

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Luiz Alberto Melo de Souza
Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista
(Organizadores)



Investigación, tecnología e innovación
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

3

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Luiz Alberto Melo de Souza
Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista
(Organizadores)



Investigación, tecnología e innovación
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

3

Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Investigación, tecnología e innovación en ciencias agrícolas 3

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Luiz Alberto Melo De Sousa
Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

162 Investigación, tecnología e innovación en ciencias agrícolas 3 / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Luiz Alberto Melo De Sousa, Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-258-0454-5
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.545220208>

1. Ciências agrícolas. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Sousa, Luiz Alberto Melo De (Organizador). III. Evangelista, Raimundo Cleidson Oliveira (Organizador). IV. Título.

CDD 338.1

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

O processo que decorre sobre a investigação científica ocorre concomitantemente a necessidade de solucionar problemas e encontrar respostas para métodos que necessitam ser validados junto a fenômenos que requerem explicações assertivas e com bases sólidas. Desta forma, a importância do método científico está assegurada à uma constante carência de respostas e confirmações não sustentadas apenas pelo empirismo.

Existe uma grande necessidade de soluções que possam solucionar a demanda por alimentos, criada com o crescente aumento populacional. Uma das principais preocupações para os próximos anos será aumentar a produtividade sem aumentar o espaço produzido, tornando a agricultura mais sustentável e isto será fruto de investigações científicas, por exemplo.

Por isso, é inevitável notar que grandes são os desafios para tornar a agricultura mais pujante e eficaz, respeitando o meio ambiente e conseguindo suprir as demandas da sociedade. Para isso, há muito tempo pesquisas vêm sendo desenvolvidas com o objetivo de colaborar para o aprimoramento das atividades agrícolas, em busca de um equilíbrio constante entre os elos.

Desta forma, nota-se a importância do questionamento dentro do processo investigativo. As respostas obtidas através destes métodos são de suma importância, pois, muitas vezes, acabam por derivar elucidações significativas para as demandas existentes.

Portanto, a presente obra traz em sua composição pesquisas inovadoras com o intuito de difundir ideias relevantes para o cenário agrícola mundial, com informações de considerável valor para leitores, no que se refere a inovações tecnológicas e outros assuntos.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Luiz Alberto Melo De Sousa

Raimundo Cleidson Oliveira Evangelista

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ÁCIDOS ORGÂNICOS PARA MELHORAR A GERMINAÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA *Fusarium* sp

Yareni Anaya Flores
Jesus Magallon Alcazar
Mariana Corona Márquez
Jessica Guadalupe Zepeda García
Gabriela Espinoza Gálvez
Isaac Zepeda Jazo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5452202081>

CAPÍTULO 2..... 8

ACTIVIDAD ANTAGÓNICA *IN VITRO* DE UN AISLADO DE *Bacillus subtilis* CONTRA HONGOS FITOPATÓGENOS

Paul Edgardo Regalado-Infante
Norma Gabriela Rojas- Avelizapa
Rosalía Núñez Pastrana
Daniel Tapia Maruri
Gabriela Lucero Cuatra Xicalhua
Régulo Carlos Llarena Hernandez
Luz Irene Rojas-Avelizapa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5452202082>

CAPÍTULO 3..... 21

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE POLIEXTRACTOS DE PLANTAS MEDICINALES EN BACTERIAS ASOCIADAS A INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS (IRAS)

Rosa Iris Mayo Tadeo
Mónica Espinoza Rojo
Javier Jiménez Hernández
Flaviano Godinez Jaimes
Agustín Damián Nava
Dolores Vargas Álvarez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5452202083>

CAPÍTULO 4..... 34

CAMBIOS EN LA FERTILIDAD DEL SUELO POR EFECTO DE MONOCULTIVOS EN UN SUELO REGOSOL

Alejandro Otlica Rosario
Antonio Elvira Espinosa
José Felipe Fausto Juárez Cadena
Adriana Moreno Crispín
Juan Contreras Ramos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5452202084>

CAPÍTULO 5..... 46

CARACTERÍSTICAS DE LAS FAMILIAS QUE INTEGRAN LA RED DE MERCADOS AGROECOLÓGICOS CAMPESINOS DEL VALLE DEL CAUCA – REDMAC

Carlos Arturo Aristizábal-Rodríguez

Diego Iván Ángel Sánchez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5452202085>

CAPÍTULO 6..... 51

COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO EN LABORES AGRÍCOLAS MECANIZADAS ENTRE AGRICULTURA DE PRECISIÓN Y MANEJO CONVENCIONAL EN GRANJAS DE TOLIMA Y HUILA

Juan José Ortiz-Rodríguez

Juan Gonzalo Ardila-Marin

Diana Carolina Polania-Montiel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5452202086>

CAPÍTULO 7..... 68

COMPORTAMIENTO ESTRAL EN CABRAS ANÉSTRICAS ALOJADAS INDIVIDUALMENTE O EN GRUPO DURANTE EL PRIMER CONTACTO CON EL MACHO FOTO-ESTIMULADO EN MARZO

Fernández García., I. G.

González Romero., F. J.

Sifuentes Meléndez., L. A.

Duarte Moreno., G.

Ulloa Arvizu., R.

Fitz Rodríguez., G.

Martínez Alfaro., J. C.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5452202087>

CAPÍTULO 8..... 71

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE ALIMENTADOS CON TRES NIVELES DE INCLUSIÓN DE HARINA DE HOJAS DE *Thitonia diversifolia*

Carlos Augusto Martínez Mamian

Sandra Lorena López Quintero

Ximena Andrea Ruiz Erazo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5452202088>

CAPÍTULO 9..... 82

EFFICIENCY EVALUATION OF DIFFERENT COAGULANT AGENTS ASSOCIATED WITH A DIRECT FILTRATION SYSTEM IN WATER TREATMENT

Higor Aparecido Nunes de Oliveira

Edilaine Regina Pereira

Mariana Fernandes Alves

Dandley Vizibelli

Fellipe Jhordã Ladeia Janz

Julio Cesar Angelo Borges

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5452202089>

CAPÍTULO 10..... 90

EL ANÁLISIS DE CORRELACIÓN XY EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS Y SU EFECTO EN LA GANANCIA DE MASA MUSCULAR

Ávila-Cisneros; R.

González-Avalos; R.

Castro-Aguilar; C.

Rocha-Quifiones; J.L.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54522020810>

CAPÍTULO 11 99

ESTUDIO GENÓMICO COMPARATIVO DE CEPAS ATENUADA Y VIRULENTE DE *Babesia bigemina*

Bernardo Sachman Ruiz

Luis Lozano Aguirre

José Juan Lira Amaya

Rebeca Montserrat Santamaría Espinosa

Grecia Martínez García

Jesús Antonio Álvarez Martínez

Carmen Rojas Martínez

Julio Vicente Figueroa Millán

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54522020811>

CAPÍTULO 12..... 111

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO Y DETERMINACIÓN DE LA EDAD A LA PUBERTAD DE MACHOS Y HEMBRAS DE YAQUE (*Leirius marmoratus*) BAJO CONDICIONES DE CAUTIVERIO

Eduardo Castillo-Losada

Nubia Estella Cruz-Casallas

Tatiana María Mira-López

Juan Antonio Ramírez-Merlano

Víctor Mauricio Medina-Robles

Pablo Emilio Cruz-Casallas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54522020812>

CAPÍTULO 13..... 133

EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE HARINA OBTENIDA DE LA TORTA RESIDUAL DE SACHA INCHI (*Plukenetia Volubilis* L.) PARA SU POTENCIAL USO EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO

Leidy Andrea Carreño Castaño

Cristian Giovanni Palencia Blanco

Mónica María Pacheco Valderrama

Ana Milena Salazar Beleño

Héctor Julio Paz Díaz

Dally Esperanza Gáfaró Álvarez

Miguel Arturo Lozada Valero

Sandra Milena Montesino Rincón

Olga Cecilia Alarcón Vesga

Seidy Julieth Prada Miranda
Adriana Patricia Casado Pérez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54522020813>

CAPÍTULO 14..... 147

IDENTIFICACION BIOQUÍMICA Y MOLECULAR DE BACTERIAS DE IMPORTANCIA EN SUELOS AGRÍCOLAS

Martha Lidya Salgado-Siclán
Guadalupe Milagros Muzquiz Aguilar
Ma. Magdalena Salgado- Siclán
Ana Tarín Gutiérrez-Ibañez
José Francisco Ramírez-Dávila
Martín Rubí Arriaga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54522020814>

CAPÍTULO 15..... 159

MORFOFISIOLOGIA DE FEIJÃO-MUNGO EM RESPOSTA À SALINIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

Antônio Aécio de Carvalho Bezerra
Romário Martins da Costa
Marcos Renan Lima Leite
Sâmia dos Santos Matos
José Valdenor da Silva Júnior
Kathully Karoline Brito Torres
Francisco Reinaldo Rodrigues Leal

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54522020815>

CAPÍTULO 16..... 171

PERSPECTIVAS DEL CONTROL BIOLÓGICO DE FITOPATÓGENOS ASOCIADOS A LA SECADERA DEL CULTIVO DE CHILE

Omar Jiménez-Pérez
Gabriel Gallegos-Morales
Juan Manuel Sanchez-Yañez
Miriam Desiree Dávila-Medina
Francisco Castillo-Reyes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54522020816>

CAPÍTULO 17..... 190

RETOS DE INNOVACIÓN EN LA CADENA PRODUCTIVA DE LA PANELA

Jaime Vente Garces
Derly Tatiana Marin Tosne
Damar Daniela Valencia Hernández

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54522020817>

CAPÍTULO 18..... 204

REVISÃO: BIOINSUMOS NA CULTURA DA SOJA

Luiz Alberto Melo de Sousa

Fernando Freitas Pinto Junior
Janine Quadros Castro
Fabiola Luzia de Sousa Silva
Karolline Rosa Cutrim Silva
João Lucas Xavier Azevedo
Igor Alves da Silva
Maria Raysse Teixeira
Lidia Ferreira Moraes
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54522020818>

SOBRE OS ORGANIZADORES	219
ÍNDICE REMISSIVO.....	220

CAPÍTULO 4

CAMBIOS EN LA FERTILIDAD DEL SUELO POR EFECTO DE MONOCULTIVOS EN UN SUELO REGOSOL

Data de aceite: 19/07/2022

Alejandro Otlica Rosario

Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Serdán

Antonio Elvira Espinosa

Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Serdán

José Felipe Fausto Juárez Cadena

Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Serdán

Adriana Moreno Crispín

Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Serdán

Juan Contreras Ramos

Colegio de Posgraduados

RESUMEN: El predominio del cultivo del maíz en la región de Serdán, está considerado por estudios previos como poco o nada sostenible, a causa de que han desaparecido gradualmente las asociaciones de leguminosas, y en las localidades donde aún se practican las rotaciones entre gramíneas y leguminosas estas se han espaciado de tal manera que en un periodo de cinco años el cultivo de maíz predomina en el 60 u 80% de dicho ciclo por lo que el actual predominio de maíz no cumple con los criterios de manejo sustentable de los terrenos agrícolas (Mancera 2000; Contreras 2006). Si bien la tecnología local de producción aún es practicada por los productores esta

por los altos costos de producción y la escasa rentabilidad de los cultivos ha obligado a los agricultores a reducir los costos vía un mayor uso de maquinaria y reducción o exclusión de cultivos no rentables social y económicamente, reduciendo la aplicación de insumos agrícolas entre ellos el fertilizante por sus altos costos tendencia que resulta más clara cuando se trata de cultivos de leguminosas. Con respecto al maíz (se observa con frecuencia que las aplicaciones de fertilizante cubren solo el 70% de la dosis de nitrógeno y los 50% del fósforo recomendados por la investigación (110N-50P₂O₅), lo que se refleja en rendimientos notablemente inferiores al potencial del cultivo. Dada la merma en la rentabilidad socioeconómica de la actividad agrícola local y de sus efectos negativos en los aspectos tecnológicos y de la fertilidad de suelo por las actuales prácticas agrícolas de la zona el objetivo general del presente proyecto es: Desarrollar prácticas de manejo sustentable que mejoren los rendimientos de los cultivos y los niveles de fertilidad del suelo.

PALABRAS CLAVE: Fertilidad, rotación, rendimiento, suelo, cultivos.

INTRODUCCIÓN

En el estado de Puebla, la región agrícola de Serdán, en cuanto a superficie y rendimiento del cultivo de maíz es la segunda zona agrícola en importancia después del valle de Cholula. Ubicada en el altiplano mexicano Serdán cuenta con una agricultura en transición, donde el productor local tiene una alta dependencia del cultivo de maíz ya que posee en promedio un

total de seis hectáreas, por ello, busca manejar a través de diferentes fechas de siembra un cultivo que le garantice en promedio la mejor estabilidad de rendimientos e ingresos para la seguridad de su familia, por lo que ha privilegiado la producción del monocultivo de maíz, al que puede destinar hasta el 100% de su tenencia agrícola en caso de que el perciba que las condiciones climáticas del ciclo agrícola le serán favorables.

El desarrollo de la tecnología agrícola dentro de la región de Serdán (Puebla) por parte del Colegio de Postgraduados de 1975 al 2003 se realizó en los terrenos de los productores donde en un principio existían más de doce sistemas agrícolas con sus respectivas variedades locales, razón por la cual en cada ciclo anual se trabajó en desarrollar para los cultivos de maíz, haba, frijol, trigo y avena que comprendían el 90% de la superficie agrícola, con lo cual se lograba el interés y participación de los productores, y se evitaba el efecto llamado “parcela experimental” donde la continua mejora de la fertilidad del suelo y el control radical de plagas y enfermedades dentro de una misma parcela y sitio derivaba en resultados fuera de la realidad de los resultados en las investigaciones sobre la respuesta a los insumos químicos en las parcelas de los productores. Sin embargo, en un periodo de treinta años la región ha perdido la mayor parte de su diversidad de cultivos y variedades locales y los rendimientos permanecen estables, pero no así la rentabilidad de los cultivos (Avelino, 1985; Juárez y Ramírez 2001, Contreras 2014).

La actual tecnología local de producción practicada por los productores tiene su herencia de la investigación experimental en los terrenos locales y la difusión de los resultados de la misma a través de las instituciones vinculadas al sector rural, pero la misma presenta actualmente altos costos de producción y una escasa rentabilidad de los cultivos, lo que ha obligado a los agricultores a reducir los costos vía un mayor uso de maquinaria y reducción o exclusión de cultivos no rentables social y económicamente, disminuyendo la aplicación de insumos agrícolas entre ellos el fertilizante por sus altos costos tendencia que resulta más clara cuando se trata de cultivos de leguminosas donde la aplicación de fertilizantes con sus excepciones es prácticamente nula . Con respecto al maíz (su recomendación 110N-50P2O5) se observa con frecuencia que las aplicaciones de fertilizante cubren solo el 70% de la dosis de nitrógeno y el 50% del fósforo, lo que se refleja en rendimientos 20 a 30% inferiores al potencial del cultivo de 4.5 toneladas por hectárea.

El predominio del cultivo de maíz en la región agrícola de Serdán, está considerado por estudios previos como poco o nada sostenible, a causa de que han desaparecido gradualmente las asociaciones de leguminosas, y en las localidades donde aún se practican las rotaciones entre gramíneas y leguminosas estas se han espaciado de tal manera que en un periodo de cinco años el cultivo de maíz predomina en el 60 u 80% de dicho ciclo por lo que el actual predominio de maíz no cumple con los criterios de manejo sustentable de los terrenos agrícolas (Mancera et al 2000; Hernández 2004; Contreras 2006).

Por ello se requiere rescatar y desarrollar una tecnología acorde a las condiciones ambientales y sociales de la región en estudio, donde se den rotaciones y manejo de

cultivos que permitan mantener niveles apropiados de rentabilidad social y económica que eviten la degradación ecológica macro y micro de los suelos, tomando como base los actuales cultivos predominantes dentro de la zona de Serdán incorporando además aquellos sistemas agrícolas con potencial o que son actualmente marginales dentro de la región mediante prácticas sustentables de rotación de cultivos: Prácticas que pueden tener notables ventajas sobre el actual predominio del monocultivo de maíz en la zona, como reducir las pérdidas de los ingresos del productor al establecer una adecuada estrategia de rotaciones con cultivos solos o asociados que permitan incrementar los ingresos o reducir sus pérdidas ante la incertidumbre del clima (Nel y Loubser 2004, Contreras 2014). Además de lo anterior, la incorporación de rotaciones y alternativas de cultivos que se adapte a las necesidades de los productores y de sus sistemas locales, por lo general proporcionan beneficios ambientales como menor uso de pesticidas, hay además un mejor control de enfermedades, plagas y malezas, la extracción o disponibilidad de nutrientes es diferente entre los cultivos que participan en la rotación lo que permite lograr una estabilidad en la aplicación de fertilizantes, mejora la calidad biológica, física y química del suelo, se disminuye la contaminación del agua y el riesgo en la salud del productor, y presenta por consiguiente también la posibilidad de reducir costos, la incorporación de dos o más cultivos creciendo asociados en una misma superficie al mismo tiempo mejora el aprovechamiento de la radiación solar y se tiene una mejor cobertura contra las erosiones eólicas e hídricas (Nel y Loubser 2004, Mohler et al 2009).

Existen algunas desventajas de las rotaciones respecto al monocultivo: Se requiere un control de las rotaciones mediante un plan de manejo de los terrenos, el cual está sujeto a continuas modificaciones por las circunstancias económicas y del clima. Las decisiones particulares de cada productor dificultan el control de las rotaciones sobre todo en áreas donde la superficie de tenencia es pequeña (menor a 20 ha), para el caso del Municipio de Chalchicomula de Sesma la superficie individual de la tenencia agrícola varía de 4 a 20 ha y esta se encuentra fraccionada en tres o más predios, lo que dificulta la mecanización y un control adecuado de la actividad agrícola. Se debe de considerar que un nuevo sistema de producción agrícola introducido a pesar de adaptarse y tener potencial económico, requiere de los apoyos necesarios en tiempo y forma de maquinaria, tecnología, técnicos, insumos, mercado y consumidores lo que puede ser una gran desventaja estructural y política a corto plazo. La convivencia de dos o más cultivos en asociación o imbricación dificulta las labores mecánicas y de manejo en áreas donde la superficie que ostenta el productor no es una limitante, por el contrario, en lugares donde existen minifundios y mano de obra disponible la asociación de dos o más especies en un mismo predio es práctica que se debe de recomendar (Dogan et al 2008; Moncada et al 2010; Contreras 2014).

Las opciones para desarrollar una apropiada secuencia de rotaciones de cultivo que permitan conservar la calidad del suelo y aumente la productividad del mismo, y con ello, la rentabilidad socioeconómica del productor, se ha visto reducida de 1943 a la fecha

en un 80%. Esto por un efecto multifactorial que en conjunto ocasionaron que dejaran de cultivarse localmente 25 cultivos afectando la agro-diversidad local, entre los factores que se pueden mencionar destacan: las propias políticas institucionales que privilegiaban la producción de maíz y frijol a través de programas de estímulos como la extensión agrícola y subsidios a la producción, hay una baja rentabilidad de aquellos cultivos en el mercado local que no están contemplados dentro de los programas de apoyo, existe una concentración de mercado y especulación comercial, ha disminuido la fuerza laboral en el sector primario, se ha detectado un cambio climático local que ocasionó el aumento de las temperaturas y reducción de la precipitación (Contreras y Díaz 2021). Por lo anterior comentado, solo se conservan los sistemas de producción más rentables o complementarios a las necesidades familiares y de la finca rural, como son el maíz, frijol, haba y avena, y en ocasiones el chícharo que se siembra para autoconsumo en áreas pequeñas familiares y cuando es con propósitos comerciales en fechas posteriores a mayo ya tardías para granos básicos. En las décadas de los 70's al 90's del siglo pasado, se intentó por parte de las instituciones introducir cultivos como girasol, veza, colza y triticale con el propósito de aumentar las opciones productivas del productor, pero estos intentos fallaron por diferentes razones alguna de las cuales fueron lo caro de las semillas, falta de maquinaria apropiada, desinterés comercial y la falta de promoción por los técnicos.

La actual superficie agrícola local promedia del 60 al 82% de la superficie agrícola cultivada, observando un alto predominio del maíz en condiciones de monocultivo ya que ante la falta de mano de obra rara vez realiza la siembra del maíz asociado con alguna leguminosa. La producción del monocultivo de maíz por lo general solo varía en aspectos como: las fechas de siembra, el ciclo de las semillas criollas que emplea, y la cantidad y frecuencia del empleo de insumos químicos y orgánicos.

Normalmente la definición de los sistemas de producción agrícolas basados en monocultivos, se hacen con énfasis en la gran agricultura empresarial que se basa en la explotación de la tierra y la compactación de la tenencia de la misma, hace un uso intensivo de tres recursos vitales suelo-agua-cultivo mediante el empleo a gran escala de maquinaria e insumos para buscar la máxima rentabilidad en corto plazo de los recursos explotados así como en los equipos e insumos empleados en la producción, donde además, los mercados de venta y transporte de insumos y cosechas funciona en perfecta armonía (Badii et al 2018, Torres et al 2018, Saradon 2020). La agricultura comercial moderna, presenta una serie de inconvenientes como son: la pérdida de la biodiversidad natural de la región, la pérdida de la diversidad de los cultivos locales al privilegiar los sistemas mono culturales con base de un reducido número de variedades mejoradas lo que erosiona la variedad genética de los cultivos locales, que termina ocasionando una reducida o en definitiva la pérdida permanente de la resiliencia agrícola local al cambio climático, con lo que aumenta la incertidumbre económica ante los cambios del mercado comercial de los productos agrícolas, hay además un aumento de plagas y enfermedades producto de la pérdida de

los enemigos naturales de las mismas, el uso excesivo de insumos aumenta la degradación del suelo (Nicholls et al, 2015, Torres et al., 2018, Saradon 2020).

Bajo estas consideraciones, habiendo descrito previamente los aspectos productivos, sociales, ambientales e institucionales que ocurren en la región de Serdán, tenemos a un productor local minifundista en transición, que comparte muchas desventajas de la producción agrícola en monocultivo, y desafortunadamente al parecer ninguna de las ventajas. Dado el predominio del cultivo del maíz en monocultivo o en asociación con leguminosas en la región, se seleccionaron siete prácticas locales comunes con el objetivo general de: Determinar la rentabilidad y viabilidad económica de siete prácticas de monocultivo del maíz.

Dada la merma en la rentabilidad socioeconómica de la actividad agrícola local y de sus efectos negativos en los aspectos tecnológicos y de la fertilidad de suelo por las actuales prácticas agrícolas de la zona el objetivo general del presente proyecto es: Desarrollar prácticas de manejo sustentable que mejoren los rendimientos de los cultivos y los niveles de fertilidad del suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se lleva a cabo en el valle de Serdán, en los terrenos experimentales del Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Serdán (ITSCS) localizado en los 18.998 grados latitud norte y - 97.463 grados longitud oeste. La región donde se desarrolla la presente investigación incluyendo los componentes de vinculación y educación, se ubica en la porción centro oriental del Estado de Puebla, comprendiendo los municipios de Chalchicomula de Sesma, Tlachichuca, San Juan Atenco, Aljojuca y San Nicolás Buenos Aires, los que tienen una superficie física total de 78,000 hectáreas y en los que predomina el monocultivo del maíz ocupando el 50 al 70% de la superficie agrícola sembrada (INEGI, 2015). La principal actividad económica en el área de trabajo es la agropecuaria donde los productores poseen en promedio seis hectáreas (si bien varía de cuatro a 20 ha) fraccionada en cuatro o más predios con el propósito de reducir el riesgo por sequías y heladas las que ocurren recurrentemente todos los años (Contreras, 2006). El tipo de suelo predominante es el Regosol eutrítico con bajo contenido de materia orgánica (0.3% en promedio), de textura arenosa (73 a 93% de arena) con siete tonos de color claro. Es un experimento de largo plazo (más de 10 años) por lo que se requiere continuidad y control permanente. Los suelos son arenosos y profundos de tipo Regosol con Influencia de Andosoles. Previamente al estudiar la variabilidad de las lluvias de los ciclos 1943-1974 y 1975-2005 se decidió que las fechas de siembra durante el periodo de estudio del experimento deberían ser en el mes de abril.

Los rendimientos medios de las 7 parcelas con sus cuatro repeticiones de los años 2012-2019, dieron un total de 196 toma de datos durante el periodo en que se estudiaron las

prácticas de monocultivo. Los años 2011 y 2015 no se analizaron por haber sido sembrados en el mes de mayo, por lo que se deben estudiar aparte como efecto de las fechas tardías en los rendimientos y rentabilidad del maíz. Los tratamientos que se estudian en permanente práctica de monocultivo son: 1) Maíz 110N-50P2O5 con 5 toneladas de estiércol (ME); 2) Maíz 135-50P2O5 (M135); 3) Maíz 110N-50P2O5 (M110); 4) MC (el maíz no se fertiliza en año impar, en año par se fertiliza de acuerdo al tratamiento 3); 5) Asociación Maíz-Haba 110N-50P2O5 (MH); 6) Asociación Maíz-Frijol 110N-0P2O5 (MF); 7) 110N-50 P2O5 con 5 toneladas de estiércol aplicados bianualmente en año par (MEE); las variedades empleadas durante este periodo del experimento han sido criollas locales.

Establecer una investigación continua en un solo sitio durante varios ciclos tiene sus ventajas, en especial cuando se trata de tener un control y seguimiento metodológico continuo en la parcela de investigación al estudiar la respuesta del cultivo a los diferentes aspectos físicos y químicos relacionados con el cuidado de los elementos claves de la sustentabilidad agrícola como es el medir la erosión o mejora de los siguientes indicadores: niveles de fertilidad del suelo, materia orgánica, permeabilidad y estructura del suelo, conservación de la humedad de los suelos entre otros. Aspectos en los cuales la rotación de cultivos y el fraccionamiento del terreno al implementarse durante el tiempo de estudio los diferentes tratamientos que resultan de la sucesión de los cultivos, pueden interferir si se llevara a efecto en parcelas comerciales con la toma de decisiones del productor, de allí la importancia de tener una parcela de control experimental bajo estricto control durante el tiempo que dure el proyecto.

Por las últimas razones ya señaladas, el seguimiento y control de los tratamientos de ese tipo de experimentos requiere de la continuidad y control de las rotaciones dentro de una misma parcela, razón por lo cual se eligió las parcelas experimentales del Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Serdán.

La región agrícola de Serdán por su altitud está expuesta a las bajas temperaturas que ocasionan daños y pérdidas en el rendimiento del maíz y frijol por las heladas tempranas que se presentan a mediados del mes de septiembre u octubre cuando aún no ha finalizado el ciclo de dichos cultivos, lo anterior limita el potencial del cultivo y repercute en los rendimientos. El entorno ecológico de la región de los Llanos de Serdán está influenciado por la sierra madre oriental, donde el Citlaltépetl conocido como Pico de Orizaba y la Sierra Negra afectan la distribución de la precipitación, los vientos y las temperaturas de la zona de estudio, por lo que las heladas son recurrentes en la zona (Figura 1).

La precipitación del área varía de 650 a 1200 mm anuales, pero al ser suelos muy arenosos y bajos en materia orgánica los periodos de sequía en los meses de agosto y septiembre que duran de 24 a 42 días continuos, y que coinciden con la floración y llenado de grano del maíz hace que repercutan negativamente en el rendimiento del maíz.

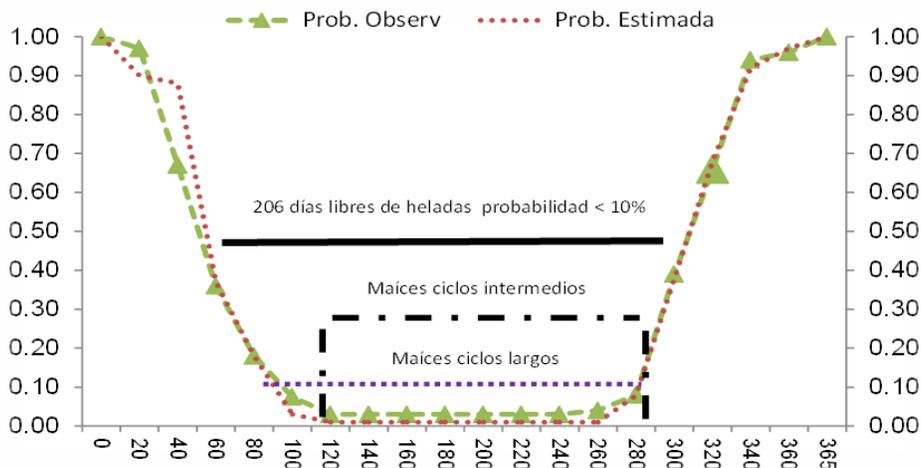


Figura 1. Estimación de probabilidades de heladas con base a datos de temperaturas históricas dentro de la estación climatológica de Cd. Serdán 1963-1981 (Fuente Grassi 1983).

En la actualidad con base en la información histórica de la localidad de Serdán que se separó en dos períodos de observación (1963-1974 y 1975-2002), se estima que de abril a septiembre hay una reducción promedio del 20% de la precipitación anual local, donde los meses de marzo y abril presentan la mayor disminución de la precipitación ($> 27\%$), figura 2. Lo que en términos prácticos representa que las fechas óptimas de las siembras de humedad se recorten de tal manera que se tenga que recomendar a los productores que sus siembras estas sean en abril o mayo, en vez de marzo o abril como aun suele realizar el productor. La gráfica, no obstante, disfraza los problemas de sequías que regularmente se presentan en agosto ya que la información de la propia estación, nos permite determinar que se tiene una posibilidad anual del 44% de que las precipitaciones sean menores en un 20% a la media que se ha obtenido para el mes referido. Si se aumenta el nivel de riesgo para estimar la posibilidad de que la precipitación de agosto para Serdán, sea igual o menor al 50% de la registrada en dicho mes, dicho riesgo se estima que es del 23% equivalente a uno de cada cinco años agrícolas. Información propia generada a partir de las variables climáticas obtenidas de la estación meteorológica de Serdán, los datos provienen de la Comisión Nacional del Agua (CNA) Delegación Puebla).

Comportamiento del clima en Cd. Serdán en los períodos de 1963-1974 y 1975-2002

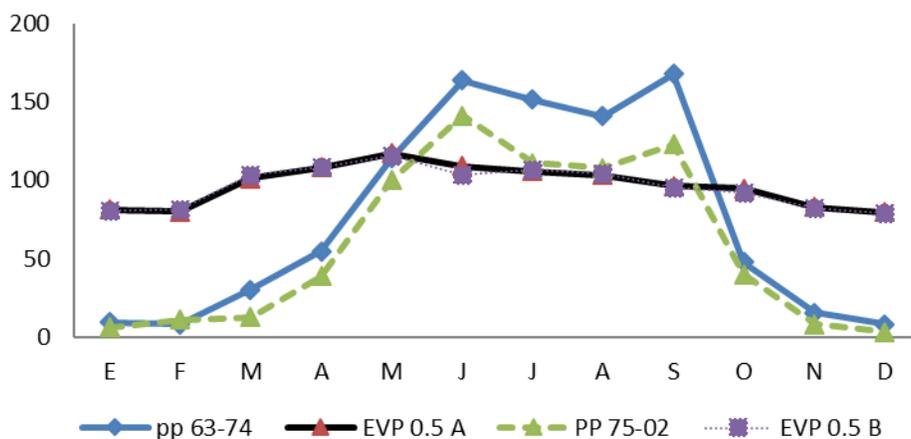


Figura 2. Reducción de la precipitación histórica dentro de la zona agrícola correspondiente a la localidad de Serdán. Elaboración propia con datos de la Comisión Nacional del Agua Delegación Puebla.

En las últimas dos décadas la deforestación ha dejado al descubierto extensas zonas antes boscosas convertidas en terrenos agrícolas que han ocasionado un sensible aumento en la erosión eólica e hídrica afectado sobre todo los terrenos cultivados en las partes bajas del valle, lo que está afectando la sostenibilidad ambiental de la zona. La seguridad alimentaria de la población de los municipios que comprenden los Llanos de Serdán está asegurada pues incluso exporta sus excedentes de granos a otras regiones, pero lo anterior es con base en una continua reducción de su sostenibilidad agrícola ya que se ha determinado que el predominio del monocultivo de maíz con escasas o pocas rotaciones con leguminosas está tiende a reducir los rendimientos y el contenido de materia orgánica del suelo, lo que implica una degradación de los suelos agrícolas y una mayor dependencia de insumos químicos para mantener los rendimientos locales de dichos terrenos (Contreras 2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se han escogido 10 tratamientos (maíz con fertilización química 110-50 y cinco toneladas de estiércol, maíz 135-50, maíz 110-50, maíz con fertilización química uno año y cuatro sin químico, Maíz asociado con haba, maíz asociado con frijol, y sin asociaciones los siguientes cultivos: frijol, haba, avena y chícharo. En la parcela del área de monocultivos se siembran cada cinco surcos los mismos tratamientos sin modificación, las parcelas tienen 40 metros de largo y son de cinco surcos, al final del ciclo se divide cada parcela en cuatro

repeticiones con el objetivo de su análisis estadístico.

En el área denominada rotaciones por el número de posibles combinaciones a partir del cuarto año se eligieron en base a los resultados preliminares las mejores combinaciones reiniciando la rotación a partir de primer y segundo del inicio del experimento. El área de rotaciones sus parcelas son cinco surcos por 15 metros de largo con tres repeticiones en las que en cada ciclo se cambia el cultivo. A medida que se ha fraccionado la parcela experimental en los sucesivos tratamientos y combinaciones de rotaciones se irán ampliando la toma de muestras de suelo para estudiar la evolución de la materia orgánica uno de los principales indicadores de la erosión de la sustentabilidad de los terrenos agrícolas. Adicionalmente para este año se tomarán durante la proyección del experimento, 20 muestras de suelos de los terrenos de los productores (cuatro por agro sistema) para determinar la materia orgánica, textura, profundidad del suelo y otros datos químicos las que serán geo referenciadas por área de cultivo con propósitos de clasificación e identificación agroecológica en estudios posteriores.

Otros indicadores de sustentabilidad como son la capacidad de retención de humedad y permeabilidad del suelo, el lixiviado del nitrógeno, la absorción del nitrógeno por la planta también se ha considerado si bien por el momento se desconoce el presupuesto del equipo y el costo de los análisis respectivos.

Dentro de la parcela experimental si se consiguen estudiantes de licenciatura se tomarán variables del cultivo como son: Unidades térmicas acumuladas por cada fase de cultivo y el total de las mismas, la superficie de radiación interceptada por el método de la regla, superficie inicial de área foliar de crecimiento, índice de área foliar máxima, fracción máxima del índice de área foliar a la madurez fisiológica, profundidad máxima de la raíz.

Los análisis estadísticos de las condiciones químicas y físicas de suelo se harán mediante el análisis SAS como Bloques al Azar en forma individual (Monocultivo y Rotaciones, y en parcelas divididas (Monocultivo vs Rotaciones). Los rendimientos al ser diferentes cultivos solo pueden ser comparados los tratamientos de Maíz y Maíz-Asociación. Por ello, también se realizará un análisis económico y energético de los tratamientos que mejores resultados obtengan en forma independiente o dentro de un plan de rotaciones.

Los sistemas de asociación con maíz, por muy productivos y rentables que aquí se presentan, tienen las siguientes desventajas: son más propios para traspatios o áreas minifundistas con exceso de mano de obra; no hay maquinaria apropiada para la cosecha de dos cultivos disímiles en la forma de ser cosechadas, al menos en México, por lo que requieren de jornales extras con respecto las mismas especies cultivadas por separado; hay poca investigación al respecto y por consiguiente poca difusión; van en contracorriente de las tendencias políticas y económicas con respecto a la explotación comercial del suelo-cultivo-agua; se dificulta la forma de evaluar estadísticamente este tipo de experimentos (Ebel et al, 2017).

CONCLUSIONES

Todas las variables del suelo básicas que comprenden la fertilidad del suelo que se estudiaron, fueron afectadas por la acción de la labranza, manejo y cultivo en monocultivo; la materia orgánica, nitrógeno total, fósforo soluble y calcio soluble tienden a aumentar con el uso agrícola con respecto al suelo en reposo. En contraste, el potasio y magnesio soluble se reducen con la actividad agrícola del suelo.

El haba en monocultivo o en asociación con el maíz tendió a mejorar la mayoría de las variables del suelo estudiadas en las dos capas de suelo (20 y 40 cm).

Existen contrastes para el fósforo para dos tratamientos o cultivos, donde la avena obtuvo el mayor aumento de este nutriente en el suelo lo que indica enriquecimiento de dicho nutriente en el suelo. Y donde el exceso de nitrógeno en maíz (M135) para aumentar el rendimiento y volumen de pastura ocasiona el deterioro del fósforo en el suelo por lo que este tratamiento de maíz de alto rendimiento, no debe ser recomendado para la producción en monocultivo sin rotaciones de otras especies agrícolas, o en su caso incrementar la dosis de fósforo en las parcelas de alto rendimiento de maíz para la zona de Serdán.

Se debe realizar cambios en la tecnología de maíz de alto rendimientos (M135) y de chícharo puesto que causan déficits de fósforo y potasio en estos dos cultivos que pueden repercutir en el futuro en los rendimientos de los cultivos y en la calidad del suelo agrícola.

A pesar de la variabilidad climática, con el maíz tienen en promedio una adecuada estabilidad de rendimientos e ingresos.

El estudio permitió definir cuatro modalidades de producción del maíz en monocultivo en condiciones de secano, que deben ser aún mejoradas con el propósito de incrementar su rentabilidad agregando otras opciones de manejo del cultivo.

Se debe considerar incorporar una secuencia de cultivos que permitan romper la tendencia local hacia el monocultivo, privilegiando el aumento en la rentabilidad e ingresos del productor con el propósito de mejorar el bienestar en general de su familia y la conservación de su suelo.

REFERENCIAS

Badii, M.H., A. Guillen, J.L. Abreu, Y. Toribio and E. Fernández. 2018. Indicadores de desarrollo sustentable y su aplicación. (Indicators of sustainable developments and their application) Daena: International Journal of Good Conscience. 13(1)178-236. Abril 2018. ISSN 1870-557X

Saradon J. S. 2020. Agrobiodiversidad, su rol en una agricultura sustentable. Capítulo 1. Pág 13-36. In: Biodiversidad, agroecología y agricultura sustentable. Coordinador General Saradon J. S. Primera Edición, La Plata. Universidad de la Plata; EDULP 2020. Libro Digital (Libros de cátedra). 950-34-1948-9 Primera edición, 2020. ISBN. © 2020-Edulp. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/109141/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y (revisado el 10 de julio de 2021).

Avelino R. D. 1985. Resultados de las Estimaciones de Rendimiento de Maíz en el Período 1975 a 1984. Plan Llanos de Serdán, CEICADAR, Colegio de Postgraduados, Puebla, México.

Contreras R. J. 2006. Evaluación de la Sostenibilidad del Cultivo de Maíz Grano en la Región de Serdán, Puebla (México). Tesis de Doctorado. Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Madrid, España.

Contreras 2014. El monocultivo o una rotación de cultivos, las posibles alternativas de producción para el productor dentro de la región de Serdán en Puebla. En: Memorias del XXV Congreso Nacional y V Internacional de Fitogenética 2014. San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.

Ramón Díaz-Ruiz, Bladimir Jordán-Aguilar, María Teresa Rodríguez-González², Carmen Jacinto-Hernández. Variación de caracteres para considerar en el mejoramiento y Contenido de taninos en variedades de haba. XII Simposium Internacional y VII Congreso Nacional de Agricultura Sostenible 2013. Puebla, Pue.

Dogan R., Goksoy T.A, Yagd K., Turan M.Z. Comparison of the effects of different crop rotation systems on winter wheat and sunflower under rain-fed conditions. African Journal of Biotechnology Vol 7 (22), pp 4076-4082, November, 2008. Academic Journal. Victoria Island, Lagos, Nigeria.

Hernández Díaz-Ambrona C. G 2004. Lección 9: Indicadores para los Sistemas Agrarios. Correspondiente al temario de Producción Agraria Sostenible, ETSI Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.

INEGI 2015. Censo Agropecuario y Forestal del Estado de Puebla 2014, Instituto Nacional de Estadística e Informática, México.

Juárez S. P., y Ramírez V. B. 2001. Estimación de rendimientos del Plan Llanos de Serdán ciclo P.V. 2000, CEICADAR, Instituto de Socio economía, Campus Puebla, Colegio de Postgraduados.

Díaz-Ruiz R. 2009. Diversidad morfológica de las habas (*Vicia faba* L.) cultivadas en regiones productoras de México y rendimiento de grano. In: Tecnologías de granos y semillas. Libros Técnicos: Serie Agricultura. Martínez R. R, Rojo M. G. E., García G. C., Ramírez V. B. (Coordinadores). Universidad Autónoma Indígena de México, CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa, Colegio de Postgraduados-Campus Puebla. México. pp 263-278.

Mohler Ch L. and Johnson S. E. 2009. Crop Rotation on Organic Farms. A Planning. Manual. By Mohler Ch L. and Johnson S. E Editors, Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service, Ithaca, New York.

Mancera O, Astier M, López-Ridaura S. 2000. Sustentabilidad y manejo de Recursos Naturales. El Marco de Evaluación MESMIS. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada A. C. Mundi-Prensa México, México.

Moncada K, Sheaffer C., Stordahi J. 2010. Chapter 14: Alternative Crops. In: Organic Risk Management, Tools for Managing Pest and Environmental Risks to Organic Crops in the Upper Midwest. Editors Moncada K, Sheaffer C. The University of Minnesota, USA.

Nel AA y Loubser HL 2004. The impact of crop rotation on profitability and production risk in the eastern and north western free state. Agrekon, Vol 43, No 1, pages 101-111 (March 2004). AgEkon Search, Research in Agricultural and Applied Economics, University of Minnesota Department of Applied Economics, USA.

Díaz Ruiz Ramón, Contreras Ramos Juan, Casiano Ventura Miguel Ángel. 2017. Conocimiento y Testimonio de los Agricultores Sobre la Diversidad de Cultivos y los Factores Climáticos en la Región Oriente de Puebla. Manejo y Conservación de Recursos Genéticos. Agricultura Sostenible Como Base para los Agro negocios. Primera Edición, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Versión Electrónica Sociedad Mexicana de Agricultura Sostenible A.C.

Jaramillo VJL (2015). Estudio Estratégico: Evaluación y Determinación de la Escala Mínima Rentable, de Unidades Productivas para Emprendedores en el Campo Poblano. Comité Técnico Estatal del Estado de Puebla. SAGARPA, Delegación del Estado de Puebla.

Martínez H; Fuentes E; Espoz J; Acevedo HE (2008). Carbono orgánico y propiedades del suelo. J. Soil Sc. Plant Nutr. 8 (1): 68-96.

ÍNDICE REMISSIVO

A

A. chroococcum 147, 151, 152, 153, 154

Ácidos orgánicos 1

Actividad antagónica 8, 9, 13, 14, 18

Actividad antibacteriana 21, 23, 24, 25, 30, 32

Actividad antioxidante 21, 23, 29, 31

Agente biológico 205

Agricultura 2, 7, 10, 32, 34, 37, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 59, 62, 65, 66, 72, 80, 81, 149, 157, 161, 185, 188, 191, 193, 200, 205, 206, 207, 208, 209, 212, 213, 214, 216, 217

Agricultura de precisión 51, 52, 53, 59, 62, 65

Agricultura familiar 46, 47, 49, 50, 200

Agricultural Management Solutions (AMS) 51

Agroecología 43, 46, 47, 48, 49, 50

Alimentación alternativa 71

Alimentación de cerdos 90, 98

Análisis de correlación 90

Análisis microbiológico 134, 143

B

Babesia bigemina 99, 100, 101, 105, 107, 108, 109, 110

Bacillus 8, 9, 11, 12, 13, 17, 18, 19, 30, 80, 137, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 156, 157, 158, 171, 179, 180, 181, 182, 185, 186, 187, 188, 189, 211, 213, 214, 216, 217

Bacillus subtilis 8, 9, 17, 18, 80, 147, 150, 156, 157, 158, 181, 182, 185, 213

Bacterias 2, 8, 9, 10, 13, 18, 21, 23, 25, 29, 30, 134, 142, 143, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 201

Bioestimulantes 205, 208, 209, 213, 217

Biofertilizantes 148, 157, 200, 205, 209, 214

Bioinsumos 204, 205, 206, 207, 211, 212, 214, 216, 217, 218, 219

B.megaterium 147

Botón de oro 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 81

B.subtilis 30, 147

C

Cabras 68, 69, 70

Cabras anéstricas 68, 69, 70
Cadena productiva 190, 192, 193, 195, 198, 199, 201, 203
Caracterización 17, 32, 81, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 142, 146, 147, 157, 185, 186, 188, 190, 202
Cautiverio 111, 112, 113, 126, 128, 129, 130
Cepa atenuada 99, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 107
Cepas atenuada 99, 103, 104
Cepa virulenta 99, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 107
Circuitos cortos de comercialización 46
Coagulant agents 82
Coagulantes 82, 83, 89
Competitividad 53, 190, 191, 195, 198, 199, 201
Comportamiento estral 68, 70
Comportamiento productivo 71, 79
Comportamiento reproductivo 111, 113, 116, 129
Control biológico 10, 18, 157, 171, 179, 180, 188, 189
Cultivo de chile 171, 172, 186
Cultivos 6, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 23, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 52, 65, 159, 179, 193, 194, 195, 196, 199, 200, 201, 203, 214

D

Defensivos agrícolas 204, 205

E

Espectrofotometría 74, 134, 135, 140
Estresse salino 159, 161, 163, 166, 167, 169
Estudio genómico 99
Evaluación fisicoquímica 133, 135, 144
Extractos vegetales 21, 184, 189

F

Familias 46, 47, 48, 49, 191, 203
Feijão-mungo 159, 161, 163, 164, 165, 166, 167
Fertilidad 34, 35, 38, 39, 43, 73, 148
Fertilidad del suelo 34, 35, 38, 39, 43, 148
Filtração 82, 83
Filtration system 82

Fitopatógenos 2, 8, 9, 10, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 147, 148, 158, 171, 173, 176, 177, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 188, 189, 209, 218

Fungi 1, 9, 157

Fusarium sp. 1, 3, 5, 6, 9, 10, 15, 17, 174, 185

G

Genes de virulencia 99, 100, 102, 104, 106

Germinação 1, 208, 213, 217

Gónadas 111, 112, 126, 127, 129

Granjas de Tolima 51

H

Harina 71, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 133, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145

Harina obtenida 133, 134, 135, 139, 140, 142

Hembras de Yaque 111

Hongos fitopatógenos 2, 8, 9, 10, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 148, 188, 189

Huila 51, 52, 65

I

Inclusión de Harina 71, 75, 77, 78, 79, 80

Inducción hormonal 112, 113, 115, 119, 120, 121, 122, 123, 127, 128, 129, 130

Infecciones respiratorias 21, 31

Inhibition 1, 7, 9, 168

Innovación 190, 191, 192, 195, 199, 203

Inoculantes biológicos 205, 210

In Vitro 1, 2, 5, 6, 8, 9, 77, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 107, 108, 109, 110, 176, 183, 184, 186, 187, 188, 189

Irrigação 159, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167

L

Leiaris marmoratus 111, 112, 130, 131

M

Manejo convencional 51

Masa muscular 90, 93

Mecanización agrícola 51, 52

Mercados agroecológicos 46, 47, 49

Metabolitos secundarios 21, 33, 183, 184, 185, 187

Microorganismos antagonistas 19, 171, 179, 182, 183, 184
Molecular 108, 147, 149, 150, 153, 157, 185, 188
Monocultivos 2, 34, 37, 41
Morfofisiología 159

P

Panela 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203
PCR 107, 147, 148, 150, 152, 153, 185
Plukenetia volubilis 133, 134, 135, 137, 139, 145, 146
Poliextractos de plantas 21
Pollos de engorde 71, 72, 73, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 146
Producción 2, 8, 10, 12, 13, 15, 17, 18, 34, 35, 36, 37, 38, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 65, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 90, 91, 92, 98, 101, 127, 128, 152, 171, 172, 173, 174, 176, 177, 179, 180, 183, 185, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203
Producción agrícola 10, 36, 38, 51, 65, 189
Pruebas bioquímicas 9, 12, 17, 147, 148, 149, 151, 158
Pubertad 111, 112, 114, 126
Pubertad de machos 111

Q

Quitosano 171, 179, 183, 184, 186, 187, 188

R

REDMAC 46, 47, 49
Rendimiento 2, 34, 39, 43, 44, 51, 59, 60, 62, 63, 66, 76, 92, 93, 105, 176, 185, 186, 199
Resposta morfofisiológica 160
Rotación 2, 34, 36, 39, 42, 44, 179

S

Sacha inchi 133, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146
Salinidade 159, 160, 161, 162, 163, 166, 167
Scarification 1, 7
Secadera 171, 173, 174, 175, 177, 178, 180, 184
Sector agroalimentario 133
Silúridos nativos 112
Soberanía alimentaria 46, 48

Soja 204, 205, 206, 207, 208, 213, 214, 215, 216, 217, 218

Suelo 2, 10, 11, 15, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 45, 139, 147, 148, 156, 174, 175, 177, 179, 181, 186, 188, 199, 200

Suelo regosol 34

Suelos agrícolas 13, 41, 53, 147, 149

Sustentabilidade 161

T

Tecnologias 206

Thitonia diversifolia 71

Tolerância à salinidade 160, 162, 166

Tratamento de água 82, 83

V

Vigna radiata 159, 160, 167, 168, 169

W

Water 1, 47, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 123, 132, 160, 168

🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



Investigación, tecnología e innovación
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

3

Atena
Editora
Ano 2022

🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



Investigación, tecnología e innovación
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

3

Atena
Editora
Año 2022