaño de partícula, humedad y la oxigenación del material, para el crecimiento microbiano. Con el diseño original del molino, ***no*** se logró un tamaño de partícula adecuado, consecuente se realizó un análisis de parámetros técnicos del molino, como: velocidad rotacional, par motor, sistema de corte, diámetro de criba, diseño de cuchillas, potencia de motor, fuerza de corte y eficiencia de trabajo. Utilizando instrumentación digital para evaluar algunas partes mecánicas, se aplicaron ecuaciones de ingeniería mecánica y softwares de diseño, se obtuvo información base para el rediseño y mejoras técnicas del molino. Los resultados, con el rediseño al sistema de corte, logro eficiencias de 88 a 90 % en la molienda, con tamaños de partícula (0.5 a 25.4 mm), reduce los desperdicios de molienda a 6%. Conclusión, con las mejoras tecnológicas al sistema de corte y otros parámetros del molino, este logró, obtener un tamaño de partícula más homogéneo en la molienda de nopal, facilitando el proceso de fermentación.

Palabras clave: Rediseño, Molino, Sistema de corte, tamaño de partícula, oxigenación

VALOR NUTRITIVO Y DIGESTIBILIDAD *IN VITRO* DE ENSILADO DE BAGAZO DE MAGUEY (*AGAVE SALMIANA OTTO)* ADICIONADOS CON HIDRÓXIDO DE CALCIO

[NUTRITIONAL VALUE AND IN VITRO DIGESTIBILITY OF MAGUEY BAGASSE SILAGE (AGAVE SALMIANA OTTO) ADDED WITH CALCIUM HYDROXIDE]

Amaya Zulema Arellano Floreano[1§], Mónica González Reyes, Carlos Ricardo Cruz Vázquez, Héctor Silos Espino, María Isabel De Velasco Reyes.

Instituto Tecnológico el Llano Aguascalientes, Km 18 carretera AGS-SLP. Autor de

[§]correspondencia. amaya.af@llano.tecnm.mx

Resumen

El objetivo principal fue evaluar el uso de hidróxido de calcio sobre la calidad del ensilado del bagazo de maguey (*Agave salmiana otto)* que se genera durante el proceso de la producción de mezcal artesanal. Se realizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos (T1: testigo, T2: bagazo 1%, T2: bagazo 3% y T3: bagazo 5%) y seis repeticiones cada uno, la comparación de medias se realizó a través de la prueba de Tukey utilizando el Software estadístico SAS. El bagazo se ensiló y se colocó en bolsas plásticas negras (1 ± 0.1 kg, base húmeda) para ser almacenados por 60 días. Se determinó proteína bruta (PB), cenizas (Ce), extracto etéreo (EE) fibra detergente neutro (FND), fibra detergente ácida (FAD), digestibilidad de la material seca (%DMS), fibra detergente neutra (%DFDN) y energía metabolizable (EM), producción de gases y cinética de fermentación a las 72 horas. El porcentaje de materia seca fue mayor en el testigo con un valor de 96.97 %, mientras que el T2 presentó un porcentaje mayor con respecto al T1 Y T3. Los valores para proteína cruda presentaron diferencias significativas (α= 0.05) en todos los tratamientos, el T1 presentó el valor más alto con 6.78 %, mientras que el más bajo fue el testigo. El porcentaje de extracto etéreo y ceniza presentaron valores más altos en el T2 con 1.43 y 21.39 % respectivamente, mientras que el valor más bajo fue para el testigo. La FDN fue mayor en el testigo con un valor de 66.65 %, por el contrario del T3 que presentó el valor más bajo, lo que indica su mayor digestibilidad, en cuanto a los valores de la FDA el testigo presentó el porcentaje más alto y el T2 el valor más bajo. En la dinámica del tiempo en la producción de gas *in vitro* a las 72 horas se pudo observar que en las primeras horas de incubación se obtuvo una producción acumulada promedio, lo que indicó un proceso de colonización y actividad fermentativa relativamente rápida, proceso que requiere disponibilidad de carbohidratos de fácil utilización microbiana como los azúcares, entre la hora 8 y 36 se dio la mayor fermentación por la disponibilidad de azucares y almidón. El porcentaje de digestibilidad de la material seca, fibra detergente neutra y energía metabolizable del bagazo en el T1 presentó los valor más altos con 39.63, 29.42 y 1.24 porciento respectivamente. Podemos concluir que la adición de compuestos alcalinos si mejor la degradabilidad del forraje, disminuyendo el contenido de FDN, FDA y mejorando la degradación de la materia seca y componentes fibrosos.

Palabras clave: Ensilados, bagazo, valor nutritivo, digestibilidad.

RHIPICEPHALUS MICROPLUS: RESISTENCIA A IXODICIDAS PIRETROIDES Y ORGANOFOSFORADOS PRESENTE EN DIFERENTES ENTIDADES DE MEXICO.

[RHIPICEPHALUS MICROPLUS: PYRETROID AND ORGANOPHOSPHATE IXODECIDE RESISTANCE IN VARIOUS MEXICAN STATES.]

Adolfo González Moreno[1§], Carlos Cruz-Vázquez[1], LeticiaMedina-Esparza,[1]Maria Isabel De Velasco-Reyes,[1]Francisco Martínez Ibáñez[2]

[1]Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes, Km. 18 carretera Aguascalientes - San Luis Potosí, El Llano, 20330, Aguascalientes, México. [2] Centro Nacional de Servicios de Constatación en Salud Animal, CENAPA-SENASICA. Carretera Cuernavaca-Cuautla 8534, Col. Progreso, Jiutepec, 62550, Morelos, México.

[§]Autor para correspondencia: hadolfogonzalez@gmail.com

Resumen

Rhipicephalus microplus, es el ectoparásito causante de las mayores pérdidas económicas al ganado bovino. La extensa actividad ganadera en México, centrada en el pastoreo, ha generado un ambiente propicio para la interacción hospedante-parasito, por lo anterior, su control en las zonas tropicales y subtropicales es complicado y actualmente la manera primordial de control se fundamenta en el uso del control químico con ixodicidas. El objetivo del estudio fue diagnosticar la presencia de resistencia fenotípica en larvas de *Rhipicephalus microplus* a los ixodicidas; Diazinón y Flumetrina mediante la técnica de paquete de larvas. Las muestras analizadas procedieron de varios estados de la república mexicana, por medio de los comités estatales de sanidad animal. La técnica consistió en la exposición de larvas con 14 días de vida y se expusieron en papel filtro impregnado con los ixodicida en grado analítico (Con purezas a Diazinón 99.20 % y a Flumetrina 95.7%) los cuales fueron disueltos en tricloro etileno y aceite de oliva en proporción de 2:1. La solución madre sirvió para preparar 6 concentraciones de cada ixodicida de la siguiente forma, para Diazinón: A= 0.16 B= 0.08 C=0.04 D= 0.02 E=0.01 F=0.005 para Flumetrina; A=0.02 B= 0.01 C= 0.005 D= 0.0025 E= 0.00125 F= 0.000625. Se incluyó un paquete testigo que fue impregnado con tricloro etileno y aceite de oliva, La mortalidad se analizó mediante la metodología Probit, se usó el paquete estadístico correspondiente (Polo plus v1.0). A través de este análisis se estimó la concentración letal 50% (CL50) de cada muestra y se calculó el Índice de Resistencia (IR) de cada muestra, utilizando la siguiente fórmula: dividiendo la CL50 de cada muestra entre la CL50 de la cepa susceptible. La clasificación de resistencia o tolerancia se definió de la siguiente forma: IR$\leq$ 1.5=susceptible; 1.5 - 2 tolerante > 2 = resistente. El fenómeno de la resistencia se presentó de forma importante en las muestras estudiadas, especialmente para Diazinón, que representó el 80% de los casos, para Flumetrina fue solo 53.3%. La resistencia en la República Mexicana para compuestos organofosforados y piretroides está ampliamente distribuida por el uso reiterado de control químico.

Palabras clave: Garrapatas, Diazinón, Flumetrina, Ectoparásitos, Resistencia



MESA TEMÁTICA: EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN/AGRONEGOCIOS Y DESARROLLO SOCIAL

INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO UNIVERSITARIO: UNA MIRADA DESDE LA TEORÍA DE SISTEMAS Y LA CUÁDRUPLE HÉLICE

(UNIVERSITY INNOVATION AND ENTREPRENEURSHIP: A PERSPECTIVE FROM SYSTEMS THEORY AND THE QUADRUPLE HÉLIX)

Ana Sofía Ocampo Olivares[1§], Paola Ilian García Casillas[1], Ramón Fabio Ramírez Báez[1]

[1]Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico el Llano Aguascalientes. Departamento de Ciencias Económico Administrativas. Km 18 carr. Agascalientes-S. L. P. El Llano Aguascalientes.

[§]Autor de correspondencia: ana.oo@llano.tecnm.mx

Resumen

El presente trabajo, expone los resultados de una revisión documental, orientada a analizar la recontextualización, de las funciones de las Instituciones de Educación Superior (IES) y su impacto en el emprendimiento universitario. La literatura consultada revela la existencia de múltiples estudios, desarrollados en distintas regiones, que abordan la transformación de las funciones tradicionales de las IES, especialmente, en lo relativo a su papel dentro de los modelos de innovación. Uno de los enfoques más destacados, es el modelo de la cuádruple hélice, el cual plantea una nueva lógica de interacción entre: Universidad, Industria, Gobierno y Sociedad. Estos modelos han cobrado relevancia en la construcción de ecosistemas de innovación, permitiendo una mayor articulación entre los actores clave y contribuyendo a la redefinición del quehacer universitario. La transformación institucional, responde a los profundos cambios en los entornos: sociales, económicos y tecnológicos, lo que ha llevado a las IES, a desarrollar nuevas funciones y modelos de gestión. Esta reconfiguración promueve una gobernanza más inclusiva, con la participación activa de nuevos actores que enriquecen las dinámicas institucionales. En la revisión bibliográfica se identificaron cuatro ejes clave, en donde el modelo de la cuádruple hélice, tiene un papel significativo en la gobernanza universitaria: (1) las herramientas de planeación estratégica, (2) las alianzas interinstitucionales, (3) los mecanismos de interacción con los stakeholders en contextos locales y regionales, y (4) la adaptación y reconfiguración Institucional, frente a las nuevas realidades. Sin embargo, persisten desafíos importantes, particularmente en nuestro país donde la construcción de ecosistemas de innovación, ha sido limitada por la ausencia de políticas públicas efectivas; en este contexto, retomar buenas prácticas y fortalecer los modelos de gestión, puede representar un punto de inflexión para consolidar procesos de innovación y emprendimiento académico, más robustos y sostenibles. Finalmente, este análisis abre nuevas líneas de reflexión crítica, en torno a la necesidad de construir ecosistemas más robustos, para evaluar sus impactos en las IES, asimismo permitirá revisar los modelos de Vinculación Institucional, desde una perspectiva contextualizada, y analizar el papel de las políticas pública, tanto existentes como ausente en el desarrollo de una cultura de innovación. Estos temas configuran una agenda pendiente, que resulta fundamental para dinamizar y consolidar el modelo de la cuádruple hélice, en la vida Institucional de las Universidades.

Palabras clave: Gobernanza académica, ecosistemas de innovación, vinculación, políticas públicas, emprendimiento académico.

IMPLEMENTACIÓN DE UNA SOPA INSTANTÁNEA A BASE DE HARINA DE GARBANZO COMO FUENTE NO CONVENCIONAL

[IMPLEMENTATION OF AN INSTANT SOUP BASE ON CHICKPEA FLOUR AS AN UNCONVENTIONAL SOURCE]

Yaritza García Anzurez[1§], Crystal Rangel[1], Fernanda Carreto García[1], Edwin Amado Molina López[1], Leonor Zavaleta Avejar[1].

Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Zacatepec. Calzada Tecnológico 27, 62780 Zacatepec de Hidalgo, Morelos.

Autor para correspondencia: yaritzagarciaanzurez09@gmail.com

Resumen

La búsqueda de alternativas para mejorar la dieta ha impulsado la innovación y el desarrollo de nuevos productos. Entre ellos destacan las sopas instantáneas, que por su facilidad de preparación y accesibilidad cuentan con alta demanda en el mercado. Por ello, se han explorado sustituciones de la harina de trigo por otras fuentes como sagú, quinua o lenteja, obteniendo resultados satisfactorios. En este caso, se tuvo como objetivo desarrollar una sopa instantánea a base de harina de garbanzo como sustituto de la harina de trigo, evaluando sus propiedades fisicoquímicas, nutricionales, sensoriales y su aceptación por parte de los consumidores. Para ello, además de los análisis técnicos, se aplicaron encuestas de aceptabilidad que permitieron conocer la intención de compra y la percepción general del producto. Se formuló una muestra de 100 g elaborada con harina de garbanzo desde cero. Se adicionaron 45 ml de aquafaba (equivalente a un huevo), 0.5 g de sal, 1 g de ajo en polvo, 1 g de cebolla en polvo y 0.1 g de goma xantana. La mezcla fue amasada manualmente, laminada, cortada, cocida al vapor por 10 minutos y deshidratada a 60 °C durante 2 horas. Previo a la formulación final, se incorporaron zanahoria deshidratada y orégano en polvo como complementos. La evaluación sensorial mostró aceptabilidad en textura, color y forma. En los análisis nutricionales, la proteína cruda se determinó por el método Kjeldahl-Gunning con tres repeticiones, obteniendo un promedio de 17.45%. La humedad se midió mediante secado en estufa, con seis repeticiones y un promedio de 5.26%. La grasa se evaluó con el método Soxhlet, resultando en 3.4%, mientras que el pH fue de 5.7, determinado con un medidor HANNA. La sopa a base de garbanzo mostró alta aceptación en las encuestas, especialmente entre consumidores veganos, celíacos y público general, quienes destacaron su valor nutricional y sabor. Se concluye que este producto es una alternativa saludable, nutritiva y económica que aprovecha integralmente el garbanzo, generando valor agregado, beneficiando a productores y ofreciendo una propuesta única aún inexistente en el mercado.

Palabras clave: Optimización, Innovación, Deshidratación, Aquafaba, Sostenibilidad.

PRODUCCIÓN DE HONGOS COMESTIBLES CON RECURSOS AGROINDUSTRIALES DE EL LLANO, AGUASCALIENTES

[PRODUCTION OF EDIBLE MUSHROOMS USING AGRICULTURAL RESOURCES FROM EL LLANO, AGUASCALIENTES]

José Jonathan Hernández Olmos[1§], Silvia Flores Benítez[1], Mónica Reyes González[1], Pamela Romo Rodríguez[2] y Luis Lorenzo Valera Montero[1].

[1]Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico El Llano, División de estudios de Posgrado e Investigación, Km 18, carr. Aguascalientes-S. L. P. El Llano, Aguascalientes. Instituto Tecnológico de Pabellón, Carretera a la estación de Rincón de Romos, Km. 1, 20670 Pabellón de Arteaga.

[§]Autor de correspondencia: d25900011@llano.tecnm.mx

Resumen

Este proyecto de investigación, llevado a cabo por un estudiante del Doctorado en Ciencias en Biotecnología en Procesos Agropecuarios del Instituto Tecnológico El Llano, se implementará durante el periodo 2025-2028 con el objetivo de reducir el desperdicio agrícola, generar alimentos de alto valor nutricional y promover prácticas sostenibles alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como ‘producción y consumo responsables. Se propone el aprovechamiento de residuos agroindustriales disponibles en el municipio de El Llano, Aguascalientes, como sustratos alternativos para la producción sostenible de hongos comestibles del género *Pleurotus spp*. el cual destaca por su valor nutricional y su capacidad de biodegradar materia orgánica. La iniciativa se fundamenta en el potencial de subproductos del nopal (*Opuntia spp.*), del que se calculan se desperdicia hasta el 63% de su producción, el mezquite (*Neltuma laevigata*), del cual se estima que se generan 120,000 toneladas de residuos; el agave mezcalero (*Agave angustifolia*) que con la obtención de la denominación de origen de mezcal, aumentarán los residuos de pencas y piña, dichos residuos, de acuerdo a una revisión de literatura, poseen propiedades lignocelulósicas e higroscópicas y dichas características, favorecen el crecimiento de los hongos que se desean producir. Se implementará un módulo experimental automatizado para su producción mediante la plataforma de hardware y software de código abierto Arduino, que regula temperatura y humedad por medio de sensores y un sistema de riego con nebulizadores de tipo ultrasónicos, estableciendo así las condiciones necesarias para el desarrollo del hongo *Pleurotus*. El estudio considera tanto variables productivas (colonización, fructificación, eficiencia biológica), como propiedades fisicoquímicas del sustrato (pH, humedad, proteínas, entre otros), y analiza la viabilidad económica del proceso (costos de producción, consumo hídrico, impacto ambiental). Adicionalmente, se evaluará la aceptación del consumidor hacia los hongos frescos y deshidratados. La integración de los residuos mencionados puede fortalecer la economía circular, además, también incentiva el aprovechamiento y la revalorización de recursos locales subutilizados.

Palabras clave: Hongos comestibles, residuos agroindustriales, *Pleurotus spp.*

PANORAMA DE LA MOLIENDA DE ALTA ENERGÍA EN EL PROCESO DE NIXTAMALIZACIÓN

[OVERVIEW OF HIGH-ENERGY GRINDING IN THE NIXTAMALIZATION PROCESS]

Karla Yuritzi Amador-Rodríguez[1§], Héctor Silos-Espino[2], Fernando Martínez-Bustos[3]

[1]Depto. de Ciencia de los Alimentos, Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Jesús María, Aguascalientes. [2]Depto. De Investigación y Posgrado, TecNM- Campus El Llano, El Llano, Aguascalientes. [3]Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-QUERÉTARO IPN), Juriquilla, Querétaro.

[§]Autor de correspondencia email: karla.amador@edu.uaa.mx

Resumen

La nixtamalización tradicional del maíz, aunque fundamental en la dieta mexicana, genera pérdidas significativas de compuestos bioactivos como antocianinas y polifenoles, además de un alto impacto ambiental por el uso excesivo de agua y generación de nejayote. Este estudio evaluó el uso de molienda de alta energía (HEM, por sus siglas en inglés) como alternativa al proceso convencional. Se compararon las características físico-químicas, térmicas, reológicas, de capacidad antioxidante y contenido de compuestos bioactivos en harinas nixtamalizadas obtenidas por ambos métodos. Los resultados muestran que HEM conserva mejor las antocianinas (hasta un 95%) y polifenoles totales, y mejora la capacidad antioxidante (ABTS) en comparación con la nixtamalización tradicional. Además, HEM modifica las propiedades térmicas del almidón, reduciendo su entalpía de gelatinización, y produce harinas con partículas más pequeñas y propiedades viscoamilográficas adecuadas. Desde el punto de vista ambiental, HEM elimina el uso de agua y cal en exceso, reduciendo significativamente el impacto ecológico. Se concluye que la molienda de alta energía representa una alternativa viable, sustentable y eficiente para la producción de harinas nixtamalizadas con mejores propiedades nutracéuticas y funcionales.

Palabras clave: Sostenibilidad alimentaria, nixtamalización, molienda alta energía

MITIGACIÓN DE FUSARIUM SP. EN MAÍCES NATIVOS MEDIANTE EXTRACTOS VEGETALES DE PALO VERDE (PARKINSONIA ACULEATA)

["MITIGATION OF FUSARIUM SP. IN NATIVE MAIZE USING PALO VERDE EXTRACTS (PARKINSONIA ACULEATA)"]

Gustavo Adolfo Mares-Domínguez[1]§, Ofelda Peñuelas-Rubio[2], Leandris Argentel-Martínez[2], Francisco Cervantes-Ortíz[1], Lorenzo Pérez-López[2]

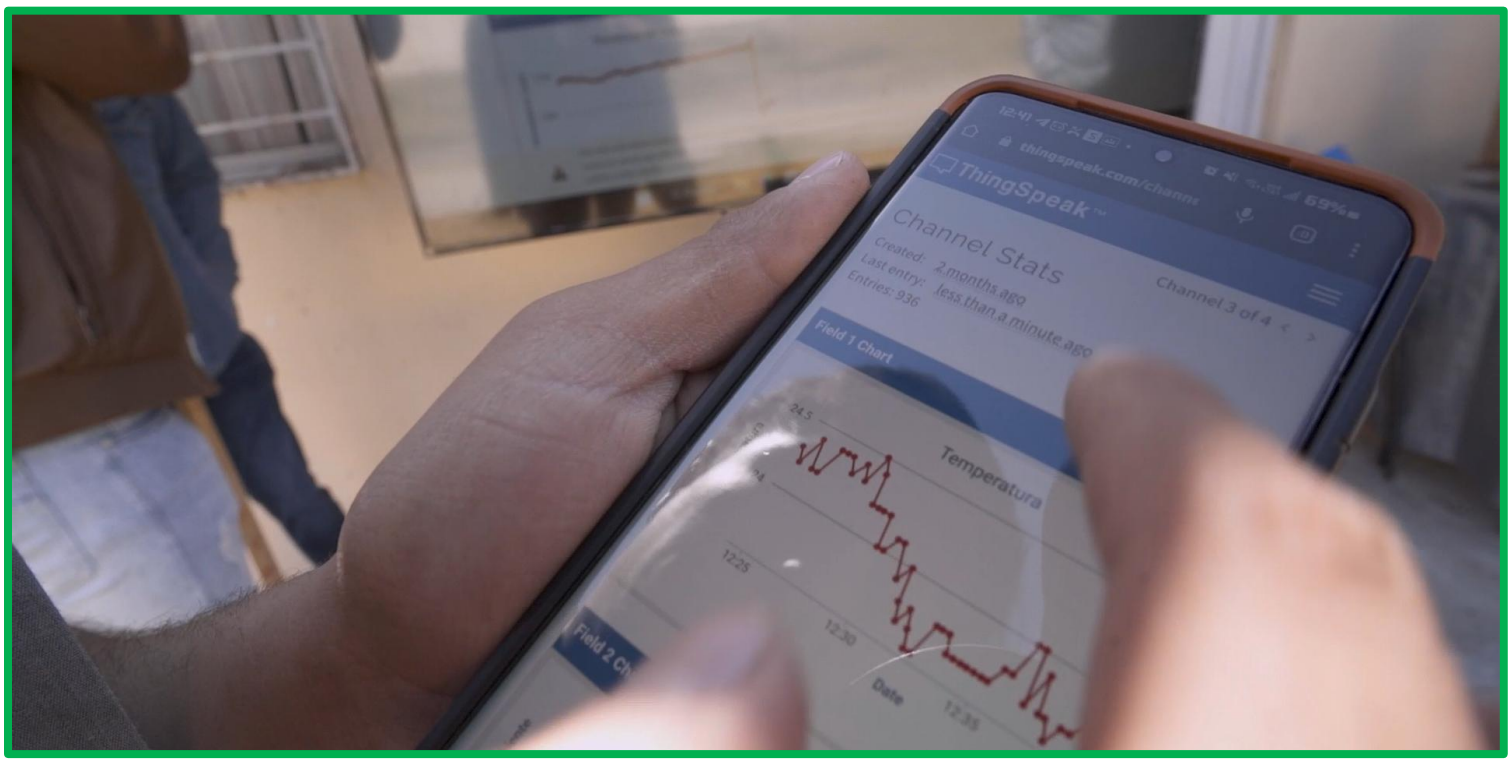
[1]Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Roque; [2]Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui.

Autor para correspondencia: Gustavo_Mares13@hotmail.com

Resumen

Los problemas fitosanitarios representan un reto relevante en la producción de maíz (*Zea mays*), siendo la pudrición de tallo, raíz y mazorca causada por especies de *Fusarium* una de las enfermedades más importantes. El uso de agroquímicos convencionales suele ser ineficaz y conlleva riesgos ambientales, impulsando la búsqueda de alternativas de biocontrol. Las plantas de zonas áridas, como *Parkinsonia aculeata* L. (*Fabaceae*), sintetizan compuestos bioactivos con potencial antifúngico. El objetivo de este estudio fue caracterizar fitoquímicamente un extracto hidroalcohólico de *P. aculeata* y evaluar su efecto sobre el crecimiento in vitro de dos cepas de *Fusarium* (MC-03 y MC-10) provenientes de raíces de maíces nativos. Se recolectaron hojas y tallos jóvenes en Bahía de Lobos, Sonora, los cuales se secaron al sol y en horno a 60 °C, posteriormente se molieron y maceraron en metanol con agitación y pulsos ultrasónicos. El extracto hidroalcohólico se preparó en etanol:agua (7:3 v/v) durante 10 días en oscuridad. La caracterización fitoquímica incluyó determinación cualitativa de flavonoides, fenoles, taninos, quinonas y glucósidos, así como cuantificación mediante colorimetría. Para el bioensayo, se emplearon placas Petri con medio ADP mezclado con distintas concentraciones del extracto (0, 100, 300, 500, 700 ppm) y un control químico comercial (Captan Ultra 50W). Cada placa recibió un plug fúngico y se incubó a 28 °C durante 120 h. Se midió el crecimiento radial en dos diámetros cruzados cada 24 h y se calculó el porcentaje de inhibición. El diseño experimental fue completamente aleatorizado con tres repeticiones y se analizaron diferencias mediante ANOVA y prueba DMS ($p < 0.05$). Los resultados revelaron que el extracto contenía flavonoides, fenoles y taninos. En la cepa MC-03, el extracto a partir de 500 ppm inhibió el crecimiento micelial en 58.54% (T4) y 78.05% (T5), comparables al control químico. Para MC-10, 700 ppm logró 24.39% de inhibición, indicando la necesidad de evaluar dosis mayores. La inhibición se correlacionó con la reducción de la pigmentación rosada y del micelio algodonoso. En conclusión, el extracto hidroalcohólico de *P. aculeata* constituye una alternativa prometedora para el biocontrol de *Fusarium* spp., especialmente de MC-03, sentando bases para el desarrollo de biofungicidas a partir de metabolitos vegetales.

Palabras clave: Biocontrol, metabolitos secundarios, inhibición micelial, extracto hidroalcohólico.



MESA TEMÁTICA: INTERNET DE LAS COSAS

DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PARA LA GESTIÓN DE PARÁMETROS CRÍTICOS EN ESTANQUES ACUÍCOLAS

[DESIGN OF A PLATFORM FOR THE MANAGEMENT OF CRITICAL PARAMETERS IN AQUACULTURE PONDS]

Abimael Cruz Vences[1] José Ulises Meza Moreno[2], Mario Salvador Castro Zenil[3], Guillermo Rey Peñaloza Mendoza[3]

[1]TecNM Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro, Estudiante de la Ingeniería en Administración, [2]TecNM Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro, Estudiante de la Ingeniería Biomédica [3]TecNM Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro, Academia de Ingeniería Biomédica.

[§]Autor de correspondencia: mcastro@itspa.edu.mx

Resumen

La acuacultura representa una actividad estratégica para la seguridad alimentaria y el desarrollo económico en zonas rurales de México. La mayoría de los pequeños y medianos productores carecen de herramientas tecnológicas para monitorear de forma efectiva los parámetros críticos del agua en sus estanques, como temperatura, pH, turbidez y nivel, lo que incrementa el riesgo de enfermedades, mortalidad de peces y pérdidas económicas. Ante esta problemática, se desarrolló un sistema inteligente de bajo costo basado en Internet de las Cosas (IoT) para el monitoreo ambiental en estanques acuícolas. El objetivo del proyecto fue diseñar e implementar un sistema de medición remota y automatización de respuesta que permitiera mejorar las condiciones de cultivo en este caso de mojarra, utilizando componentes accesibles y tecnologías abiertas. La metodología consistió en la integración de sensores sumergibles conectados a un microcontrolador ESP32, programado en C++ (Arduino IDE), con conectividad Wi-Fi para el envío de datos a un ecosistema web. Se desarrolló además una carcasa impresa en 3D para protección ambiental y se incorporó un módulo relé para activar bombas de recirculación de forma automática. Los resultados mostraron que él sistema fue capaz de registrar en tiempo real las variaciones en los parámetros acuáticos con alta estabilidad, emitiendo alertas automáticas ante condiciones fuera del rango seguro. Su bajo costo y facilidad de uso lo hacen viable para su implementación en comunidades rurales sin necesidad de personal especializado. Se concluye que la plataforma representa una solución innovadora, escalable y sustentable, con alto potencial de replicabilidad en el sector agroindustrial. Contribuye al monitoreo eficiente, la inclusión tecnológica y la transformación digital del campo.

Palabras clave: IoT, Acuacultura, Sensores, Monitoreo Ambiental, ESP32

ROBOT AUTÓNOMO PARA LA APLICACIÓN INTELIGENTE DE TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS EN INVERNADEROS

[AUTONOMOUS ROBOT FOR THE INTELLIGENT APPLICATION OF PHYTOSANITARY TREATMENTS IN GREENHOUSES]

Guillermo Rey Peñaloza Mendoza[1§], Mario Salvador Castro Zenil[1], Ana María Morales Melgoza[1], Mariana Pasaye Salgado[1], Luis Miguel Carreón Silva[1]

TecNM – Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro, Av. Tecnológico #1, Zurumútaro, Pátzcuaro, Michoacán

[§]Autor para correspondencia: grey@itspa.edu.mx

Resumen

El presente trabajo describe el desarrollo un robot autónomo diseñado para la aplicación de tratamientos fitosanitarios en invernaderos. La motivación surge de la necesidad de reducir el uso excesivo de agroquímicos, minimizar riesgos para la salud del personal y mejorar la eficiencia de los procesos agrícolas. El proyecto se centra en la construcción de un sistema robótico capaz de desplazarse de manera autónoma entre hileras de cultivo para la aplicación del producto fitosanitario de forma precisa. El diseño integró una estructura ligera y resistente, un sistema de locomoción adaptado a superficies irregulares, depósitos para la mezcla fitosanitaria y un conjunto de boquillas controladas electrónicamente para la dispersión homogénea. La arquitectura de control incluyó sensores para detección de obstáculos, así como un módulo programado para ejecutar rutas predefinidas o adaptativas. Los resultados preliminares en pruebas de campo mostraron un desempeño estable, con una cobertura del tratamiento uniforme y reducción significativa del desperdicio de insumos. Se concluye que el robot contribuye a la automatización agrícola de precisión, optimizando recursos, disminuyendo riesgos para los usuarios y fortaleciendo la sostenibilidad en la producción bajo invernadero.

Palabras clave: Agricultura de precisión, Fitosanitarios, Invernadero, Robot autónomo.

ESTIMACIÓN DE COEFICIENTE AMBIENTAL ÓPTIMO PARA EL CULTIVO DE CHAYOTE [*SECHIUM EDULE* (JACQ.) SWARTZ] EN COSCOMATEPEC, VERACRUZ MEDIANTE INSTRUMENTACIÓN IOT

[ESTIMATION OF THE OPTIMAL ENVIRONMENTAL COEFFICIENT FOR CHAYOTE (*SECHIUM EDULE* (JACQ.) SWARTZ) CULTIVATION IN COSCOMATEPEC, VERACRUZ USING IOT INSTRUMENTATION]

Manuel Vichique Alegria[1§], Hipólito Ortiz Laurel[1], Gabriel Calzada-Lara[2], Josafhat Salinas Rui[2][1], Adriana Contreras Oliva[1]

[1] Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Km. 348.5 Venta Parada 11,Córdoba, Veracruz, México. C. P. 94500, Tel. +522717166000.

[2] Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí. Calle de Iturbide No. 73, San Agustín, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México. C. P. 78622, Tel. +524969630240.

§Autor para correspondencia: vichique.manuel@colpos.mx

Resumen

En México, el estado de Veracruz contribuye con alrededor del 80% de la producción de chayote [*Sechium edule* (Jacq.) Swartz]. Esta actividad agrícola es importante en diversos municipios de la zona centro del estado. Lamentablemente, la implementación de tecnologías asociadas a la Agricultura 4.0 y 5.0 aún no se ha popularizado entre los productores. Por esta razón, el ciclo de cultivo de chayote es un proceso candidato para implementar herramientas de vanguardia que ayude a los productores en su toma de decisiones y mejorar la resiliencia de esta actividad. Se diseñaron y construyeron módulos electrónicos con conectividad Wifi, los cuales fueron instalados en un tapanco experimental de configuración 8x8m, para registrar variables ambientales que influyen en el desarrollo adecuado del chayote. Para esta edición se hizo el registro de humedad relativa, temperatura y exposición a la luz, con más de 2000 lecturas diarias por instrumento. Esta información se ha almacenado desde junio del presente año, y, en conjunto con el seguimiento a la producción de frutos de chayote de esa unidad experimental, permitirán generar un coeficiente o predictor de rendimiento de la producción, correlacionando las variables registradas con la cantidad de biomasa (follaje y chayote para venta), así como diagnosticar deficiencias de la producción para ser corregidas a tiempo. Los datos han sido procesados mediante entornos de programación que permiten analizar el comportamiento del ambiente al que está expuesta la planta del experimento, además de generar información gráfica la cual ya ha sido compartida con un productor.

Palabras clave: Innovación en cultivo de chayote, IoT en procesos agrícolas, procesamiento de datos en la nube

INTEGRACIÓN DE IMPRESIÓN 3D Y AUTOMATIZACIÓN EN EL DISEÑO DE UN BIORREACTOR DE INMERSIÓN TEMPORAL PARA PROPAGACIÓN VEGETAL

Mario Ruiz-Vazquez[1§], Apolinar Velarde-Martinez[1], Luis L. Valera-Montero[1], Silvia Flores- Benítez[1] y Gilberto González Rodríguez[1]

[1]TECNM / Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico el Llano Aguascalientes. Km. 18 Carretera Aguascalientes – San Luis Potosí, El Llano Aguascalientes, C.P. 20330, México.

[§]Autor de correspondencia: m24900285@llano.tecnm.mx

Resumen

El presente trabajo describe el diseño y construcción de un sistema automatizado de inmersión temporal (SIT) tipo balancín y un biorreactor de inmersión temporal (BIT), ambos desarrollados mediante la integración de tecnologías de impresión 3D y automatización. El objetivo fue generar un modelo funcional, adaptable a bajo costo, que facilite su implementación en entornos con recursos limitados. Se emplea fabricación aditiva (FDM) para producir componentes personalizados con materiales: PLA, ABS y PETG, la automatización se implementa mediante microcontroladores y motores que regulan los ciclos de inmersión y drenaje con el fin de evaluar su eficiencia y repetitividad. Se realizan simulaciones de cultivo in vitro en el laboratorio de "Tejidos Vegetales y Biofabrica" que permiten comparar los resultados del cultivo in vitro manual con el desempeño del sistema automatizado y la durabilidad de las piezas impresas. Los resultados muestran que el SIT y el BIT operaron de forma estable y continua, con ciclos de inmersión y drenaje repetitivos y precisos. Los componentes en ABS y PETG resisten adecuadamente la humedad y el esfuerzo mecánico, mientras que el PLA se desempeñó de manera satisfactoria en piezas de menor exigencia. Asimismo, la personalización de los diseños facilita la adaptación del sistema a distintos tipos de cultivo y condiciones operativas, como su replicabilidad y modificación a estos. Conclusión, se demuestra que la combinación de impresión 3D y automatización representa una alternativa técnica y económicamente viable para el desarrollo de biorreactores de inmersión temporal, con potencial para escalarse en laboratorios y proyectos productivos a pequeña y mediana escala.

Palabras clave: Biorreactor de inmersión temporal, fabricación aditiva, impresión 3D, automatización, filamentos, cultivo in vitro.


TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
ITEL
INSTITUTO TECNOLÓGICO EL LLANO AGUASCALIENTES
47 ANIVERSARIO
ITEL
¡Abre tu campo de posiblidades!
Desarrolla tu potencial en el Tecnológico El Llano Aguascalientes.
ESCOLARIZADO
Ingeniería en Gestión Empresarial.
Ingeniería en Agronomía.
Acreditado por COMEAA
Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones.
Acreditado por CIEES
Licenciatura en Administración.
Ingeniería en Industrias Alimentarias.
Ingeniería en Biotecnología.
Acreditado por COMEAA
SABATINO
Licenciatura en Administración.
Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones.
Ingeniería en Agronomía.
VIRTUAL
Ingeniería en Gestión Empresarial.
Ingeniería en Sistemas Computacionales.
MAESTRÍA
Maestría en Ciencias en Biotecnología Agropecuaria.
Ciencia y Tecnología
Con reconocimiento de
OFERTA EDUCATIVA 2025
DOCTORADO
Doctorado en Ciencias en Biotecnología en Procesos Agropecuarios.
Ciencia y Tecnología
Con reconocimiento de
Regístrate aquí
¡SOMOS GRANDES, SOMOS ITEL!
CONTÁCTANOS
449-962-1100 ext. 208
449-507-0193
@itel_ags
@TecNMLlanoAgs

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

ITEL
INSTITUTO TECNOLÓGICO EL LLANO AGUASCALIENTES

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGÍA AGROPECUARIA



Ciencia y Tecnología
Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación

Programa acreditado por el Sistema Nacional de Posgrados **(SNP)**

Líneas de investigación:

- **BIOTECNOLOGÍA PARA PLANTAS DE ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS**
  Mejoramiento y conservación del genoplasma in vitro.
  Manejo integrado de cultivos.

- **BIOTECNOLOGÍA EN CIENCIA ANIMAL**
  Diagnóstico y epidemiología de enfermedades, alimentación y nutrición.

Inversión inicial:

Inscripción semestral
$5,941.00
Examen de Admisión:
650.00

Inicio de cursos:
Agosto 2026

@TecNMLlanoAgs
@itel_ags
@TecNMLlanoAgs

(449) 962 11 00 Ext. 212 y 101
depi_llano@tecnm.mx
www.llano.tecnm.mx

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

ITEL
INSTITUTO TECNOLÓGICO EL LLANO AGUASCALIENTES

DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGÍA EN PROCESOS AGROPECUARIOS

POSGRADO MULTISEDE CON EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLAJOMULCO

ITEL

Ciencia y Tecnología
Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación

POSGRADO RECONOCIDO POR EL SISTEMA NACIONAL DE POSGRADOS



LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

- BIOTECNOLOGÍA DE ALIMENTOS (ITTJ)
- BIOTECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIA ANIMAL
- BIOTECNOLOGÍA DE PLANTAS

Inversión inicial
Inscripción semestral
$7,921.00
Ficha: **$650.00**

Mayor información
depi_llano@llano.tecnm.mx
luis.vm@llano.tecnm.mx

INICIO DE CURSOS:
ENERO 2026

https://llano.tecnm.mx/

@itel_ags @TecNMLlanoAgs @TecNMLlanoAgs