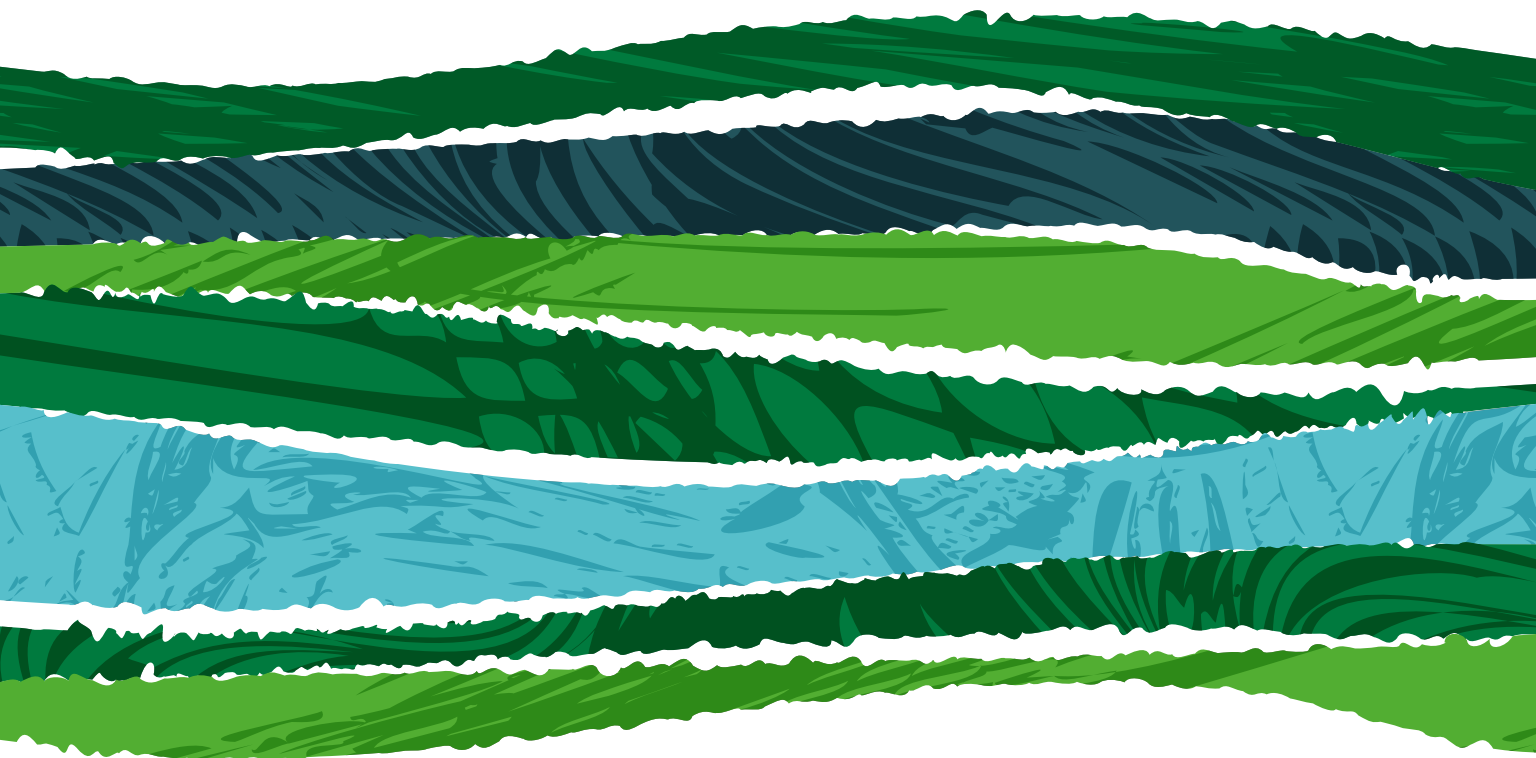


Maestría en Agricultura Tropical Sostenible

Transformando la Agricultura en Latinoamérica



Zamorano®

Maestría en Agricultura Tropical Sostenible

Transformando la Agricultura en Latinoamérica

Arie Sanders, Francis Denisse McLean, José Óscar Murillo, and Juan Carlos Rosas





Este documento fue elaborado por Arie Sanders, Francis Denisse McLean, José Óscar Murillo, y Juan Carlos Rosas. Los autores formaron parte del programa de la Maestría en Agricultura Sostenible Tropical y trabajan para el Programa de Posgrado de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), Zamorano.

La realización, edición y producción de este documento fue posible gracias al apoyo de la Fundación Nippon, en el marco del proyecto “Masters Scholarship at Zamorano Panamerican Agricultural University” (Project ID 2017458430).

Los contenidos y opiniones expresadas aquí son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la EAP Zamorano y la Fundación Nippon.

Las denominaciones empleadas en este documento y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de Zamorano y la Fundación Nippon, juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que Zamorano y la Fundación Nippon los aprueben o recomienden de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Este documento emplea el lenguaje masculino de manera genérica con el objetivo de facilitar la lectura y comprensión. Todas las referencias a personas en género masculino deben entenderse como inclusivas, abarcando a ambos sexos, sin intención de discriminación o exclusión. Zamorano es una institución comprometida a fomentar la igualdad y la inclusión en todos sus documentos y comunicaciones.

Una publicación de Zamorano Academic Press
Esta obra © 2024 está bajo licencia CC BY 4.0. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Esta publicación debe citarse como:

Sanders, A., McLean, F. D., Murillo, J. O., y Rosas, J. C. (2024). Maestría en Agricultura Tropical Sostenible: Impulsando la Sostenibilidad en el Agro Latinoamericano. Zamorano Academic Press. Honduras.

ISBN: 978-99979-811-4-1

Fotografías: Gerencia de Mercadeo, Imagen y Comunicaciones, EAP Zamorano.

Portada y diseño gráfico: Jennypher Medina
Editado por: Stephen Cox (versión en inglés) y Nadya Portillo (versión en español).

Supported by



**THE NIPPON
FOUNDATION**

En memoria de

Jonathan Gustavo Castillo Sánchez

(1996 - 2021)

Contenido

Prólogo	1
Prefacio	2
Resumen ejecutivo	3
1 Introducción	
Antecedentes	8
Zamorano	10
2 El programa MATS	
Enfoque conceptual	13
Programa académico	15
Seminarios y giras académicas	18
Pasantías profesionales	22
Red de alumni	28
3 Perfil de los estudiantes	31
4 Investigación	
Proyectos de tesis	34
Trabajos destacados	40
Zamorano Investiga	44
Publicaciones	46
5 Reflexiones: Legado del programa MATS	49
Anexo A: Listado de instituciones receptoras de pasantes	52
Anexo B: Listado de tesis	58
Anexo C: Listado de publicaciones	68
Anexo D: Equipo docente	76
Literatura Citada	80

Acrónimos

ADN	Ácido Desoxirribonucleico
AMIR	Asociación de Mujeres Intibucanas Renovadas
ARN	Ácido Ribonucleico
BCIE	Banco Centroamericano de Integración económica
CEASIP	Centro de Ecología Aplicada Simón I. Patiño
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CIMMYT	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
EAFIT	Escuela de Administración, Finanzas y Tecnología
EAP	Escuela Agrícola Panamericana
FUSIP	Fundación Universitaria Simón I. Patiño
ICTA	Instituto de Ciencias y Tecnologías Agrícolas
IFPRI	Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (<i>International Food Policy Research Institute</i>)
INCAE	Instituto Centroamericano de Administración de Empresas
MATS	Maestría en Agricultura Tropical Sostenible
MESCLA	Monitoring and Evaluation Support for Collaborative Learning and Adapting Activity (<i>Monitoring and Evaluation Support for Collaborative Learning and Adapting Activity</i>)
TNFSA	Asociación de Exbecarios de la Fundación Nippon (<i>The Nippon Foundation Scholars Association</i>)
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>)

UNITEC

Universidad Tecnológica Centroamericana

USAID

Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (*United States Agency for International Development*)

UTC La Paz

Unión de Trabajadores del Campo La Paz

Prólogo

Es un honor para mí presentar esta publicación sobre nuestra Maestría en Agricultura Tropical Sostenible (MATS). Este programa de posgrado ha sido esencial en nuestra misión de transformar la educación del sector agroalimentario en Latinoamérica, promoviendo prácticas sostenibles y formando líderes del futuro con un compromiso por la innovación y el desarrollo sostenible.

Quiero expresar nuestro más profundo agradecimiento a la Fundación Nippon por su generoso apoyo y financiamiento durante los últimos seis años. Gracias a su invaluable contribución, hemos tenido el privilegio de formar a cinco cohortes en el programa, beneficiando a 75 estudiantes provenientes de 13 países.

La Fundación Nippon no solo ha permitido la implementación de la maestría, sino que también ha fortalecido sustancialmente nuestras capacidades de investigación científica y educación mediante el equipamiento de nuestros laboratorios con tecnología de punta en el campus de Zamorano.

El impacto de la Fundación Nippon ha sido sumamente significativo y, sin duda, duradero. Las personas graduadas del programa MATS tienen conocimientos avanzados para enfrentar los desafíos actuales y futuros, aplicándolos en contextos de transformación socioeconómica y ambiental en el sector agroalimentario contribuyendo así, al progreso de sus comunidades, la sociedad y el planeta. Es por ello, que agra-

decemos profundamente el apoyo de la Fundación Nippon, el cual ha dejado un legado de cambio y mejora social.

Finalmente, agradezco a la comunidad Zamorana -académicos(as), estudiantes, profesionales, administrativos y personal- así como a nuestros socios y colaboradores, por su dedicación y esfuerzo. En conjunto, hemos construido una maestría que educa e inspira a la próxima generación de líderes agrícolas.

Nuestra visión al 2030 es ser parte de una transformación que trasciende los límites tradicionales de la educación superior. En este contexto, el trabajo colaborativo desarrollado con la Fundación Nippon es clave para el éxito. Gracias a esta unión, estamos construyendo un futuro más brillante y sostenible, demostrando que los esfuerzos conjuntos pueden superar cualquier desafío y transformar positivamente la educación y las comunidades a las que servimos.

Con entusiasmo, miramos hacia el futuro, con la seguridad de que los logros y lecciones del programa MATS continuarán guiando y fortaleciendo nuestra misión de transformar vidas e impactar positivamente a la sociedad.

Afectuosamente,

Sergio Rodríguez Royo
Rector | Presidente
EAP Zamorano

Prefacio

Desde la Decanatura del Programa de Posgrado de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, con mucha satisfacción presentamos este informe sobre el impacto de la Maestría en Agricultura Tropical Sostenible (MATS). Como Decano Asociado, ha sido un honor para mí dirigir este programa que ha consolidado la posición de Zamorano como líder en educación agrícola en Latinoamérica y ha promovido prácticas agrícolas más sostenibles.

El objetivo del programa MATS fue formar una nueva generación de líderes agrícolas, con los conocimientos y habilidades necesarios para transformar la agricultura tropical en la región. Nuestra meta con el programa MATS ha sido educar e inspirar a quienes lo estudiaron para que impulsen cambios positivos en sus comunidades. A lo largo de los años, hemos visto cómo las personas graduadas han hecho contribuciones significativas en diversos sectores, reflejando la formación y el apoyo recibido.

Quisiera agradecer especialmente a la Fundación Nippon por su generoso apoyo para financiar el programa MATS. Su compromiso con la educación ha sido esencial para el diseño e implementación del programa y ha hecho posibles nuestros logros.

También quiero agradecer a nuestro cuerpo docente, personal y socios, cuyo apoyo y colaboración han sido fundamentales para nuestro éxito. En particular, agradezco al equipo del Programa de Posgrado: Juan Carlos Rosas, director

de investigación; José Óscar Murillo, coordinador académico; Francis Denisse McLean, coordinadora de proyectos; Carolina Machado, administradora; y Danny García, administrador asistente. Su dedicación y esfuerzo nos han permitido alcanzar nuestros objetivos. Adicionalmente, quiero agradecer a Alejandro Osorio, de la Oficina de Desarrollo Institucional, quien ha sido nuestro principal contacto con la Fundación Nippon.

Mirando hacia el futuro, nos entusiasman las perspectivas del Programa de Posgrado. Partiendo de los logros obtenidos con el programa MATS, hemos expandido el Programa de Posgrado para incluir nuevas maestrías. Actualmente, estamos diseñando nuevos programas de maestría, y un programa de doctorado enfocado en agricultura sostenible y sistemas alimentarios, todos construidos sobre la sólida base del plan de estudios de MATS. Estos nuevos programas de posgrado reforzarán nuestra misión y ampliarán el impacto de Zamorano en el agro latinoamericano.

Más allá de Zamorano, a través de los graduados del programa MATS, nuestra universidad continúa impulsando la agenda de una agricultura sostenible en Latinoamérica y creando un cambio positivo y duradero.

Arie Sanders

Decano Asociado del Programa de Posgrado EAP Zamorano

Resumen Ejecutivo

En esta publicación compilamos los resultados de los primeros seis años de implementación del programa de Maestría en Agricultura Tropical Sostenible (MATS) y su impacto en la educación e investigación en Zamorano y Latinoamérica. Con la implementación del programa MATS, Zamorano marcó dos importantes hitos: incursionar en la educación a nivel de posgrado, e incorporar de manera explícita en sus programas educativos un enfoque de sostenibilidad.

El programa MATS responde a la necesidad de formar profesionales capaces de abordar los problemas complejos que caracterizan a los desafíos ambientales y sociales de la agricultura contemporáneos. En sus primeros años de implementación, el programa ha demostrado el valor de una educación que combina teoría y práctica. Bajo un enfoque que integra los campos de agronomía, ganadería y ecología, el conocimiento científico se aplica para optimizar las interacciones entre suelos, cultivos, ganado y sus entornos circundantes. En lugar de tratarse de manera aislada, los contenidos se abordan de manera interconectada para proporcionar una visión integrada de la agricultura sostenible. De esta manera, los estudiantes desarrollan un entendimiento más profundo de cómo las prácticas agrícolas pueden ser ajustadas y mejoradas para armonizar con los sistemas agroecológicos.

Entre 2018 y 2024, el programa MATS formó a 75 estudiantes provenientes de 13 países

latinoamericanos. El éxito del programa se refleja en los logros de sus graduados. La mayoría de ellos trabaja ahora en empresas prestigiosas y centros de investigación en toda Latinoamérica. Muchos han establecido sus propias empresas, contribuyendo al desarrollo económico local y sostenible. Otros graduados han continuado sus estudios de doctorado en los EE. UU., lo que demuestra que el programa MATS ha apoyado con éxito el crecimiento profesional de los estudiantes.

Como resultado de las investigaciones implementadas a través del programa MATS, se han elaborado hasta la fecha 51 publicaciones, incluyendo 49 artículos en revistas científicas revisadas por pares y 2 capítulos de libro. Veintiséis por ciento de las publicaciones han sido aceptadas en revistas de alto prestigio reconocidas dentro del primer y segundo cuartil de su disciplina. Las investigaciones exploraron múltiples posibilidades de cómo producir más utilizando menos recursos y generando un menor impacto negativo en el ambiente y en la población. En sus investigaciones los estudiantes generaron evidencia sobre alternativas para la producción agrícola sostenible adaptadas al contexto latinoamericano. Estos trabajos constituyen ejemplos empíricos de cómo diseñar e implementar soluciones a los retos ambientales y socioeconómicos de los sistemas productivos.

El programa MATS deja establecido como legado el Programa de Posgrado en Zamorano.

El programa ha dejado una profunda huella en la visión sobre agricultura sostenible de la institución. Partiendo de la experiencia de MATS, se han establecido nuevos programas de maestría, y se está diseñando un programa de doctorado enfocado en agricultura sostenible. Estos nuevos programas no solo buscan fortalecer la investigación y el desarrollo de prácticas agrícolas innovadoras, sino también formar líderes y expertos capaces de influir en políticas agrícolas y contribuir

a la transformación de los sistemas alimentarios locales, regionales e internacionales. Con cinco cohortes graduadas, el programa MATS impactó significativamente el desarrollo institucional de Zamorano. Agradecemos a la Fundación Nippon su apoyo fundamental para hacer realidad este programa. Mirando hacia el futuro, quedamos comprometidos en apoyar a la sociedad latinoamericana y generar innovación social en el sector agrícola de nuestra región.



MATS en Cifras

2

Hitos:

1st programa de posgrado en Zamorano

1st programa enfocado en agricultura sostenible

2

años a tiempo completo:

52 créditos, 23 cursos,
1 pasantía

Dedicación de los estudiantes:
60% clases, 40% investigación.

2018-2024

Resultados:

5 cohortes, 75 estudiantes,
13 países.

45%

de los 75 estudiantes en el programa MATS fueron mujeres.

51

publicaciones de investigación:
49 artículos revisados por pares: 36 artículos de investigación primaria, 8 reseñas bibliográficas, 3 notas de orientación política, 2 artículos de opinión; 2 capítulos de libros.

26%

de las publicaciones aceptadas en revistas Q1.

60

instituciones para pasantías:
50% nuevos anfitriones para Zamorano. 16 países
43% de los estudiantes obtuvieron empleo o becas a través de sus pasantías.

75

becas completas gracias al apoyo de la Fundación Nippon.

5

promociones han completado su Maestría en Agricultura Tropical Sostenible.

Legado Establecido:

1

estructura institucional:
El Programa de Postgrado

1

congreso de investigación:
Zamorano Investiga

3

nuevos programas
de maestría

En Diseño:

3

nuevos programas
de maestría

1

nuevo programa
de doctorado

1. Introducción

Antecedentes

En esta publicación compilamos los resultados de los primeros seis años de implementación del programa de Maestría en Agricultura Tropical Sostenible (MATS) y su impacto en la educación e investigación en Zamorano y Latinoamérica. Con la implementación del programa MATS, Zamorano marcó dos importantes hitos: incursionar en la educación a nivel de posgrado después de más de 75 años ofreciendo programas de ingeniería, e incorporar de manera explícita en sus programas educativos un enfoque de sostenibilidad. Estos hitos han marcado significativamente la evolución de la universidad durante la última década.

En cuanto al primer hito, al establecer MATS, y con esto el Programa de Posgrado, Zamorano dio el siguiente paso lógico en su desarrollo institucional. A través del programa MATS, Zamorano abrió un espacio para una población estudiantil adulta y con más experiencia laboral, que requiere otra dinámica de enseñanza y tiene mayores exigencias académicas. Mientras que en los programas de ingeniería a nivel de pregrado los estudiantes toman cursos introductorios, los cursos a nivel de posgrado son más específicos.

Los posgrados tienen como objetivo convertir a los estudiantes en especialistas en su campo. Los estudiantes a este nivel requieren de un aprendizaje individualizado y más apoyo de la facultad para desarrollar sus habilidades y alcanzar sus objetivos.

La población estudiantil a nivel de posgrado también tiene mayores exigencias en cuanto a la investigación. Mientras que los estudiantes de ingeniería realizan una investigación corta como proyecto de grado, el componente de investigación en el programa MATS abarcó aproximadamente el 40% del tiempo de los estudiantes.

La investigación en el programa MATS fue esencial como herramienta de aprendizaje y de evaluación de competencias. Para implementar su investigación, los estudiantes tuvieron acceso a herramientas y tecnologías de punta, y trabajaron de cerca con miembros de la facultad como sus asesores.

Con el segundo hito, Zamorano se alinea con la tendencia global de incorporar un enfoque de sostenibilidad en los programas educativos universitarios. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) declaró el periodo de 2005 a 2014 como el Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible (1). Impulsadas por esta iniciativa, las universidades de todo el mundo abordaron los desafíos socioeconómicos y ambientales globales desde diversas disciplinas, incluyendo la agricultura, ingeniería y negocios.

Esta tendencia requirió de un enfoque integral para educar a los estudiantes en los principios de sostenibilidad y gestión socioeconómica y ambiental (2).

Entre las universidades agrícolas se observó un creciente énfasis en la sostenibilidad para asegurar que las prácticas agrícolas fueran social, económica y ambientalmente sostenibles. Los departamentos de las universidades agrícolas concesionarias de tierras en los EE. UU. (*land-grant universities*) introdujeron cursos y programas para enseñar a los estudiantes sobre agricultura sostenible, particularmente dentro de un contexto de cambio climático (3). La transición de un enfoque de agricultura convencional a uno de agricultura sostenible en estas universidades tradicionales y con estructuras administrativas y académicas establecidas fue un proceso paulatino (4). Para Zamorano este proceso no ha sido distinto.

Al apostar por la agricultura sostenible en su primer programa de posgrado, Zamorano refleja su visión para el sector agroalimentario latinoamericano y su compromiso por formar a quienes liderarán este sector. Con el programa MATS, Zamorano estableció un espacio académico para experimentar con los conceptos y la práctica de la agricultura sostenible. Desde su diseño, la investigación fue central para el programa MATS y fue diseñada para avanzar con sus resultados la agenda de sostenibilidad en Zamorano y Latinoamérica.

El apoyo financiero de la Fundación Nippon fue fundamental en todo este proceso. La Fundación Nippon otorgó 75 becas completas para estudiantes del programa MATS, per-

mitiendo implementar el programa durante un periodo de seis años. Este financiamiento también fortaleció la capacidad de Zamorano para implementar investigación agrícola al equipar nuestros laboratorios con tecnología de punta. Gracias al apoyo de la Fundación Nippon, Zamorano incursionó en la educación de posgrado, abriendo la puerta al diseño e implementación de más programas educativos vinculados a la agricultura con un enfoque de sostenibilidad. De esta manera, a través del programa MATS, la Fundación Nippon avanzó su misión de cambio e innovación social, y materializó su visión de una sociedad en la que todas las personas nos apoyamos unas a otras.

Las investigaciones realizadas a través del programa MATS tuvieron enfoques amplios. Los estudiantes aplicaron en sus investigaciones metodologías innovadoras e impactaron positivamente la industria agrícola y la sociedad. La experiencia del programa MATS demuestra el considerable alcance que las acciones de organizaciones como la Fundación de Nippon pueden tener en regiones en desarrollo, y el valor que estas acciones tienen para el presente y futuro de su población.

Zamorano

La Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, es una institución estadounidense, sin fines de lucro, comprometida con la formación de capital humano avanzado en los sectores agroalimentario y ambiental. El campus principal de la universidad está ubicado en el Valle de Yeguaré, 30 kilómetros al sureste de Tegucigalpa, la capital de Honduras, y cuenta con oficinas de representación en Estados Unidos, Guatemala, El Salvador, Ecuador y Panamá. La universidad fue fundada en 1942 por el empresario bananero Samuel Zemurray.

Zemurray lideró el desarrollo de la industria bananera en Honduras y el comercio de este bien hacia Estados Unidos, llegando a presidir la United Fruit Company, actual Chiquita Brands International. El primer director de Zamorano fue Wilson Popenoe, botánico y horticultor estadounidense, agrónomo jefe de la United Fruit Company.

Desde su inicio, el trabajo de campo fue y continúa siendo una parte integral del aprendizaje para los estudiantes de Zamorano. Hoy en día los estudiantes dedican la mitad de su tiempo a trabajar en producción, procesamiento y manejo en los diferentes módulos de un campus de más de 4,000 hectáreas que opera como una gran finca.

Este enfoque práctico, denominado “Aprender-Haciendo”, forma la base de la educación en Zamorano. El valor del trabajo para Zamorano se refleja claramente en el lema de la institución: “*Labor Omnia Vincit*”: El trabajo lo vence todo.

Actualmente, Zamorano ofrece cuatro carreras a nivel de ingeniería: Agronomía, Agroindustria Alimentaria, Agronegocios, y Ambiente y Desarrollo. Gracias al avance educativo alcanzado a través de MATS, la universidad ya cuenta con tres programas de maestría: el Máster Ejecutivo en Agronegocios, ofrecido en conjunto con INCAE Business School en Costa Rica; la Maestría en Agronegocios, ofrecida en conjunto con la Universidad EAFIT en Colombia; y la Maestría en Caficultura y Negocios, en conjunto también con la Universidad EAFIT. Zamorano tiene aproximadamente 1,200 estudiantes, incluyendo 1,100 estudiantes de ingeniería que viven en el campus, y cerca de 100 estudiantes en los programas de maestría participando en modalidades híbridas o por encuentros.

El origen de Zamorano ha influido considerablemente su desarrollo como universidad. La cultura productivista, que enfatiza la producción, el crecimiento y la eficiencia como objetivos principales, combinada con la naturaleza empresarial del sector bananero, resultó en un enfoque de modernización agrícola hacia la agricultura, basado en insumos externos (semillas mejoradas y agroquímicos) y tecnología convencional (irrigación y mecanización). En sus inicios, Zamorano asimiló el paradigma de la Revolución Verde, recibien-

do incluso una visita del pionero de la Revolución Verde y ganador del Premio Nobel de la Paz, Dr. Norman Borlaug, en la década de 1960.

Aunque el modelo productivo adoptado fue exitoso, han surgido nuevos desafíos que requieren cambiar el enfoque con el que se aborda la agricultura (5). Los sistemas agrícolas han logrado avances espectaculares en términos de mejora genética, agronomía, fertilizantes y pesticidas. Sin embargo, muchas de las prácticas y tecnologías modernas han causado erosión y degradación del suelo, contaminación del agua y aire, emisiones de gases de efecto invernadero, pérdidas en biodiversidad y, resistencia en plagas y enfermedades (6).

No es fácil, después de décadas de enfatizar maximizar la producción, cambiar hacia un enfoque que debe equilibrar un conjunto amplio de objetivos de mitigación y conservación. Sin embargo, ante estos desafíos, la universidad reconoce que es necesario dar pasos significativos en esa dirección.

En las últimas décadas, Zamorano ha demostrado un esfuerzo concertado por integrar consideraciones ambientales, sociales y económicas en sus programas académicos. Zamorano introdujo inicialmente un enfoque de sostenibilidad en 1999 durante la creación del Programa 4x4. Bajo esta reforma, Zamorano amplió su oferta académica de un solo

programa de tres años que confería un grado en Agronomía, a cuatro programas de cuatro años ofrecidos desde cuatro Departamentos que confieren un grado de Ingeniería. Uno de los programas establecidos, la actual Ingeniería en Ambiente y Desarrollo, se enfocó en la gestión de los recursos naturales. Mientras tanto, otras ingenierías ofrecidas en Zamorano comenzaron a integrar la sostenibilidad incluyendo clases como Energía Renovable o Evaluación de Impacto Ambiental, y módulos de Aprender-Haciendo como Cambio Climático o Conservación de Suelos. Sin embargo, un programa dedicado completamente a la agricultura sostenible era una meta pendiente para la institución.

Con la creación del programa MATS se concretó la apuesta por la agricultura sostenible en Zamorano. El programa MATS fue diseñado integrando elementos de los cuatro Departamentos bajo un enfoque de integral sostenibilidad. Esta propuesta responde a la necesidad de formar profesionales capaces de abordar los problemas complejos que caracterizan a los desafíos ambientales y sociales de la agricultura contemporáneos. El programa MATS, posiciona a Zamorano como el líder formador de estos profesionales, y refleja el compromiso institucional con la sostenibilidad y la innovación. La implementación del programa MATS ha encabezado los esfuerzos de Zamorano para establecer la sostenibilidad como identidad institucional, uno de los objetivos centrales de nuestro Plan Estratégico 2030.

2. El programa MATS

Enfoque Conceptual

El objetivo del programa MATS fue formar profesionales con un alto nivel de competencias técnico-científicas mediante un programa riguroso con base en la excelencia académica, investigación, innovación y vinculación agrícola para contribuir al desarrollo sostenible del sector agrícola latinoamericano. Para alcanzar este objetivo, el programa MATS se diseñó bajo el enfoque conceptual de la modernización ecológica.

La modernización ecológica surge como reacción a las consecuencias generadas por el uso excesivo de insumos, plaguicidas e irrigación durante la Revolución Verde. Aunque la intensificación productiva de la Revolución Verde incrementó los rendimientos de cultivos bases para la alimentación mundial entre las décadas de 1950 y 1970, también afectó negativamente la salud de los suelos, aguas y biodiversidad (5). Además, condujo a una sobreproducción y una disminución de los precios de los alimentos que impactaron negativamente el ingreso de los agricultores y la salud de los consumidores.

Como alternativa, la modernización ecológica es un paradigma sobre la sostenibilidad que se enfoca en las posibilidades que ofrecen a diferentes escalas en el mundo contemporáneo los procesos de reforma ambiental basados en la ciencia (7). La modernización ecológica entró en el discurso académico durante la década de 1980. Inicialmente examinó cómo las empresas e instituciones integra-

ban consideraciones ambientales a su forma de operar a través de la tecnología (7).

La modernización ecológica se caracteriza por un discurso imaginativo que conceptualiza los problemas ambientales como oportunidades, y potencialmente en armonía con los problemas económicos (8). El medio ambiente y el mundo natural se reconocen como parte de la sociedad y sus sistemas culturales, morales y económicos. La gestión ambiental se concibe como una oportunidad para reducir los costos y mejorar la competitividad de las empresas e instituciones. Bajo este paradigma, la innovación, la ciencia moderna y los avances tecnológicos permiten experimentar simultáneamente crecimiento económico y conservación ambiental.

Al mismo tiempo, la modernización ecológica es un paradigma reformista en lugar de radical (8). Este enfoque promueve cambios paulatinos y trabaja dentro de los modelos productivos y las estructuras institucionales y económicas existentes. Este alineamiento permite aplicar prácticas sostenibles a una mayor escala, siempre y cuando las políticas, regulaciones y los incentivos económicos para las empresas y consumidores también apunten hacia la sostenibilidad (9).

La teoría de la modernización ecológica se ha aplicado con éxito para incorporar prácticas sostenibles en múltiples sectores, incluyendo agricultura. Las estrategias relacionadas con

la modernización ecológica se pueden distinguir entre preventivas o anticipatorias (*ex ante*), como la innovación técnica respetuosa con el ambiente y el cambio estructural; y reparadoras (*ex post*), como la compensación y restauración ambiental y el control técnico de la contaminación. En agricultura, el objetivo de los enfoques de modernización ecológica es mejorar la eficiencia en el uso de insumos y aumentar la productividad, mientras se minimiza el impacto ambiental, a través de la aplicación de tecnologías.

La agricultura de precisión, por ejemplo, permite un uso más eficiente de insumos, incluyendo agua, fertilizantes y pesticidas, lo que resulta en menos desperdicio y menos impacto ambiental. Por su parte, los avances en la biotecnología y el fitomejoramiento permiten mantener la productividad en ambientes cambiantes y reducir el uso de insumos. La modernización ecológica también promueve cadenas de suministro sostenibles que minimizan la huella ambiental de la producción agrícola.

La modernización ecológica también alienta a diversas partes interesadas, como los formuladores de políticas, empresarios y miembros de la comunidad, a participar en la toma de decisiones. En las últimas décadas, los enfoques de modernización ecológica han evolucionado para incorporar consideraciones sociales, culturales, espaciales y políticas (10). Proponen replantearse los mecanismos de

mercados, de organización y los contextos institucionales a nivel global, y considerar la participación de agricultores y consumidores. Estos nuevos enfoques garantizan que las soluciones propuestas desde un enfoque de modernización ecológica no solo sean viables desde el punto de vista tecnológico, sino también económico y social.

Como paradigma, la modernización ecológica ofreció a los estudiantes del programa MATS herramientas conceptuales para incorporar la sostenibilidad a la agricultura. De esta manera, los estudiantes se prepararon para impulsar la transición del sector hacia prácticas más sostenibles. Al incorporar consideraciones ecológicas en la adopción de decisiones económicas, los enfoques de modernización ecológica promovieron la creación de sistemas agrícolas resilientes capaces de satisfacer la creciente demanda mundial de alimentos.

Programa Académico

El currículo del programa MATS comprendió 52 créditos, ofrecidos mediante 23 asignaturas incluyendo una pasantía profesional. El Cuadro 1 presenta el programa académico diseñado para MATS basado en el enfoque conceptual descrito en la sección anterior. El currículo está integrado por cuatro grandes componentes: *producción agropecuaria, socioeconomía y extensión, métodos de investigación, e investigación aplicada*.

El componente de *producción agropecuaria* adoptó un enfoque integral que combinó los campos de agronomía, ganadería y ecología. Bajo este enfoque, el conocimiento científico se aplica para optimizar las interacciones entre suelos, cultivos, ganado y sus entornos circundantes, incluidos, el agua, el clima y la biodiversidad.

El plan de estudios de este componente incluyó seis cursos: Fisiología, nutrición y manejo de cultivos; Agricultura y cambio climático; Agroecología; Sistemas sostenibles de producción animal; Protección vegetal; y Biotecnología agrícola. En lugar de tratarse de manera aislada, estos cursos fueron diseñados de manera interconectada para proporcionar una visión integrada de la agricultura sostenible.

Cada curso contribuyó a un entendimiento más profundo de cómo las prácticas agrícolas pueden ser ajustadas y mejoradas para armonizar con los sistemas agroecológicos.

Mediante el enfoque integrador del componente buscamos enseñar a los estudiantes cómo los principios ecológicos pueden aplicarse para abordar los desafíos de la agricultura moderna. Este enfoque abarcó desde la reducción de los impactos ambientales y la mejora de la biodiversidad hasta la adaptación al cambio climático y el uso de tecnologías avanzadas para el desarrollo de cultivos resilientes. A través de esta formación, los estudiantes aprendieron a desarrollar e implementar estrategias que no solo aumentarían la productividad agrícola, sino que también protegerían y restaurarían la salud ecológica.

La integración de conocimientos agronómicos, ecológicos y tecnológicos preparó a los estudiantes para contribuir de manera significativa a la sostenibilidad de las comunidades rurales, abordando los desafíos contemporáneos con soluciones innovadoras y basadas en la ciencia.

En el componente de *socioeconomía y extensión*, el programa MATS ofreció seis cursos: Desarrollo agrícola sostenible, Nutrición humana en la agricultura, Métodos de enseñanza en la educación agrícola, Programas de inocuidad en alimentos, Economía y política de los recursos naturales, y Evaluación de proyectos agroalimentarios.

Estos cursos examinaban las relaciones entre los sistemas ecológicos y las comunidades humanas, destacando cómo considerando

estas relaciones se pueden fomentar prácticas agrícolas sostenibles y el desarrollo rural. En conjunto, los cursos promovían en los estudiantes una visión crítica sobre la adaptación de las prácticas agrícolas a los cambios socioeconómicos e institucionales.

El curso de Desarrollo agrícola sostenible proporcionó una comprensión de la agricultura y la sostenibilidad desde un enfoque socio-lógico-ambiental, enfatizando las complejas relaciones entre los sistemas ecológicos y las comunidades humanas. Los cursos de Nutrición humana en la agricultura y Programas de inocuidad en alimentos fueron ofrecidos de manera electiva. Estos cursos permitieron a los estudiantes comprender las repercusiones de las prácticas agrícolas en asuntos de salud pública, destacando la importancia de producir alimentos nutritivos para promover el bienestar y la resiliencia de las comunidades rurales y urbanas.

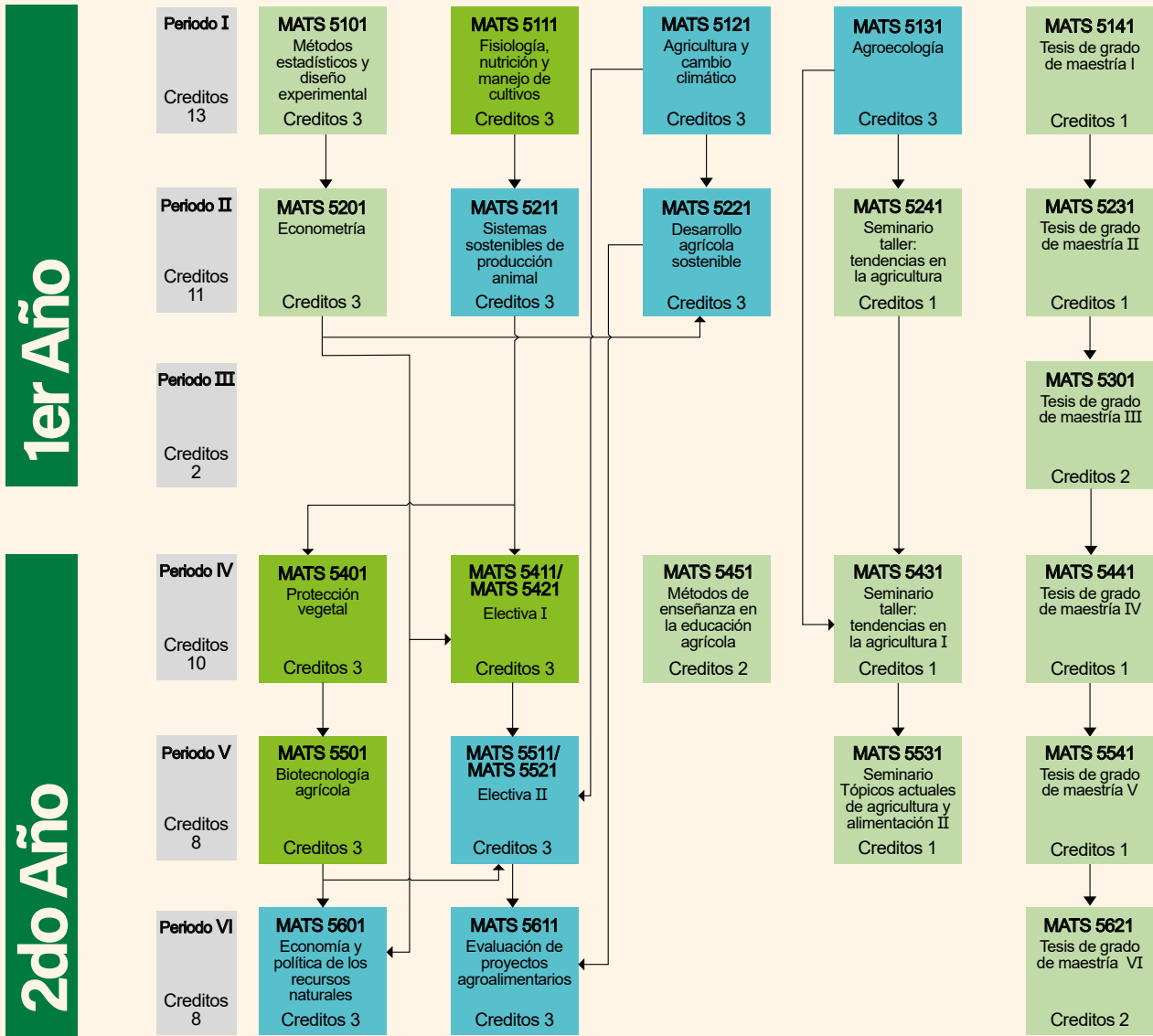
Los cursos Economía y política de los recursos naturales y Evaluación de proyectos agro-alimentarios permitieron a los estudiantes analizar los marcos económicos, políticas y proyectuales que influyen en la sostenibilidad agrícola, preparando a los estudiantes para desarrollar y defender políticas y proyectos que equilibren el crecimiento económico con la gestión ambiental.

La investigación fue central para que el programa MATS alcanzara sus objetivos. Los

cursos debían ofrecer a los estudiantes las herramientas necesarias para diseñar su investigación, analizar datos complejos y comunicar sus resultados con una audiencia científica y el público en general. El componente de *métodos de investigación* ofreció dos cursos que proporcionaron a los estudiantes una base sólida para desarrollar sus investigaciones: Métodos estadísticos y diseño experimental, y Econometría. Finalmente, en el componente de *investigación aplicada*, los estudiantes participaron todos los periodos en una serie de cursos denominada “Tesis de grado de maestría”.

En estos espacios de aprendizaje, se formó a los estudiantes en métodos y herramientas para el diseño de investigación. Además, se ofreció un seguimiento individualizado a los estudiantes para discutir sus avances, suplementado la orientación del equipo asesorador. De esta manera, los estudiantes abordaron y resolvieron oportunamente dudas específicas sobre sus proyectos de tesis.

Cuadro 1: Currículo del programa MATS



Seminarios y Actividades Académicas

Dos actividades dentro del currículum del programa MATS, los seminarios y las giras académicas, llevaron a la práctica los conceptos sobre agricultura sostenible estudiados en los cursos. Los seminarios permitieron desarrollar actividades académicas relacionadas con temas emergentes. También fueron espacios para discutir y diseñar propuestas o productos alineados con la visión del programa MATS. Con este fin, los seminarios utilizaron diferentes formatos pedagógicos para facilitar el aprendizaje y la discusión de nuevos conceptos. Cada cohorte de MATS tuvo tres espacios de seminarios: Seminario taller tendencias en agricultura, y Seminario tópicos actuales de agricultura y alimentación I y II.

Los seminarios buscaron conjugar los objetivos de aprendizaje con una necesidad o interés relacionado con la sostenibilidad para Zamorano u otra organización. Por ejemplo, entre los seminarios ofrecidos dentro del campus, los estudiantes diseñaron para el Departamento de Ambiente y Desarrollo un proyecto de terrazas sostenibles en el que aplicaron conceptos sobre pensamiento de diseño (*design thinking*) para crear un espacio que conjugara la producción de hortalizas, tecnología y funcionalidad. En otro seminario, los estudiantes estimaron para el Departamento de Agronegocios la contaminación generada por los empaques para la venta y entrega a domicilio de alimentos e impartieron capacitaciones sobre empaques sostenibles a restaurantes de cuatro ciudades principales en

Honduras. En un seminario que incorporó conceptos sobre circularidad, los estudiantes propusieron nuevos productos a partir de los subproductos descartados en las plantas agroindustriales de Zamorano. En otra edición, se evaluaron los módulos de Aprender-Haciendo con base en los conceptos de intensificación sostenible, para determinar áreas de mejora en cuanto a sostenibilidad. En un seminario fuera del campus, los estudiantes fortalecieron las capacidades en agricultura sostenible de los promotores comunitarios voluntarios de dos organizaciones de agricultores indígenas: la Asociación de Mujeres Intibucanas Renovadas, (AMIR) y la Unión de Trabajadores del Campo La Paz (UTC La Paz) en los departamentos de Intibucá y La Paz, Honduras. Además de explorar temas actuales y tendencias sobre agricultura sostenible, los seminarios permitieron formar a los estudiantes en temas relacionados con comunicación científica, escritura académica, uso de la Biblioteca y el uso de softwares para la gestión de referencias bibliográficas.

Las giras académicas permitieron visitar y aprender de organizaciones con una visión avanzada y amplia experiencia en prácticas de agricultura sostenible. Todas las cohortes, excepto la cohorte 2022 debido a restricciones relacionadas con COVID-19, participaron en giras académicas para conocer la experiencia de otras instituciones en contextos geográficos más allá de Zamorano. Las cuatro giras académicas organizadas incluyeron:

Agroempresas y estrategias de sostenibilidad en Guatemala (cohorte 2020): Esta gira exploró la producción de commodities en los alrededores de la ciudad de Antigua, Guatemala, en una zona ambientalmente diversa donde convergen la producción de caña, palma y café. Durante la gira, los estudiantes exploraron cómo empresas agrícolas de gran escala implementan prácticas agrícolas sostenibles en sus sistemas productivos. La experiencia mostró que la agricultura sostenible ya no se limita a prácticas alternativas en algunas empresas nicho, sino que ha sido adoptada por las grandes agroempresas. Los estudiantes aprendieron cómo estas agroempresas se han adaptado para seguir siendo relevantes en el mercado internacional a través de certi-

ficaciones y una producción que considera su impacto social y ambiental.

Investigación agrícola y escalamiento en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, CIMMYT, en México (cohorte 2021): Esta gira se enfocó en comprender cómo funcionaba el programa de Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional, MasAgro, un programa de extensión a nivel nacional implementado por CIMMYT para el Gobierno de México. Este programa promovió la intensificación sostenible de la producción de maíz, trigo y otros cereales. Durante la gira, los estudiantes visitaron diferentes instalaciones de CIMMYT donde se desarrollaban variedades mejoradas de los cul-



tivos, nuevas tecnologías de mecanización, y prácticas agrícolas innovadoras. También aprendieron cómo funcionaba el sistema de extensión agrícola e investigación colaborativa basado en Hubs de Innovación. Esta gira ilustró cómo la investigación articulada con un sistema de extensión bien diseñado y el uso de tecnologías adaptadas puede impulsar la transición de una agricultura convencional a una agricultura sostenible.

Investigación y extensión agrícola en el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA en Guatemala (cohorte 2023): Esta gira se enfocó en ofrecer recomendaciones para integrar principios y prácticas de sostenibilidad dentro de los programas y proyectos de ICTA. Al momento de la gira, ICTA estaba interesado como parte de su plan estratégico en reformar sus operaciones para integrar la sostenibilidad de manera más consistente y transversal en sus programas y proyectos. Durante esta gira, los estudiantes visitaron las instalaciones principales de ICTA y tres centros regionales para conocer su funcionamiento y el trabajo de investigación y extensión de la institución. Los estudiantes visitaron parcelas demostrativas en donde ICTA implementaba programas de mejoramiento genético, fertilización, riego y manejo de suelo en maíz, frijol, y papa, los cultivos más importantes para la alimentación de la población guatemalteca. A partir de las observaciones recabadas en estas visitas, los estudiantes propusieron acciones y actividades para hacer las operaciones

más sostenibles, considerando los ambientes, presupuestos y de capacidades instaladas de los centros visitados.

Prácticas de agricultura regenerativa en la Fundación Universitaria Simón I. Patiño (FUSIP) en Bolivia (cohorte 2024): Esta gira se enfocó en conocer cómo FUSIP implementaba un modelo de agricultura regenerativa centrado en sistemas agropecuarios en sus dos haciendas, la Hacienda Pairumani en Cochabamba, y Centro de Ecología Aplicada Simón I. Patiño (CEASIP) en Santa Cruz. La Hacienda Pairumani se dedica a la producción de leche mediante un manejo integral que incluye siembra de forraje, pastoreo, compostaje, ordeño, y gestión de la producción, cerrando el ciclo de nitrógeno. A pesar de los altos niveles de producción lechera, el uso de insumos externos es mínimo. Por su parte, CEASIP se enfoca en la producción de una raza bovina criollo bajo pastoreo rotativo. Los estudiantes visitaron los dos centros para conocer su funcionamiento. También organizaron una serie de seminarios en centros educativos en Santa Cruz para presentar los avances de su investigación.



Pasantías

Las pasantías profesionales fueron el último elemento clave en la formación de los estudiantes del programa MATS. Las pasantías complementaron la formación teórica que los estudiantes recibieron en los cursos y fortalecieron las redes profesionales de los estudiantes y la institución. Durante su pasantía, los estudiantes aplicaron lo aprendido en los cursos en un entorno profesional. Esto les permitió ganar experiencia práctica y establecer conexiones con instituciones y profesionales en los campos en los que les gustaría trabajar.

Para las organizaciones receptoras, recibir pasantes fue una oportunidad para interactuar con y evaluar las capacidades de potenciales empleados.

Entre las cinco cohortes, los estudiantes de MATS realizaron pasantías profesionales en 60 instituciones de 16 países (Figura 1). Las organizaciones receptoras fueron principalmente empresas privadas (40%), universidades (31%) y centros de investigación (17%). Otras pasantías se desarrollaron en agencias de gobierno y organizaciones no gubernamentales. Dos pasantías se realizaron en proyectos implementados por Zamorano. Instituciones como Auburn University, University of Tennessee, y Texas Tech University recibieron pasantes del programa MATS en más de una ocasión. La mitad de las instituciones receptoras ya habían recibido pasantes de los programas de ingeniería de Zamorano, mien-

tras que las otras instituciones representaron nuevas conexiones para Zamorano establecidas a través del programa MATS. Estas nuevas conexiones incluyeron agroempresas de Colombia, Chile, Ecuador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Perú; universidades de Ecuador, Panamá y Nicaragua; centros de investigación de Bolivia, Colombia, Cuba, Chile, Ecuador, EE. UU. y México; y organizaciones no gubernamentales de Colombia, Ecuador, España, Honduras y Perú.

El país receptor de un mayor número de pasantes de MATS fue Estados Unidos (28%), seguido por Honduras (23%), Colombia (11%) y Ecuador (11 %). Veintiocho estudiantes (38%) optaron por realizar su pasantía en su país de origen para explorar las posibilidades de obtener un empleo, una vez culminada su maestría. Los demás estudiantes optaron por obtener experiencia profesional en una institución fuera de su país. El Anexo A presenta el listado de las instituciones receptoras de pasantes del programa MATS. Treinta y dos estudiantes (43%) obtuvieron un empleo o accedieron a programas de doctorado mediante su pasantía. Los recuadros resumen ejemplos de algunas de las pasantías de los estudiantes de MATS:

Name: Santiago Loaiza (Ecuador)
Internship: Zamorano, MESCLA-USAID
(Honduras)
Year: 2020

Durante su pasantía, Santiago trabajó con el equipo docente del Programa de Posgrado de Zamorano en un estudio de impacto del componente de riego de los programas de asistencia agrícola de Feed the Future de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), en el departamento de Intibucá, Honduras. Su trabajo incluyó recopilar datos para evaluar y mejorar la gobernanza local en los sistemas de riego.

La información recopilada sirvió para su tesis de maestría titulada "Gobernanza hídrica y acción climática: una perspectiva experimental desde el corredor seco hondureño". Esta investigación buscó entender y mejorar la gestión del agua en el Corredor Seco, un área crítica para la agricultura y la sostenibilidad en Honduras.

Gobernanza hídrica en el Corredor Seco de Honduras

Name: Alexandra Espinoza Ayala (Bolivia)
Internship: Ohio State University (United States)
Year: 2021

Durante su pasantía en el Departamento de Horticultura y Ciencia Agrícola (HCS) de la Universidad Estatal de Ohio, Alexandra se centró en la extracción de ADN y en técnicas de análisis genético, incluyendo microsatélites (SSRs), para el cultivo de *Taraxacum kok-saghyz*. En su experiencia, combinó el trabajo en laboratorio y en campo, para mejorar sus habilidades en los dos ambientes.

A través de su pasantía, Alexandra desarrolló una perspectiva crítica sobre los enfoques productivos a nivel mundial, adquiriendo una comprensión más profunda de la sostenibilidad en sus múltiples dimensiones. Su trabajo fortaleció su experiencia y amplió su visión sobre las prácticas agrícolas sostenibles.

Domesticación de cultivos a través de la genómica: *Taraxacum kok-saghyz*

Name: Gissel A. Padilla Sánchez (Honduras)
Internship: EcoHyd (Chile)
Year: 2022

Durante su pasantía, las actividades de Gissel incluyeron determinar las diferencias en el consumo de agua entre plantaciones forestales y bosques nativos en las áreas ribereñas de tres diferentes cuencas en el sur de Chile (Lebu, Carampangue, y las áreas costeras entre Lebu y Carampangue). Gissel realizó una revisión exhaustiva de la literatura sobre el consumo de agua por parte de plantaciones forestales con especies como *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*, así como de bosques naturales con especies nativas de Chile.

Además, Gissel buscó e identificó bases de datos disponibles para obtener valores de transpiración globalmente mediante datos satelitales. Su trabajo en EcoHyd le permitió desarrollar una comprensión más profunda de los impactos ecológicos e hidrológicos de diferentes tipos de plantaciones en el consumo de agua.

Consumo de agua en plantaciones forestales vs. bosques nativos en el sur de Chile

Name: Francely Flores (Guatemala)
Internship: World Vegetable Center (Taiwan)
Year: 2023

Durante su pasantía, Francely implementó protocolos de cribado para identificar genes candidatos en variedades de tomate y pimiento susceptibles y resistentes al tizón del sur. Realizó análisis de expresión génica utilizando técnicas de secuenciación de ARN (ARN-seq) para comparar las respuestas de plantas resistentes y susceptibles.

Además, Francely utilizó herramientas bioinformáticas para identificar y priorizar genes candidatos asociados con la resistencia al tizón del sur, basándose en datos transcriptómicos. Validó estos genes mediante técnicas de biología molecular, como la qPCR, para confirmar su papel en la resistencia. También reportó y presentó sus resultados, incluyendo recomendaciones para futuros estudios.

Evaluación de genes para la resistencia al tizón del sur en tomate y pimiento

Name: Gerson Montoya (Honduras)
Internship: Hacienda El Empedrado; Valle del Cauca, Colombia.
Year: 2024

Durante su pasantía Gerson aplicó prácticas de producción animal sostenible en ganadería de leche. Las actividades realizadas se centraron en evaluar sistemas de pastoreo rotacional para mejorar la eficiencia en el uso de recursos forrajeros y la calidad de la dieta del ganado.

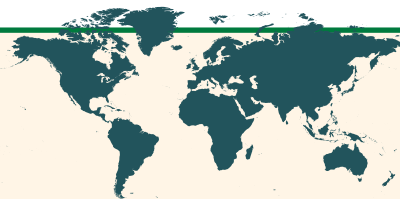
Gerson analizó cómo mejorar la gestión de residuos, incluyendo alternativas para el compostaje de estiércol. Además, implementó técnicas de manejo integrado de plagas y enfermedades para reducir el uso de químicos y promovió el bienestar animal mediante la mejora de las instalaciones y el manejo adecuado del ganado. También capacitó al personal en prácticas sostenibles y en cómo recolectar y analizar datos productivos para optimizar la toma de decisiones.

Implementación de prácticas de producción animal sostenible en ganadería de leche tropical





Figura 2: Instituciones receptoras de pasantes del programa MATS



Red de Alumni

Una vez concluido el programa MATS, los graduados pasan a formar parte de la red de alumni de Zamorano. La red de alumni de Zamorano forma una comunidad muy unida y colaboradora que facilita el intercambio de conocimiento, experiencias y oportunidades entre sus integrantes.

La Oficina de Vinculación con Graduados de Zamorano también brinda seguimiento a los graduados del programa MATS. Esta oficina comparte invitaciones a conferencias y eventos y ofertas de empleo. Adicionalmente, la Fundación Nippon lanzó en 2023 la plataforma Asociación de Graduados de la Fundación Nippon (*The Nippon Foundation Scholars Association, TNFSA*). La Asociación es una plataforma exclusiva que agrupa a todos los exbecarios de programas de la Fundación Nippon a nivel global, incluyendo actualmente a los graduados del programa MATS. La Asociación tiene como objetivo conectar a los graduados y ofrecer oportunidades de networking y colaboración.

Supported by

THE NIPPON
FOUNDATION





3. Perfil de los Estudiantes

Perfil de los Estudiantes

Como una universidad panamericana, Zamorano siempre ha tenido un enfoque internacional, atrayendo cohortes con estudiantes provenientes de múltiples países y culturas. Esta visión se transfirió al programa MATS. En las primeras cinco cohortes del programa MATS recibimos 75 estudiantes provenientes de 13 países (Figura 2).

El país con mayor representación entre los estudiantes fue Honduras (31%), seguido por Ecuador (13%) y Colombia (12%). La mayor parte de los estudiantes que ingresaron al programa contaban con títulos de ingeniería de universidades locales en áreas vinculadas a la agricultura, zootecnia y recursos naturales. Veintiséis estudiantes (35%) eran graduados de ingeniería de Zamorano.

En el programa MATS se ha promovido activamente la participación de las mujeres a través de diversas actividades y enfoques. Se realizaron seminarios virtuales dirigidos a mujeres en el sector agrícola, para motivarlas a unirse al programa.

El Programa de Posgrado promueve una cultura institucional consciente de los sesgos de género y que celebra los logros de las estudiantes. Estas iniciativas han ayudado a que las mujeres se sientan empoderadas y apoyadas en su desarrollo profesional, fomentando así un ambiente inclusivo que promueve la igualdad de género. La participación femenina por cohorte osciló entre 38 y 60%, alcanzando un 45% en las cinco primeras cohortes en conjunto.



Figura 3: Composición de la población estudiantil de las cinco primeras cohortes del programa MATS



4. Investigación

Proyectos de Tesis

A través de sus tesis o proyectos de graduación, los estudiantes del programa MATS generaron evidencia sobre alternativas para la producción agrícola sostenible adaptadas al contexto latinoamericano. Estas investigaciones constituyen ejemplos empíricos de cómo diseñar e implementar soluciones a los retos ambientales y socioeconómicos de los sistemas productivos (7). Más allá de eso, las investigaciones del programa MATS permitieron incrementar la participación y compromiso de los investigadores latinoamericanos por resolver sus propias problemáticas relacionadas con agricultura y alimentación a través de la ciencia (9).

Las investigaciones producidas se enfocaron en diversos aspectos del proceso de modernización ecológica, explorando múltiples posibilidades de cómo producir más, utilizando menos recursos, y generando un menor impacto negativo en el ambiente y en la población. El Anexo B presenta el listado completo de los proyectos de tesis.

Aumentos de productividad

Un primer grupo de investigaciones se enfocó en aumentar la productividad de los sistemas agrícolas. Por ejemplo, se utilizaron herramientas de fitomejoramiento convencional y participativo, complementadas con herramientas moleculares, para mejorar la producción de maíz (Curruchich, 2023; Gómez, 2021; Macías, 2024) y sorgo (Espinoza, 2021; Igeler, 2023; Solano, 2024) bajo las condiciones de sequía características del Corredor

Seco Centroamericano. También se estudió la adaptación de variedades criollas y mejoradas de maíz a suelos de baja fertilidad y a las condiciones edafoclimáticas de las zonas maiceras de Honduras (Antúnez, 2023; Pierre, 2023). En tomate, se estudió la adaptación de nuevas variedades a las condiciones climáticas de Honduras en sistemas de campo abierto y utilizando macrotúneles (Flores, 2023).

Otras investigaciones implementaron diferentes técnicas para aumentar la productividad de los cultivos. Se evaluó el efecto a corto plazo de incorporar biocarbón para mejorar las características químicas de suelos ácidos destinados a la producción de tomate (González, 2024). Se analizó la macrofauna del suelo en 11 sistemas productivos del campus y la viabilidad de utilizarla como indicador de la calidad de los suelos (Guardado, 2022).

También se caracterizaron los niveles de carbono orgánico y la microbiota edáfica de los sistemas productivos como base para establecer un programa de agricultura regenerativa en Zamorano (Paiz, 2024). Para determinar prácticas óptimas para cultivar jícama, un cultivo poco difundido en Centroamérica, se evaluaron los efectos de diferentes densidades de siembra y técnicas de poda en los rendimientos (Molina, 2021).

También se analizó el efecto de diferentes densidades de siembra en el comportamiento vegetativo y productivo del cultivo de

arroz (Villeda, 2022). Además, se utilizaron imágenes multiespectrales para predecir rendimientos y optimizar la cosecha de caña de azúcar en Honduras, y herramientas de aprendizaje automático (*machine learning*) para evaluar el rendimiento de banano en Colombia (Gómez, 2024; Huarquilla, 2022).

Una serie de investigaciones analizó cómo aumentar la productividad de los sistemas de producción animal. Para la producción de pollos de engorde y gallinas ponedoras, se investigó el efecto de sustituir parte de las harinas convencionales utilizadas en la alimentación por ingredientes alternativos con menor impacto ambiental, tales como semolina de arroz, frijol de descarte, salvado de trigo, harina de coquito, achiote, harina de maní, y harina de larva de *Hermetia* (*Hermetia illucens*) (Atehortua, 2023; Hernandez, 2023). También se evaluaron los efectos de incorporar en la alimentación aminoácidos sintéticos como sustitutos de la proteína cruda, el hongo *Ganoderma lucidium* como nutraceutico, y derivados de una cepa nativa de *Lactobacillus reuteri* como probióticos (Avain, 2023; Machado, 2020; Melara, 2021).

Para mejorar la productividad ganadera, se diseñaron sistemas integrados de cultivos y ganado, diseños hidrológicos en línea clave para el manejo de pasturas, y sistemas de agricultura regenerativa (Cruz, 2022; Holguín, 2020; Villamar, 2023). Se propuso un estándar para evaluar la sostenibilidad en sis-

temas silvopastoriles basado en principios, criterios e indicadores (Guacho, 2023). Se evaluó la sostenibilidad de las fincas productoras ganaderas en el Litoral Atlántico hondureño utilizando el software RISE 3.0 (Zelaya, 2024). También se evaluaron las condiciones de bienestar animal en las unidades lecheras y porcinas de Zamorano siguiendo los protocolos Welfare Quality® (Martínez, 2022).

Finalmente, para mejorar la producción camaronera, se investigó el efecto bioestimulante de incorporar enzimas y microorganismos en el salvado de arroz y harina de soya (Caballero, 2021).

Reducción de insumos

Un segundo grupo de investigaciones se enfocó en reducir el uso de insumos en la producción agropecuaria. Para reducir el uso de pesticidas, un conjunto de investigaciones exploró alternativas basadas en los principios del control biológico y del manejo integrado de plagas (MIP). Estas incluyeron el uso de *Trichoderma* para el control de *Fusarium solani* en tomate (Baca, 2020), el uso de *Cordyceps fumosorosea* para el control de *Bemisia tabaci* también en tomate (Vera, 2021); el uso de los hongos *Paecilomyces lilacinus*, *Pochonia chlamydosporia* y *Trichoderma harzianum* para controlar los nemátodos *Meloidogyne* spp. y *Pratylenchus* spp en sandía y plátano (Rosero, 2024); el uso de *Amblyseius swirskii* para el control de ácaros, mosca blanca y trips en chile dulce (Villamarín, 2022); y el uso de

Neoseiulus cucumeris para el control de ácaros, pulgones, mosca blanca, trips y psílicos en varios cultivos (Lopez, 2024). Adicionalmente, se exploró la introducción de cordeles en plantaciones de limón para el control biológico de arvenses (Becerra, 2023).

Otros enfoques explorados para reducir el uso de pesticidas incluyeron el uso de fungicidas minerales en el cultivo de cacao (Ramos, 2020). También se exploró la resistencia genética al complejo mancha de asfalto en maíz y a la enfermedad Huanglongbing en cítricos por medio de imágenes multiespectrales colectadas con sensores remotos instalados en drones (Jiménez, 2021; Padilla, 2022; Puerto, 2020). Para reducir las aplicaciones de herbicidas, se exploró el uso de residuos de maíz y sorgo como coberturas en la producción de maíz, y el uso de leguminosas intercaladas como coberturas vivas en la producción de caña de azúcar (Landa, 2020; Ricaurte, 2023; Tello, 2021).

Para reducir las aplicaciones de fertilizantes, se exploró el uso de ácidos orgánicos para potenciar la absorción de nutrientes y evitar pérdidas por baja disponibilidad y lixiviación en arroz (D' Vicente, 2022); el uso de biofertilizantes a base de las bacterias endémicas *Stenotrophomonas* spp. y *Pseudomonas* spp. en maíz (Gamez, 2024); el uso de *Azospirillum* spp. como biofertilizante en maíz, sorgo y arroz (Montoya, 2024); y la aplicación del bioestimulante Nutrisorb-L® en caña de azúcar

(Landa, 2020). También se exploraron prácticas de agricultura de precisión para optimizar el uso de insumos en la producción de semillas de frijol y sorgo (Rosas, 2021).

Para mejorar la eficiencia en el uso del agua en Zamorano, se investigó el efecto del contenido de arcilla en la retención de humedad del suelo, y se proyectaron escenarios futuros de disponibilidad de agua para las zonas productivas (Gonzalez de Leon, 2022; Madriz, 2022). Fuera del campus, se estudiaron los factores socioeconómicos y culturales que influyen en que los agricultores hondureños adopten prácticas de agricultura sostenible adaptada al clima (Tax, 2021).

Finalmente, entre las posibilidades de reducir la dependencia del suelo, se diseñaron protocolos para la producción hidropónica de forraje verde (Redrovan, 2022) y la producción acuapónica de lechuga (Osorto, 2021; Redrovan, 2022).

Reducción de impacto negativo

Un tercer grupo de investigaciones se enfocó en reducir el impacto que genera la producción agropecuaria. En las investigaciones orientadas a reducir la contaminación, se evaluó el efecto de las dietas nutracéuticas en el manejo de camas y las pérdidas de nitrógeno y potasio en la producción de pollos de engorde (Gutierrez, 2020). También se modelaron las emisiones de gases de efecto invernadero de los sistemas de producción lechera

en Honduras, y el potencial efecto mitigador de una serie de prácticas de manejo (Marín, 2020). En café, como alternativa de menor impacto ambiental a la fermentación y lavado convencional, se exploró el efecto del remojo del café en ácidos orgánicos posterior al desmucilaginado mecánico (Retes, 2021).

Otras investigaciones estuvieron orientadas a reducir los desperdicios de alimentos. En líneas de frijol, se examinó la presencia de resistencia a daños causados por gorgojos en condiciones de almacenamiento en finca,

así como la base genética de esta resistencia (Lemus, 2022; Palomino, 2024). En alimentos crudos de origen animal, se estudió la aplicación de la tecnología conocida como “hielo funcional” (functional ice o FICE, en inglés) para reducir el deterioro y mantener la calidad durante el almacenamiento y transporte (Wú, 2020).

En cuanto a reducir el impacto negativo del consumo de alimentos en la salud de las personas, se cuantificó la presencia de aflatoxinas y fumonisinas en masa y tortillas de maíz,



y los niveles de exposición dietaria a los que están expuestos los consumidores (Cabrera, 2020). Entre estudiantes de primer ingreso de Zamorano, se examinó el comportamiento alimenticio y la aceptación y adherencia a una dieta saludable y sostenible (Enriquez, 2021). También se evaluó el estado nutricional de estudiantes escolares en Honduras, y sus barreras para acceder a una alimentación saludable (Jarquín, 2024).

Aspectos sociales, culturales, políticos y organizacionales

Un último grupo de investigaciones se enfocó en atender los aspectos sociales, culturales, políticos y organizacionales relacionados con la agricultura sostenible. En cuando a los aspectos sociales y culturales, las investigaciones exploraron temas como las percepciones y preferencias de los consumidores de café de Honduras y Colombia y su disponibilidad de pago por atributos de sostenibilidad (Achicanoy, 2024; Mamani, 2022); las percepciones sobre la agricultura sostenible entre los graduados de Zamorano (Chuquillanqui, 2023); y las percepciones de los cafetaleros hondureños y peruanos sobre la presencia y conservación de mamíferos silvestres en sus plantaciones (Huamaní, 2023).

En Honduras, se investigó la relación entre los niveles de satisfacción con la vida y la intención de migrar de los jóvenes rurales (Meléndez, 2024). También se analizaron las construcciones sociales entorno al uso de

plaguicidas entre los productores de papa; y se caracterizaron la agrobiodiversidad y las prácticas de manejo de los huertos familiares en el Corredor Seco (Benavides, 2023; Vásquez, 2021).

Las investigaciones con una perspectiva de género abordaron el rol del empoderamiento de la mujer rural en la nutrición infantil; el rol de las mujeres en la producción sostenible de café; y la gestión de la enfermedad de la roya en café (Correa, 2024; Jerez, 2022; Navarro, 2023).

En cuanto a los aspectos políticos y organizacionales, se analizaron las políticas públicas centroamericanas orientadas a promover la agricultura tropical sostenible desde una perspectiva de modernización ecológica (Del Valle, 2021). En el Corredor Seco Hondureño se examinaron los procesos de gobernanza hídrica desde una perspectiva de acción colectiva (Loaiza, 2020). En Ecuador, se analizó el impacto de las acciones productivas vinculadas a la producción de palma aceitera sobre las relaciones socio-territoriales de una comunidad indígena (Tipán, 2020). Finalmente, en Honduras, se analizó el papel de las redes sociales formalizadas como mecanismos para enfrentar la pandemia del COVID-19, y como mecanismo para empoderar a las mujeres indígenas rurales (Reiche, 2020; Ullaguari, 2022).



Trabajos Destacados

En esta sección destacamos algunas de las tesis realizadas por los estudiantes de MATS, para ilustrar los distintos enfoques que los estudiantes aplicaron para abordar cuestiones relacionadas con la agricultura sostenible, así como las implicaciones científicas y sociales de sus hallazgos.

Andrea Reiche, de la cohorte 2020, documentó en su investigación cómo las mujeres agricultoras de la etnia Lenca organizadas través de la Asociación de Mujeres Intibucanas (AMIR) en Intibucá, Honduras, implementaban estrategias individuales y colectivas para afrontar condiciones de desigualdad, marginación y pobreza. Para explorar las experiencias de las socias de AMIR, Andrea aplicó técnicas de investigación cualitativas como observación participante, entrevistas semiestructuradas y la metodología de investigación-acción participativa “fotovoz”.

En “fotovoz”, las participantes capturaron fotografías de su propia cotidianidad. Estas fotografías sirvieron como base para que las participantes discutieran con la investigadora sus fortalezas y problemáticas individuales y las de su comunidad. Los hallazgos de Andrea evidenciaron cómo organizaciones de base como AMIR que plantean problemas y soluciones a partir de la propia experiencia de las mujeres mejoran la inclusión social, la gestión de recursos naturales y económicos, y la sostenibilidad de los sistemas agroalimentarios. Este conocimiento contribuye a

mejorar la efectividad de otros programas y proyectos dirigidos a mujeres rurales.

Para identificar variedades de maíz con tolerancia a estrés por sequía, **Marvin Gómez**, de la cohorte 2021, caracterizó el fenotipo de 30 variedades criollas y mejoradas de polinización libre almacenadas en el Banco de Germoplasma de Zamorano. Las muestras provenían de las zonas maiceras de El Salvador y Honduras. En el ensayo, las muestras fueron expuestas a tres condiciones para simular el estrés por sequía que las plantas podrían enfrentar en campo: En la condición sin estrés las plantas recibieron riego hasta alcanzar la madurez fisiológica; en la condición de estrés moderado el riego fue interrumpido durante la etapa de granulación; y en la condición de estrés severo el riego fue interrumpido desde la floración. Los hallazgos mostraron que las variedades Capulín, Olotillo, Indio, Planta Baja y Olotillo Mejorado presentaron buen potencial de rendimiento y estabilidad a través de las condiciones evaluadas. Estas corresponden a variedades de maíz blanco colectadas en los departamentos de Choluteca, Santa Bárbara y Yoro, en Honduras.

Marvin también identificó que los rasgos secundarios de número de mazorcas por planta, aspecto de la mazorca, peso de 100 semillas, y número de días desde la siembra hasta la senescencia foliar se correlacionaban con el rendimiento del cultivo bajo estrés por sequía. Estos hallazgos se utilizarán en futuras

iniciativas de mejoramiento genético para desarrollar germoplasma tolerante a estrés por sequía.

Wendy Villamarín, de la cohorte 2022, exploró las condiciones óptimas de manejo en campo para incrementar la efectividad del ácaro depredador *Amblyseius swirskii* para el control de trips, moscas blancas y ácaros

fitófagos en la producción de chile dulce. En la investigación se compararon cuatro temperaturas de almacenamiento (4°C, 10°C, 25°C y 33°C), dos empaques (bote y bolsa), y cuatro métodos de liberación (manual, un soplador mecánico, y los métodos de liberación lenta “sachet” y “Zamobox”). También se estudió el efecto de introducir artemia salina y *Carpoglyphus lactis* como alimentos suplementa-



rios en la dinámica poblacional y efectividad de control de *A. swirskii* sobre trips. Los resultados demostraron que la condición ideal para almacenar *A. swirskii* es 25°C - 33°C en bote para individuos adultos, y 4°C en bolsa para huevos. Todos los métodos de liberación permitieron la dispersión y persistencia de *A. swirskii* hasta por tres meses en el cultivo. La introducción conjunta de alimentos suplementarios incrementó en 30 el número de

individuos móviles del depredador por hectárea. Estos hallazgos contribuyen al control efectivo de trips, una plaga polífaga e invasiva importante para una variedad de cultivos vegetales y ornamentales a nivel mundial.

Mayra Atehortua, de la cohorte 2023, investigó las posibilidades de utilizar la harina de larva de *Hermetia* (*Hermetia illucens* (L.)) como ingrediente alternativo en la dieta de



pollos de engorde. Las larvas de *Hermetia* se utilizan como alimento para diferentes animales -desde peces hasta humanos- por sus altos niveles nutricionales, palatabilidad, y la alta calidad de su proteína. Su producción es sostenible pues pueden alimentarse con desechos orgánicos de origen animal y vegetal, incluyendo estiércol de cerdo, aves y ganado.

En su investigación Mayra estudió el efecto de incluir harina de larvas de *Hermetia* en cuatro porcentajes (0, 10, 15 y 20%) en la dieta de pollos de engorde. Encontró que incluir harina de larva no provocó morbimortalidad ni cambió el peso vivo, peso relativo de porciones comestibles, rendimiento inmunitario, características de la cama, ni la composición química de la pechuga en los pollos. Incluir 15% de harina de larvas de *Hermetia* en la dieta mejoró la conversión alimenticia en un 30%, mientras que incluir 20% redujo la presencia de bacterias patógenas. Estos hallazgos sugieren que la harina de larvas de *Hermetia* es una alternativa alimenticia viable en la industria avícola, y que puede utilizarse como reemplazo parcial de la harina de soya, aminoácidos sintéticos, aceite vegetal y fosfato en proporciones de hasta un 20%.

Ana María Gómez, de la cohorte 2024, evaluó modelos de aprendizaje automático (*machine learning*) para predecir el rendimiento de banano en plantaciones de Urabá, una importante subregión bananera en Colombia. La información utilizada para construir los mo-

delos provino de múltiples fuentes, incluyendo registros de agricultores, estaciones meteorológicas, empresas comercializadoras, empresas de servicios tecnológicos agrícolas, y bases de datos satelitales. En la investigación se evaluó el poder predictivo de cuatro algoritmos utilizando el software RapidMiner. Según los resultados, las variables que mejor predijeron el rendimiento fueron la cantidad de racimos promedio cosechados por hectárea por semana, el número de cajas que se conforman por racimo, el peso promedio de los racimos, la cantidad de fósforo y azufre aplicado por hectárea, el contenido de nitrógeno en el suelo, y la precipitación. El algoritmo conocido como máquina de soporte de vectores demostró el mejor poder predictivo. Los hallazgos demuestran que el aprendizaje automático es una alternativa digital viable para predecir el rendimiento en el cultivo de banano, explicar posibles afectaciones en el rendimiento, y facilitar la toma de decisiones de manejo a partir de datos históricos.



Zamorano Investiga

En el marco del programa MATS, el Programa de Posgrado organizó una conferencia anual sobre investigación en Zamorano denominada Zamorano Investiga. El objetivo de Zamorano Investiga fue proyectar los trabajos de investigación realizados en Zamorano a nivel de ingeniería y posgrado. Al mismo tiempo, el evento ofreció a los estudiantes una platafor-

ma para interactuar con investigadores de la facultad y con académicos invitados.

Durante el evento, los estudiantes presentaron sus proyectos de investigación en las diferentes etapas, desde propuestas de investigación y resultados preliminares, hasta resultados de tesis y manuscritos de artícu-



los. Estas presentaciones impulsaron a los estudiantes a desarrollar habilidades como de oratoria y comunicación científica. También les permitieron obtener retroalimentación sobre el enfoque, metodologías y resultados de su investigación de parte de colegas de otros años y especialidades y de parte de otros investigadores.

Los mejores trabajos de investigación expuestos como presentación oral o póster recibieron un reconocimiento. Estos reconocimientos motivaron a los estudiantes a exponer sus trabajos a través de productos de comunicación de alta calidad. En 2021, *Ceiba*, la revista científica de Zamorano, publicó una edición especial con los trabajos reconocidos en Zamorano Investiga.

La conferencia también contó con ponencias impartidas por la facultad de Zamorano sobre el avance de sus investigaciones y charlas magistrales impartidas por académicos invitados. Estas charlas impulsaron a los estudiantes a ampliar sus perspectivas sobre temas de actualidad en agricultura sostenible, presentando nuevas ideas sobre enfoques y metodologías de investigación.

Como invitados en Zamorano Investiga hemos recibido investigadores del Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (*International Food Policy Research Institute*, IFPRI) en EE. UU., el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en

Colombia, el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en México, y una institución en agricultura regenerativa orgánica, el Instituto Rodale en EE. UU. También hemos recibido académicos de otras universidades, como la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), la Universidad EAFIT en Colombia, Ohio State University en EE. UU., y Universidad de Loyola y la Universidad de Córdoba en España.

Entre los invitados del sector privado hemos recibido a representantes de la empresa de irrigación para agricultura sostenible Netafim, en Honduras, y la empresa florícola El Trigal, en Colombia. Como invitado del sector cooperación, hemos recibido representantes del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE).

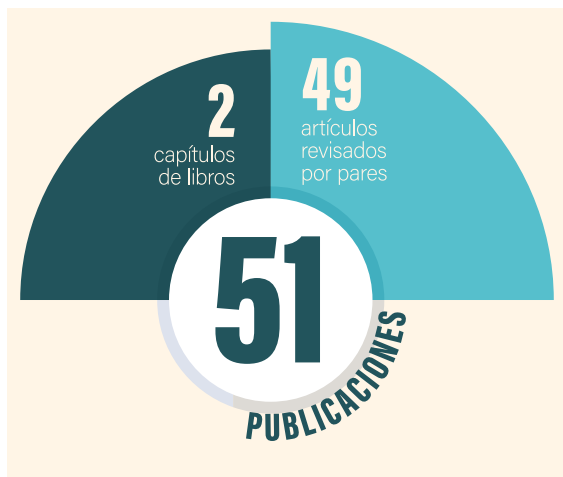
Gracias a la recepción positiva que Zamorano Investiga ha recibido, la conferencia ha sido institucionalizada y se organiza anualmente entre el Programa de Posgrado, los diferentes Departamentos de Zamorano y la Decanatura Académica.

Publicaciones

Hasta la fecha, se han elaborado 51 publicaciones a partir de las investigaciones implementadas a través del programa MATS, incluyendo 49 artículos en revistas científicas revisadas por pares y 2 capítulos de libro. Los artículos revisados por pares incluyeron, además de los artículos de investigación primaria, 8 revisiones de literatura, 3 notas orientadas a políticas y 2 artículos de opinión. Un 26% de las publicaciones han sido aceptadas en revistas de alto prestigio reconocidas dentro del primer y segundo cuartil (Q1 y Q2) dentro de su disciplina. Entre las revistas de alto impacto destacan *Animal Physiology*, *Critical Reviews In Food Science and Nutrition*, *Heliyon*, *Plants*, y *Sustainability*.

Si bien la mayor parte de las publicaciones (53%) fueron escritas en inglés con la intención de alcanzar a una audiencia académica más amplia, 47% de las publicaciones fueron escritas en español. También destacó la representación de los artículos de MATS en las revistas científicas centroamericanas. Doce artículos (24%) fueron publicados en *Ceiba*, la revista científica de Zamorano, mientras que siete artículos (14%) fueron publicados en *Innovare*, *Revista de Ciencia y Tecnología*, de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC) en Honduras. Esto refleja el compromiso de los estudiantes y la facultad del programa MATS con Latinoamérica, y la intención de producir investigación por y para





la región, proponiendo soluciones a problemáticas locales.

Además de 31 artículos publicados hasta la fecha sobre los proyectos de tesis de los estudiantes, se han producido diez publicaciones a partir de la colaboración de los estudiantes como asistentes de investigación de sus asesores de tesis o sus supervisores de pasantías. Estas publicaciones abordan temas agronómicos como la diversidad genética en frijol (Gómez et al., 2021a) y tomate (Flores et al., 2024); temas de nutrición como el estado nutricional de madres lactantes (Hernandez-Santana et al., 2021), las influencias sociales y culturales en las decisiones sobre alimentos (Enriquez et al., 2021), las consecuencias nutricionales de la reducción de cultivos andinos (Guacho et al., 2023), y la cali-

dad nutricional de los alimentos procesados (Hernandez Santana et al., 2020); y temas socioeconómicos como el rol de los agricultores en la descentralización de los programas de mejoramiento genético (Gómez et al., 2021b), el efecto de la pandemia del COVID-19 en las mujeres (Fromm et al., 2022), y las percepciones y estrategias de adaptación de los agricultores al cambio climático (Landaverde et al., 2022).

Adicionalmente, se han publicado nueve artículos como producto del curso de Nutrición humana y agricultura. En estos artículos los estudiantes revisaron la literatura sobre autosuficiencia alimentaria (Enriquez, 2020), diversificación agrícola (Vásquez Reyes et al., 2020), el programa Hambre Cero en Ecuador (Enriquez et al., 2020), y los desperdicios alimentarios (Avain et al., 2022), y el impacto de estos temas en la seguridad alimentaria y nutricional de las comunidades. Los estudiantes del programa MATS también elaboraron notas de opinión sobre el efecto de las redes sociales en la nutrición (Mamani Escobar et al., 2021), y la seguridad alimentaria y nutricional en el sistema educativo hondureño (Igeler Cáceres y Bernal, 2023); y notas de política sobre la avicultura de traspatio (Becerra A et al., 2023), la transición del sistema alimentario hondureño hacia la sostenibilidad (Guacho et al., 2023b); y la contribución de la agroindustria alimentaria a la nutrición (Hernández et al., 2023). El Anexo C presenta el listado completo de estas publicaciones.

5. Reflexiones: Legado del Programa MATS

Legado del Programa MATS



La graduación de la quinta cohorte del programa MATS es un momento para reflexionar sobre el camino recorrido, los logros alcanzados, y el legado establecido. Entre 2018 y 2024, el programa MATS formó a 75 estudiantes provenientes de 13 países latinoamericanos. El éxito del programa se refleja en los logros de sus graduados. La mayoría de ellos trabaja ahora en empresas prestigiosas y centros de investigación en toda Latinoamérica.

Muchos han establecido sus propias empresas, contribuyendo al desarrollo económico local y sostenible. Otros graduados han continuado sus estudios de doctorado en los EE. UU., lo que demuestra que el programa MATS ha apoyado con éxito el crecimiento profesional de los estudiantes.

A lo largo de estos años, el programa MATS ha demostrado el valor de una educación inte-

gral que combina teoría y práctica. El enfoque del programa MATS ha producido una cohorte de profesionales preparados para abordar los desafíos que enfrenta la agricultura en Latinoamérica. Los graduados del programa ahora están aplicando sus habilidades y conocimientos en diversos sectores, impulsando iniciativas e innovaciones sostenibles en sus respectivas comunidades.

Más allá de sus graduados, el programa MATS ha permitido construir una cultura de pensamiento crítico en docentes y estudiantes de todos los niveles en Zamorano. Las actividades de formación, investigación y proyección del programa MATS promovieron análisis y debates constructivos sobre las mejores prácticas y políticas para una agricultura sostenible y resiliente. Esta cultura ha enriquecido a toda la comunidad, fomentando en Zamorano un ambiente académico vibrante y dinámico.

El programa MATS también deja establecido como legado el Programa de Posgrado en Zamorano. El programa MATS ha dejado una profunda huella en la visión sobre agricultura sostenible de la institución. El enfoque en sostenibilidad de MATS como primer programa de posgrado de Zamorano garantiza que la sostenibilidad sea la base de nuestros futuros esfuerzos educativos. Los principios y logros del programa MATS continuarán inspirando las iniciativas de expandir la oferta de posgrado en Zamorano. Partiendo de la experiencia de MATS, se han establecido nuevos progra-

mas de maestría, y se está diseñando un programa de doctorado enfocado en agricultura sostenible. Estos nuevos programas no solo buscan fortalecer la investigación y el desarrollo de prácticas agrícolas innovadoras, sino también formar líderes y expertos capaces de influir en políticas agrícolas y contribuir a la transformación de los sistemas alimentarios locales, regionales e internacionales.

Con la graduación de la quinta cohorte se completa un capítulo significativo para el desarrollo institucional de Zamorano. Agradecemos a la Fundación Nippon su apoyo fundamental para hacer realidad el programa MATS. Mirando hacia el futuro, quedamos comprometidos en apoyar a la sociedad latinoamericana y generar innovación social en el sector agrícola de nuestra región.



6. Anexos

Anexo A

Listado de Instituciones Receptoras de Pasantes

Año	Estudiante	País de Origen	País de Pasantía	Institución
2020	Andrea Reiche	Guatemala	Honduras	Asociación de Mujeres Intibucanas Renovadas (AMIR)
	Bet Wú	Honduras	Estados Unidos	Auburn University
	Blanca Ramos	Honduras	Honduras	Fundación Hondureña para la Investigación Agrícola (FHIA)
	Carlos Puerto	Honduras	Estados Unidos	Purdue University
	Dikson Marin	Colombia	Colombia	PREMEX
	Emil Vásquez	Honduras	Colombia	Centro Nacional de Investigaciones de Café (CENICAFÉ)
	Jeimy Cabrera	Honduras	Estados Unidos	Nebraska University
	Jorge Caballero	Panamá	México	Centro de Investigaciones Biológicas
	José Landa	Honduras	Honduras	Azucarera Tres Valles/ Azucarera Choluteca
	Maria Mamani	Bolivia	Bolivia	Instituto de Desarrollo Regional
	Melany Gutierrez	Bolivia	Colombia	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGRO SAVIA)
	Miguel Tipán	Ecuador	Ecuador	Asociación de Producción Acuícola Arapaima Sucumbíos Paiche Arapaima-ARAPAIMA
	Óscar Machado	Honduras	Estados Unidos	Auburn University
	Samuel Baca	Nicaragua	Nicaragua	Universidad Centroamericana
Santiago Loaiza	Ecuador	Ecuador	Universidad Central del Ecuador	

Año	Estudiante	País de Origen	País de Pasantía	Institución
2021	Alexandra Espinoza	Bolivia	Estados Unidos	Ohio State University
	Andres Tello	Perú	México	Dirección de Innovación y Desarrollo Agroalimentario de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SEDAGRO)
	Danna Vera	Ecuador	Ecuador	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-Ecuador -(IICA)
	Diego Rosas	Guatemala	Guatemala	DISAGRO
	Erick Osorto	Honduras	Honduras	Agencia Adventista de Desarrollo y Recursos Asistenciales (ADRA)
	Fidel Jimenez	Panamá	Panamá	Universidad de Panamá
	Jean Pierre Enriquez	Ecuador	Estados Unidos	University of Tennessee
	Marco Molina	Nicaragua	Nicaragua	REPISA Diriamba, Nicaragua.
	Marvin Gomez	Honduras	Honduras	SeedChange (Organización Canadiense)
	Rodrigo Retes	Honduras	Honduras	Café Orgánico Marcala S.A. (COMSA)
Verónica Tax	Guatemala	Guatemala	Secretaría de Agricultura	
2022	Allen Jimena Martinez	Honduras	Honduras	EAP-Zamorano
	Alondra Cruz	Honduras	Estados Unidos	Texas Tech University
	Aquileo Gonzalez	Nicaragua	Colombia	Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)
	Brenda Mamani	Bolivia	Estados Unidos	Texas Tech University

Año	Estudiante	País de Origen	País de Pasantía	Institución
2022	Catherlyne Beatriz Jerez Sarceno	Guatemala	Estados Unidos	University of Tennessee
	Daniela Redrovan	Ecuador	Estados Unidos	Texas Tech University
	Delmer Lemus	Honduras	Honduras	AGROALPHA
	Emanuel Villeda Rivera	Honduras	Guatemala	BANAMAR
	Gissel Alejandra Padilla Sánchez	Honduras	Chile	Plataforma de Investigación en Ecohidrología y Ecohidráulica (EcoHyd)
	Juan Xavier Ullaguari	Ecuador	Estados Unidos	Ohio State University
	Narriman Madriz	Nicaragua	Chile	Centro de Cambio Global
	Victor D'Vicente	Honduras	Honduras	Duwest
	Walter Guardado	El Salvador	Chile	Centro de Cambio Global
	Wendy Villamarin	Colombia	Estados Unidos	University of Florida
	William Andres Huarquilla Henríquez	Ecuador	Ecuador	Inntagriecu Andina S.A.
2023	Arazay Avaín	Cuba	Cuba	Instituto de Ciencia Animal
	Denís Huamani	Perú	España	Catedra UNESCO Cataluña
	Elias Hernandez	Nicaragua	Estados Unidos	Auburn University
	Emma Navarro	Honduras	Estados Unidos	Tennessee University
	Francely Flores	Guatemala	Taiwan	World Vegetable Center
	Francisco Villamar	Ecuador	Nicaragua	Tabacos Plasencia

Año	Estudiante	País de Origen	País de Pasantía	Institución
2023	Fritzner Pierre	Haití	Estados Unidos	Penn State University
	Gesler Antunez	Honduras	Estados Unidos	Michigan State University
	Jaqueline Chuquillanqui	Perú	Honduras	Ideamos S.de R.L.
	Jessika Becerra	Colombia	Estados Unidos	Colorado State University
	Lourdes Guacho	Ecuador	Ecuador	Visión Mundial
	Luis Ricaurte	Ecuador	Estados Unidos	Auburn University
	Mayra Atehortua	Colombia	Estados Unidos	Auburn University
	Santiago Benavides	Colombia	Colombia	Pastoral Social de la Arquidiócesis de Florencia
	Wesly Curruchich	Guatemala	Estados Unidos	Wisconsin University
	William Igeler	Honduras	Honduras	Alliance of Biodiversity International y CIAT bajo el auspicio del CGIAR.
2024	Ana María Gómez	Colombia	Colombia	Uniban S.A
	Debby Melendez	Costa Rica	Estados Unidos	Cornell University
	Edwin Palomino Velasque	Perú	Perú	Agrovisión Perú
	Elsa Gabriela Zelaya	Honduras	Honduras	LEYDE S.A.
	Felicano Valderama Solano	Perú	Perú	Palmasso
	Gabriel Gonzalez	Ecuador	Ecuador	Pacchar SA

Año	Estudiante	País de Origen	País de Pasantía	Institución
2024	Gabriel Gonzalez	Ecuador	Estados Unidos	The Ohio State Program SunGrow Albion, LLC
	Gerson Fabricio Montoya	Honduras	Colombia	Hacienda El Empedrado
	Jessika Rosero	Colombia	Ecuador	Koppert CIA LTDA
	Leroy Randolph López	Belice	Estados Unidos	Louisiana State University
	Luis David Jarquín	Honduras	Honduras	Feed the Children
	Luisa Correa	Colombia	Honduras	Proyecto Investigando Sistemas Agroalimentarios (ISA)
	Marvin Gamez	Nicaragua	Honduras	Lab de Control Biológico- Zamorano
	Noe Humberto Paiz	Guatemala	Guatemala	Chiquita
	Pedro Macias	Ecuador	Ecuador	Viscarra - Insumos agrícolas
	Viviana Achicanoy	Colombia	Honduras	Alliance Biodiversity- CIAT



Listado de Tesis

- Achicanoy, V., 2024. *Preferencias de sostenibilidad de los consumidores colombianos de café: EAP Zamorano*. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7774>. [Asesores: Sandoval, Luis; Morales, Sarahí].
- Antúñez, G., 2023. *Validación participativa de la adaptación de variedades de maíz a la variabilidad edafoclimática en Honduras: EAP Zamorano*. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7502>. [Asesores: Colbert, Raphael; Rodríguez, Iveth; McLean, Francis].
- Atehortua, M., 2023. *Valor nutritivo de la harina de larva de Hermetia (Hermetia illucens (L.)) y su empleo en la alimentación de pollos de engorde: EAP Zamorano*. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7479.2>. [Asesores: Martínez, Yordan; Orozco, Jesús].
- Avain, A., 2023. *Efecto nutracéutico del hongo Ganoderma lucidum en los indicadores biológicos de pollos de engorde: EAP Zamorano*. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7480>. [Asesores: Martínez, Yordan].
- Baca, S., 2020. *Caracterización molecular de Trichoderma spp. y su potencial en el control de Fusarium solani y como promotor de crecimiento en tomate: EAP Zamorano*. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6720>. [Asesores: Trabanino, Rogelio; Avellaneda, Carolina; Jiménez, Oswalt].
- Becerra, J., 2023. *Control biológico de arvenses utilizando corderos en una plantación de limón en el Valle de Yeguaré, Honduras: EAP Zamorano*. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7513>. [Asesores: Matamoros, Isidro; Trejo, Celia O; Avellaneda, Carolina].
- Benavides, S., 2023. *Construcción social alrededor del uso de plaguicidas: Un estudio en la producción de papa en Honduras: EAP Zamorano*. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7506>. [Asesores: Sanders, Arie; McLean, Francis].

- Bendeck, V., 2024. *Empoderamiento de la mujer rural y su relación con el estado nutricional infantil en Honduras*. EAP Zamorano. [Asesores: Arie Sanders].
- Caballero, J., 2021. *Efecto de la bioestimulación de salvado de arroz y harina de soya con enzimas y microorganismos en la producción de camarón (Litopenaeus vannamei) en Honduras*. EAP Zamorano. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7160>. [Asesores: Paz, Patricio; Maldonado, Luis].
- Cabrera, J., 2020. *Incidencia de aflatoxinas y fumonisinas en grano, masa y tortillas de maíz en cuatro municipios del departamento de Lempira, Honduras*. EAP Zamorano. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6721>. [Asesores: Espinal, Raúl; Maldonado, Luis].
- Chuquillanqui, J., 2023. *Agricultura sostenible en América Latina: un estudio de percepciones de los graduados de la EAP Zamorano*. EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7508>. [Asesores: Sanders, Arie; Rafael L., Luis].
- Correa, L., 2024. *Una perspectiva de género en el manejo de la roya en comunidades cafetaleras de Honduras*. EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7775>. [Asesores: Sanders, Arie; Bonilla, Sara].
- Cruz, A., 2022. *Evaluation of an integrated crop livestock system of sorghum-dolichos bean-maize and calves in Zamorano, Honduras*. EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7198.2>. [Asesores: Moncada, Marielena; Sierra, Alejandra].
- Curruchich, W., 2023. *Desarrollo de variedades de maíz con tolerancia a sequía y resistencia a la mancha de asfalto*. EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7509>. [Asesores: Colbert, Raphael; Rodríguez, Iveth].

D' Vicente, V., 2022. *Efecto de cinco niveles de fertilización nitrogenada en la producción de cuatro variedades de maíz bajo dos sistemas de labranza*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7199.2>. [Asesores: Pineda, Renán].

Del Valle, M., 2021. *Herramienta de evaluación de política pública para promover la Agricultura Tropical Sostenible*: EAP Zamorano. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7161>. [Asesores: Sanders, Arie; Rosas, Juan C].

Enriquez, J. P., 2021. *Eating behaviors, adherence, and acceptance of a healthy and sustainable diet in Zamorano*: EAP Zamorano. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7162>. [Asesores: Hernández, Adriana; Espinoza, Sandra].

Espinoza, A., 2021. *Caracterización fenotípica de accesiones de sorgo para la adaptación a condiciones de sequía del Corredor Seco Centroamericano*: EAP Zamorano. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7163>. [Asesores: Colbert, Raphael; Rodríguez, Iveth].

Flores, F., 2023. *Caracterización fenotípica de accesiones de tomate en condiciones a campo abierto y macrotúnel*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7481>. [Asesores: Avellaneda, Carolina; Ramírez, Hugo; Colbert, Raphael].

Gamez, M., 2024. *Beneficios del uso de biofertilizantes a base de bacterias endémicas en el crecimiento del cultivo de maíz*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7776>. [Asesores: Trabanino, Rogelio; Guzman, Sayda].

Gómez, A., 2024. *Evaluación del rendimiento del cultivo de banano a través de la aplicación de aprendizaje automático ("Machine Learning") en Urabá, Colombia*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7778>. [Asesores: Espinal, Raúl; Sandoval, Luis].

- Gómez, M., 2021. *Caracterización fenotípica de accesiones de maíz para la adaptación a la sequía*: EAP Zamorano. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7164>. [Asesores: Colbert, Raphael; Rodríguez, Iveth].
- González, G., 2024. *Efecto a corto plazo del biocarbón en las características químicas de un suelo fuertemente ácido y la productividad de tomate*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7777>. [Asesores: Peña, Ricardo; Rosas, Juan C].
- Gonzalez de Leon, A., 2022. *Determinación del efecto del diferencial hídrico del suelo en la producción de frijol mediante sensores remotos*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7207.2>. [Asesores: Arévalo de Gauggel, Gloria; Sandoval, Luis].
- Guacho, L., 2023. *Propuesta de un estándar para la evaluación de sostenibilidad en sistemas silvopastoriles en Honduras*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7507>. [Asesores: Velasquez B, Manuel; Granadino, Marco; Flores, Juan].
- Guardado, W., 2022. *Macrofauna edáfica como indicador clave para identificar elementos de una agricultura y ganadería sostenible*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7209.2>. [Asesores: van den Berghe, Eric; Tercero, José].
- Gutierrez, M., 2020. *Eficiencia de dietas nutraceuticas y manejo de camas sobre las pérdidas de N y P en pollos de engorde*: EAP Zamorano. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6727>. [Asesores: Parrado, Alicia; Martinez, Yordan].
- Hernandez, E., 2023. *Impacto de los ingredientes alternativos sobre la productividad y porciones comestibles de gallinas ponedoras y pollos de engorde*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7510>. [Asesores: Martinez, Yordan].
- Holguín, J., 2020. *Evaluación del efecto de un diseño hidrológico en Línea Clave en pasturas de la Unidad de Reemplazos de Ganado de Leche en Zamorano, Honduras*: EAP Zamorano. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6722>. [Asesores: Moncada, Marielena; Arévalo de Gauggel, Gloria].

- Huamani, D., 2023. *Percepciones de caficultores sobre mamíferos silvestres en Honduras y Perú*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7500>. [Asesores: van den Berghe, Eric].
- Huarquilla, W., 2022. *Modelos de predicción del rendimiento de la caña de azúcar a partir de índices multiespectrales de vegetación en Honduras*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7210.2>. [Asesores: Arévalo de Gauggel, Gloria; Avellaneda, Carolina].
- Igeler, W., 2023. *Desarrollo de poblaciones F2 de sorgo con potencial de adaptación para la producción en las condiciones del Corredor Seco Centroamericano*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7512>. [Asesores: Colbert, Raphael; Rodríguez, Iveth].
- Jarquín, L., 2024. *Estado nutricional, costos dietéticos y barreras para una alimentación saludable en escolares de Alauca, Honduras, 2023*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7779>. [Asesores: Sandoval, Luis; Hernández, Adriana; Morales, Sarahí].
- Jerez, C., 2022. *Importancia del empoderamiento de la mujer en la nutrición infantil: Estudio de caso Guatemala*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7211.2>. [Asesores: Sanders, Arie; Bonilla, Sara].
- Jiménez, F., 2021. *Evaluación de la resistencia de accesiones de maíz a la mancha de asfalto mediante criterios epidemiológicos y sensores remotos*: EAP Zamorano. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7165>. [Asesores: Avellaneda, Carolina; Henríquez, Lenín; Cruz, Christian; Rodríguez, Iveth].
- Landa, J., 2020. *Efecto de prácticas alternativas de control de malezas y nutrición en variables agronómicas y en el manejo sostenible del cultivo de la caña de azúcar (Saccharum officinarum)*: EAP Zamorano. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6728>. [Asesores: Pineda, Renán; Avellaneda, Carolina; Rendón, Julio].

- Lemus, D., 2022. *Resistencia genética del frijol común al gorgojo mexicano de almacén *Zabrotes subfasciatus* [Boheman (Coleóptera: Chrysomelidae)]*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7213.2>. [Asesores: Espinal, Raúl; Colbert, Raphael; Rodríguez, Iveth].
- Lopez, L., 2024. *Fictitious foods as an increment source for the predatory mite *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae), agent of biological pest control*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7781>. [Asesores: Trabanino, Rogelio; Barroso, Geovanny; Cocom, Miguel].
- Machado, O., 2020. *Efecto de la reducción de proteína cruda en la dieta sobre el rendimiento productivo y de canal e impacto ambiental en pollos de engorde*: EAP Zamorano. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6724>. [Asesores: Martinez, Yordan; Pacheco, Wilmer; Mejía, Leonel; Naranjo, Víctor].
- Macías, P., 2024. *Desarrollo de poblaciones mejoradas de maíz con tolerancia a sequía y resistencia a la mancha de asfalto y roya tropical*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7782>. [Asesores: Cerna, Marvin; Rodríguez, Iveth].
- Madriz, N., 2022. *Efecto de escenarios climáticos futuros en la disponibilidad de agua de cultivos de Zamorano*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7218.2>. [Asesores: Ordoñez, José; Henríquez, Lenín].
- Mamani, B., 2022. *Knowledge, preferences and willingness to pay for coffee sustainability attributes in Honduran consumers*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7214.2>. [Asesores: Sandoval, Luis; Palma, Marco].
- Marín, D., 2020. *Estimación preliminar productiva y modelada de las emisiones y mitigación de gases de efecto invernadero en sistemas de producción de leche de Honduras*: EAP Zamorano. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6725>. [Asesores: Matamoros, Isidro; Ramírez, Carlos A].

- Martínez, A., 2022. *Evaluación del bienestar animal en las Unidades de ganado lechero y de ganado porcino mediante protocolos Welfare Quality ® en Zamorano, Honduras*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7217.2>. [Asesores: Moncada, Marielena; Jiménez, Maria].
- Melara, E., 2021. *Caracterización in vitro y evaluación in vivo de una cepa nativa de Lactobacillus reuteri con efecto probiótico en pollos de engorde*: EAP Zamorano. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7166>. [Asesores: Martinez, Yordan; Avellaneda, Carolina].
- Meléndez, D., 2024. *Satisfacción con la vida e intención de migrar: un análisis holístico de la juventud rural en la agricultura hondureña*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7784>. [Asesores: Morales, Sarahí; Sandoval, Luis].
- Molina, M., 2021. *Caracterización de la fenología y efectos de densidades de siembra y podas en la producción hortícola sustentable de jícama [Pachyrhizus erosus (L.) Urb.]*: EAP Zamorano. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7167>. [Asesores: Ramírez, Hugo; Sørensen, Marten].
- Montoya, G., 2024. *Efecto de Azospirillum spp. en el crecimiento y desarrollo de maíz, sorgo y arroz bajo tres niveles de fertilización*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7785>. [Asesores: Rosas, Juan C; Pineda, Renán].
- Navarro, E., 2023. *Voz de la mujer marcalense en la producción del café bajo prácticas sostenibles: estudio de caso*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7482>. [Asesores: Sanders, Arie; Bonilla, Sara].
- Osorto, E., 2021. *Producción de lechuga en acuaponía con adición de fertilizantes orgánicos líquidos y bacterias promotoras de crecimiento*: EAP Zamorano. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7168>. [Asesores: Sierra, Alejandra; Paz, Patricio; Ramírez, Hugo].

- Padilla, G., 2022. *Monitoreo de Huanglongbing en limón "Tahiti" por medio de imágenes multiespectrales*. EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7220.2>. [Asesores: Avellaneda, Carolina; Henríquez, Lenín].
- Paiz, N., 2024. *Caracterización del carbono orgánico y la microbiota edáfica en diferentes sistemas de producción en Zamorano, Honduras*. EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7786>. [Asesores: Peña, Ricardo; Avellaneda, Carolina; Peña, Diego].
- Palomino, E., 2024. *Validación de la resistencia de líneas de frijol común a los daños causados por gorgojos de almacén en fincas de agricultores en Honduras*. EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7787>. [Asesores: Espinal, Raúl; Rodríguez, Iveth].
- Pierre, F., 2023. *Comportamiento agronómico de variedades criollas y mejoradas de maíz en un suelo "typic ustifluent" de baja fertilidad*. EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7483>. [Asesores: Rodríguez, Iveth; Colbert, Raphael].
- Puerto, C., 2020. *Caracterización de la mancha de asfalto en maíz (Zea mays L.) mediante el uso de herramientas de detección y control en condiciones de campo*. EAP Zamorano. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6732>. [Asesores: Henríquez, Lenín; Avellaneda, Carolina; Arévalo de Gauggel, Gloria].
- Ramos, B., 2020. *Efecto de fungicidas minerales aplicados al fruto del cacao (Theobroma cacao L.) para el control de Moniliophthora roreri y Phytophthora palmivora*. EAP Zamorano. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6729>. [Asesores: Pineda, Renán; Avellaneda, Carolina; Rivera, José Mauricio; Díaz, Francisco].
- Redrovan, D., 2022. *Elaboración de protocolos para la producción de forraje verde hidropónico de baja tecnología*. EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7224.2>. [Asesores: Moncada, Marielena; Sierra, Alejandra].

- Retes, R., 2021. *Efecto del desmucilaginado y remojo en agua con ácidos orgánicos en las características físico-químicas y sensoriales del café*: EAP Zamorano. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7169>. [Asesores: Cardona, Jorge; Maldonado, Luis].
- Ricaurte, L., 2023. *Efecto de la cobertura con residuos de sorgo y leguminosas en el control de malezas y rendimiento de maíz*: EAP Zamorano. Honduras. [Asesores: Pineda, Renán].
- Rosas, D., 2021. *Manejo diferencial de los suelos mediante agricultura de precisión y convencional para la producción de semilla de frijol y sorgo*: EAP Zamorano. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7170>. [Asesores: Arévalo de Gauggel, Gloria; Pineda, Renán].
- Rosero, J., 2024. *Control biológico de los nematodos *Meloidogyne spp.* y *Pratylenchus spp.* en cultivos de sandía (*Citrullus lanatus*) y plátano (*Musa paradisiaca*)*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7788>. [Asesores: Trabanino, Rogelio; Espinal, Raúl; Moreira, David; Cocom, Miguel].
- Solano, F., 2024. *Desarrollo de variedades mejoradas de sorgo mediante la selección de familias segregantes por tolerancia a sequía y resistencia a pulgón amarillo y la roya*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7789>. [Asesores: Rosas, Juan C; Rodríguez, Iveth].
- Tax, V., 2021. *Adopción de prácticas de Agricultura Sostenible Adaptadas al Clima: Estudio de caso en Honduras*: EAP Zamorano. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7171>. [Asesores: Sanders, Arie; Cárcamo, Jorge].
- Tello, A., 2021. *Efecto en la cobertura de residuos de cosecha en la producción de maíz orgánico y no orgánico bajo tres sistemas de labranza*: EAP Zamorano. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7172>. [Asesores: Pineda, Renán; Ordoñez, José].

- Vásquez, E., 2021. *Caracterización de la agrobiodiversidad y el manejo de los huertos familiares de San Andrés, Lempira*: EAP Zamorano. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7173>. [Asesores: McLean, Francis; Sanders, Arie; Díaz, Rina].
- Vera, D., 2021. *Susceptibilidad del hongo entomopatógeno *Cordyceps fumosorosea* a plaguicidas utilizados en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) y su efectividad biológica sobre *Bemisia tabaci* (Gennadius)*: EAP Zamorano. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7174>. [Asesores: Trabanino, Rogelio; Avellaneda, Carolina].
- Villamar, F., 2023. *Aplicación del Proceso de Diseño Ecológico (PDE) para una propuesta conceptual de Agricultura Regenerativa en Zamorano*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7514>. [Asesores: van den Berghe, Eric; Espinoza A, Jorge].
- Villamarín, W., 2022. *Optimización de la liberación, establecimiento y almacenamiento del ácaro depredador *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae)*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7228.2>. [Asesores: Trabanino, Rogelio; Orozco, Jesús; Espinal, Raúl].
- Villeda, E., 2022. *Efecto del arreglo espacial de siembra y la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en la producción bajo el Sistema Intensivo del Cultivo de Arroz (SICA)*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7229.2>. [Asesores: Pineda, Renán].
- Wú, B., 2020. *Application of Functional Ice (FICE) to Reduce the Incidence of Spoilage Microorganisms on the Surface of Shrimp, Tilapia, and Chicken*: EAP Zamorano. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6731>. [Asesores: Márquez, Mayra; Morey, Amit; Sandoval, Luis].
- Zelaya, E., 2024. *Sostenibilidad de fincas bovinas productoras de leche y de doble propósito en el Litoral Atlántico de Honduras*: EAP Zamorano. Honduras. <https://hdl.handle.net/11036/7791>. [Asesores: Trejo, Celia O; Morales, Sarahí].

Listado de Publicaciones

- Arreola, L. R., Quiroz-Guzmán, E., Caballero, J. L., García, E. I. P., Murueta, J. H. C. y Carreño, F. L. G. (2023). Shrimp Hepatopancreatic Crude Enzymes as Aids in Rice Bran Hydrolysis: Potential Contributors to Sustainable Aquaculture. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(9). <https://doi.org/10.4194/TRJFAS22332>
- Avain A, A., Hernandez L, E. G., Navarro R, E. S., Antúnez M, G. N. y Hernandez, A. (2022). Desperdicios alimentarios y su impacto en la seguridad alimentaria y el ambiente. *REDICINAYSA*, 11(5). https://www.researchgate.net/publication/366739721_Desperdicios_alimentarios_y_su_impacto_en_la_seguridad_alimentaria_y_el_ambiente/references#fullTextFileContent
- Becerra A, J. L., Flores P, F. C., Villamar, F. y Hernández, A. (2023). Avicultura de traspatio: modelo alternativo de producción avícola que contribuye a la seguridad alimentaria y nutricional en Honduras. *Innovare: Revista De Ciencia Y Tecnología*, 12(1), 39–41. <https://doi.org/10.5377/innovare.v12i1.15962>
- Cabrera M, J., Maldonado, L., Bianchini, A. y Espinal, R. (2021). Incidence of aflatoxins and fumonisins in grain, masa and maize tortillas in four municipalities in the department of Lempira, Honduras. *Heliyon*, 7(12), e08506. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08506>
- Enriquez, J. P [Jean P], Hernandez, A., Achila-Godinez, J. y Espinoza, S. K [S K] (2021). Implementation of Healthy and Sustainable Dishes in a Multicultural University Cafeteria: A Pilot Study Using Sensory Science. *Austin Journal of Nutrition & Metabolism*, 8(3). <https://doi.org/10.26420/austinjnutrmetab.2021.1110>
- Enriquez, J. P [Jean Pierre] (2020). Food Self-Sufficiency: Opportunities and Challenges for the Current Food System. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 31(2). <https://doi.org/10.26717/BJSTR.2020.31.005061>

Enriquez, J. P [Jean Pierre] y Archila-Godinez, J. C. (2022). Social and cultural influences on food choices: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(13), 3698–3704. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1870434>

Enriquez, J. P [Jean Pierre], Bodden, S. y Hernandez, A. (2021). Sustainable Diets, A Way to Improve and Maintain Eating Behaviors and Health in Times of COVID-19 in First-Year University Students. *Austin Journal of Nutrition and Food Sciences*, 9(1). <https://doi.org/10.26420/AustinJNutriFoodSci.2021.1150>

Enriquez, J. P [Jean Pierre], Hernández, A. y Bodden, S. (2021). Unhealthy Eating Behaviors of First Year Latin-American Students, An Opportunity for Sustainable Nutritional Interventions. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 34(5). <https://doi.org/10.26717/BJSTR.2021.34.005602>

Enriquez, J. P [Jean Pierre] y Hernandez Santana, A. (2023). Student Responses to Switching to Online Nutritional Interventions During Pandemic in a Latin-American University. *Building Healthy Academic Communities Journal*, 7(1), 23–30. <https://doi.org/10.18061/bhac.v7i1.9342>

Enriquez, J. P [Jean Pierre], Hernandez Santana, A. y Del-Cid, D. Y. (2024). Impact of Nutritional Education Intervention on Food Choice Motivations and Eating Behaviors Among Latin American University Students. *American Journal of Health Education*, 1-10. <https://doi.org/10.1080/19325037.2024.2338072>

Enriquez, J. P [Jean Pierre], Hernandez Santana, A., Espinoza, S. K [Sandra Karina] y Archila-Godinez, J. C. (2023). Sustainable and healthy food consumption patterns in a multicultural university cafeteria by plate waste visual estimation. *Journal of Foodservice Business Research*, 1-21. <https://doi.org/10.1080/15378020.2023.2240206>

Enríquez, J. P [Jean Pierre] y Hernández-Santana, A. (2021). Influencia de intervenciones educativas sobre nutrición y sostenibilidad en universitarios Ecuatorianos residentes en Honduras. *La Granja: Revista De Ciencias De La Vida*, 34(2), 80-90.

<https://doi.org/10.17163/lgr.n34.2021.05>

Enríquez, J. P [Jean Pierre], Retes-Cálix, R. F. y Vásquez-Reyes, E. F. (2020). Importancia, genética y evolución del café en Honduras y el mundo. *Innovare: Revista De Ciencia Y Tecnología*, 9(3), 149-155.

<https://doi.org/10.5377/innovare.v9i3.10649>

Enríquez, J. P [Jean Pierre], Vera-Martínez, D. J. y Hernández Santana, A. (2020). Logro del Hambre Cero en Ecuador: reflexiones sobre los programas de nutrición. *Innovare: Revista De Ciencia Y Tecnología*, 9(3), 163-165.

<https://doi.org/10.5377/innovare.v9i3.10651>

Espinoza A, A., Colbert, R., Rodríguez, I. y Rosas, J. C [Juan Carlos] (2021). Caracterización fenotípica de accesiones de sorgo para la adaptación a condiciones de sequía del Corredor Seco Centroamericano. *Ceiba, Zamorano Investiga*, 22-35.

<https://revistas.zamorano.edu/index.php/CEIBA/article/view/1266/1202>

Flores, F., Ramirez-Guerrero, H. O., Maxwell, L., Eybshitz, A., Barchenger, D. W. y Avellaneda, M. C [M. Carolina] (2024). Adaptability and Yield Performance of Introduced Tomato Lines under Greenhouse and Open Field Conditions in Honduras. *HortScience*, 59(8), 1041-1048.

<https://doi.org/10.21273/HORTSCI17753-24>

Flores Pablo, F. y Ramírez Guerrero, H. O. (2023). Tomates y papas en una misma planta: propuesta de innovación hortícola para la seguridad alimentaria tropical. *Innovare: Revista De Ciencia Y Tecnología*, 12(3), 127-129.

<https://doi.org/10.5377/innovare.v12i3.17164>

Fromm, I., Reiche, A., Saucedo, D. y Rivera, E. (2022). Social, environmental, and COVID-19 pandemic-related effects on women's food security and health in Honduras. *SN Social Sciences*, 2(9), 187. <https://doi.org/10.1007/s43545-022-00448-y>

Gómez, M., Colbert, R., Rodríguez, I. y Rosas, J. C [Juan Carlos] (2021). Comportamiento agronómico de accesiones de maíz de Honduras bajo estrés de sequía. *Ceiba, Zamorano Investiga*, 36-51.

<https://revistas.zamorano.edu/index.php/CEIBA/article/view/1267/1203>

Gómez, M., Rosas, J. C [Juan Carlos], Humphries, S [Sally.], Jiménez, J., Barahona, M., Ávila, C., Orellana, P. y Sierra, F. (2021). Pushing back against bureaucracy. En O. T. Westengen y T. Winge (Eds.), *Issues in agricultural biodiversity. Farmers and plant breeding: Current approaches and perspectives* (Vol. 1, p. 16). Routledge, Taylor & Francis Group; Earthscan, from Routledge.

<https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9780429507335-7/pushing-back-bureaucracy-marvin-gomez-juan-carlos-rosas-sally-humphries-jose-jimenez-merida-barahona-carlos-avila-paola-orellana-fredy-sierra>

Gongora-Canul, C. C., Puerto, C [Carlos], Jiménez-Beitia, F. E., Telenko, D. E., Kleczewski, N [Nathan], Rosas, J. C [Juan C], Avellaneda, C., Sanders, A., Rodriguez, I. Y [Iveth Y.], Goodwin, S. B., Henriquez-Dole, L. E., Fernandez-Campos, M., Lee, D., Cruz, A. P [Andres P.] y Cruz, C. D. (2024). Comparing tar spot epidemics in high-risk areas in the United States and Honduras. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 46(3), 288-305.

<https://doi.org/10.1080/07060661.2023.2300077>

Góngora-Canul, C., Jiménez-Beitia, F. E., Puerto-Hernández, C., Avellaneda C, M. C., Kleczewski, N [Nathan], Telenko, D. E. P., Shim, S., Solórzano, J. E., Goodwin, S. B., Scofield, S. R. y Cruz, C. D. (2023). Assessment of symptom induction via artificial inoculation of the obligate biotrophic fungus *Phyllachora maydis* (Maubl.) on corn leaves. *BMC Research Notes*, 16(1), 69.

<https://doi.org/10.1186/s13104-023-06341-y>

Guacho, L. N., Atehortua, M. K., Curruchich, W. A. y Hernández, A. (2023). Consecuencias de la reducción de cultivos andinos: situación nutricional de tres comunidades Kichwa de Ecuador. *Innovare: Revista De Ciencia Y Tecnología*, 12(1), 16-22.

<https://doi.org/10.5377/innovare.v12i1.15954>

Guacho, L. N., Atehortua, M. K., Navarro Roque, E. S., Hernández, A., Ricaurte, L., Antúnez Méndez, G. N., Villamar, F., Chuquillanqui, J., Huamaní, D., Avain Albelo, A., Curruchich, W. A., Flores Pablo, F. C., Hernández Lozano, E. G., Pierre, F., Becerra Abril, J. L., Benavides Bernal, S. y Igeler, W. (2023). Retos para la transición a la sostenibilidad del sistema alimentario en Honduras. *Ceiba*, 56(2), 105-120.
<https://doi.org/10.5377/ceiba.v56i2.17121>

Hernández, A., Bustillo, Y. y Jarquín, L. D. (2024). Consumo alimenticio y actividad física de escolares del área rural de Honduras. *Ceiba*, 57(1), 73-88.
<https://doi.org/10.5377/ceiba.v57i1.18143>

Hernández, A., Gutierrez-Soto, B., Barrios, A. y Navarro Roque, E. (2023). Hacia una agroindustria alimentaria que nutra y contribuya a la sostenibilidad. *Ceiba*, 56(2), 121-132.
<https://doi.org/10.5377/ceiba.v56i2.17125>

Hernandez Santana, A., Bodden, S., Rojas Aleman, D., Enríquez, J. P [Jean Pierre], Di Iorio, A. B. y Hernández-Santana, A. (2020). Evaluation of the Nutritional Quality of Processed Foods in Honduras: Comparison of Three Nutrient Profiles. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19).
<https://doi.org/10.3390/ijerph17197060>

Hernandez-Santana, A., Motiño, S., Enríquez, J. P [Jean P] y Lanza-Aguilar, S. B. (2021). Maternal Nutrition Status and Human Milk Composition of DHA and AA Fatty Acids in Breastfeeding Honduran Women. *Austin Journal of Nutrition & Metabolism*, 8(3).
<https://doi.org/10.26420/austinjntrmetab.2021.1109>

Igeler Cáceres, W. R. y Bernal, S. B. (2023). Seguridad alimentaria y nutricional en el sistema educativo básico hondureño: un enfoque desde el hogar. *Innovare: Revista de Ciencia y Tecnología*. Publicación en línea avanzada.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.10574071>

- Jerez Sarceño, C., Bonilla, S. y Sanders, A. (2023). El impacto del empoderamiento de las mujeres en la nutrición infantil en Guatemala. *Ciencias Sociales Y Humanidades*, 10(2). <https://doi.org/10.36829/63CHS.v10i2.1513>
- Landaverde, R., Rodriguez, M. T., Niewoehner-Green, J., Kitchel, T. y Chuquillanqui, J. (2022). Climate Change Perceptions and Adaptation Strategies: A Mixed Methods Study with Subsistence Farmers in Rural Peru. *Sustainability*, 14(23), 16015. <https://doi.org/10.3390/su142316015>
- Loaiza Briceño, S. D., Sanders, A. y Carcamo, J. (2024). Gobernanza hídrica y acción climática: una perspectiva experimental desde el corredor seco hondureño. *Ceiba*, 57(1), 2-28. <https://doi.org/10.5377/ceiba.v57i1.18137>
- Mamani Escobar, B., Redrovan, D., Villeda, E. y Hernández Santana, A. (2021). ¿Somos conscientes del efecto de las redes sociales en nuestra nutrición? *Innovare: Revista De Ciencia Y Tecnología*, 10(3), 178-180. <https://doi.org/10.5377/innovare.v10i3.12990>
- Mamani Escobar, B., Sandoval, L., Palma, M. A., Carpio, C. y Garcia, M. D. (2023). Coffee sustainability attributes in developing countries: the Honduran domestic coffee market. *International Food and Agribusiness Management Review*, 26(4), 673-689. <https://doi.org/10.22434/IFAMR2022.0126>
- Marín López, D., Matamoros Ochoa, I. A. y Ramírez Restrepo, C. A. (2022). Dinámicas de producción y emisiones modeladas de gases de efecto invernadero en sistemas regionales de producción lechera de Honduras. *Revista De La Facultad De Medicina Veterinaria Y De Zootecnia*, 69(1). <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v69n1.101526>
- Melara, E. G., Avellaneda, M. C [Mavir Carolina], Rondón, A. J., Rodríguez, M., Valdivié, M. y Martínez, Y. (2023). Characterization of Autochthonous Strains from the Cecal Content of Creole Roosters for a Potential Use as Probiotics. *Animals : An Open Access Journal from MDPI*, 13(3). <https://doi.org/10.3390/ani13030455>

- Melara, E. G., Avellaneda, M. C [Mavir Carolina], Valdiviá, M., García-Hernández, Y., Aroche, R. y Martínez, Y. (2022). Probiotics: Symbiotic Relationship with the Animal Host. *Animals*, 12(6).
<https://doi.org/10.3390/ani12060719>
- Molina, D. S., Gutierrez, J. B., Machado, O. D., Mas, D. y Martinez, Y. (2019). Nutraceutical Effect of Ganoderma lucidum Fungus on Neonatal Broilers Diet. *International Journal of Poultry Science*, 18(12), 641-647.
<https://doi.org/10.3923/ijps.2019.641.647>
- Pierre, F., Arévalo Castro, F. J., Rodriguez, I. Y [Iveth Yassmin], Colbert, R. W. y Rosas, J. C [Juan Carlos] (2023). Respuesta de variedades criollas y mejoradas de maíz a la fertilización e inoculación con hongos micorrizas-arbusculares en un suelo de baja fertilidad. *Ceiba*, 56(2), 70-89.
<https://doi.org/10.5377/ceiba.v56i2.17118>
- Pierre, F., Rodriguez, I. Y [Iveth Yassmin], Colbert, R. W. y Rosas, J. C [Juan Carlos] (2023). Comportamiento agronómico de variedades criollas y mejoradas de maíz en un suelo de baja fertilidad. *Ceiba*, 56(1), 16-30.
<https://doi.org/10.5377/ceiba.v56i1.16352>
- Puerto H, C. E. y Avellaneda, C. (2021). Epidemiología de la mancha de asfalto en maíz bajo diferentes estrategias de manejo. *Ceiba, Zamorano Investiga*, 65-82.
<https://revistas.zamorano.edu/index.php/CEIBA/article/view/1269/1205>
- Rosas V, D. A., Arévalo de Gauggel, G. y Pineda, R. (2021). Manejo diferencial de suelos mediante el uso de prácticas de agricultura de precisión para la producción de semilla de frijol y sorgo. *Ceiba, Zamorano Investiga*, 83-101.
<https://revistas.zamorano.edu/index.php/CEIBA/article/view/1270/1206>
- Tax S, V. M., Sanders, A. y Cárcamo, J. (2021). Adopción de prácticas de agricultura sostenible adaptadas al clima: estudio de caso en Honduras. *Ceiba, Zamorano Investiga*, 1-21.
<https://revistas.zamorano.edu/index.php/CEIBA/article/view/1265/1201>

Ullaguari, J. X., Landaverde, R., Sanders, A. y Zickafoose, A. (2023). Farmer-producer organizations during the COVID-19 pandemic: Examining the role of organization-producer relationships on coping, resiliency, and effectiveness. *Advancements in Agricultural Development*, 4(3), 131-145.
<https://doi.org/10.37433/aad.v4i3.331>

Valle-Torres, J., Ross, T. J., Plewa, D., Avellaneda, M. C [M. C.], Check, J., Chilvers, M. I., Cruz, A. P [A. P.], Dalla Lana, F., Groves, C., Gongora-Canul, C., Henriquez-Dole, L., Jamann, T., Kleczewski, N [N.], Lipps, S., Malvick, D., McCoy, A. G., Mueller, D. S., Paul, P. A., Puerto, C [C.], . . . Cruz, C. D. (2020). Tar Spot: An Understudied Disease Threatening Corn Production in the Americas. *Plant Disease*, 104(10), 2541-2550.
<https://doi.org/10.1094/PDIS-02-20-0449-FE>

Vásquez Reyes, E. F., Retes Cáliz, R. F. y Hernández Santana, A. (2020). Diversificación agrícola, sostenibilidad y seguridad alimentaria y nutricional en el occidente de Honduras. *Innovare: Revista De Ciencia Y Tecnología*, 9(3), 169-171.
<https://doi.org/10.5377/innovare.v9i3.10653>

Anexo D

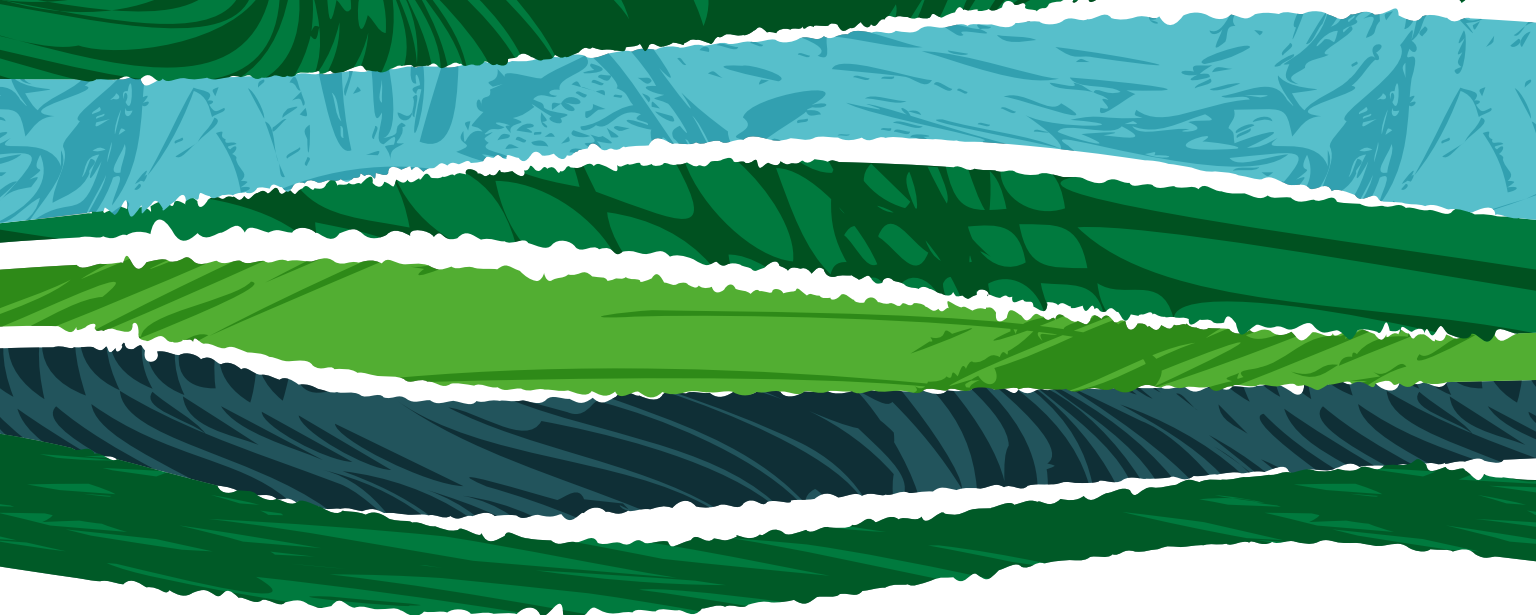
Equipo Docente

Nombre	Departamento	Asignatura Impartida
Argueta, Syntia	Decanatura Asociada de Gestión y Calidad Académica	Métodos de Enseñanza en la Educación Agrícola
Avellaneda, Carolina	Departamento de Ingeniería Agronómica	Protección Vegetal
Bravo, Maria	Departamento de Ingeniería Agronómica	Biología Agrícola
Cárcamo, Jorge	Posgrado	Economía y Política de los Recursos Naturales
Colbert, Raphael	Departamento de Ingeniería Agronómica	Biología Agrícola
Cortés, Victoria	Departamento de Ambiente y Desarrollo	Energía Renovable en la Agricultura
de Gauggel, Gloria	Departamento de Agronegocios	Seminario en Tópicos Actuales de Agricultura y Alimentación I
Espinal, Raúl	Departamento de Agroindustria Alimentaria	Métodos Estadísticos y Diseño Experimental
Henríquez, Lenin	Departamento de Ambiente y Desarrollo	Agricultura y Cambio Climático Manejo del Agua para la Producción Agrícola
Hernandez, Adriana	Departamento de Agroindustria Alimentaria	Nutrición Humana en la Agricultura
Komar, Oliver	Departamento de Ambiente y Desarrollo	Agroecología
Maier, Ana	Departamento de Agronegocios	Métodos de Enseñanza en la Educación Agrícola

Nombre	Departamento	Asignatura Impartida
Rosas, Juan Carlos	Posgrado	Tesis de Grado de Maestría II a VI
Sanders, Arie	Posgrado	Tesis de Grado de Maestría I Desarrollo Agrícola Sostenible
Sandoval, Luis	Departamento de Agronegocios	Econometría
Trejo, Celia	Departamento de Ingeniería Agronómica	Sistemas Sostenibles de Producción Animal
Van der Berghe, Eric	Departamento de Ingeniería Agronómica	Agroecología



1. Brunold A, Ohlmeier B. Civic Education for Sustainable Development of UNESCO – Decade 2005–2014. *Discourse and Communication for Sustainable Education* 2022; 13(2):79–90.
2. Leal Filho W, Portela de Vasconcelos CR. *Handbook of Best Practices in Sustainable Development at University Level*. Cham: Springer International Publishing; 2022.
3. Hart DD, Bell KP, Lindenfeld LA, Jain S, Johnson TR, Ranco D et al. Strengthening the role of universities in addressing sustainability challenges: The Mitchell Center for Sustainability Solutions as an institutional experiment. *Ecology and Society* 2015; 20(2).
4. Kopp RE. Land-grant lessons for Anthropocene universities. *Climatic Change* 2021; 165(1-2).
5. Sutton WR, Lotsch A, Prasann A. Recipe for a Livable Planet: Achieving Net Zero Emissions in the Agrifood System. *Agriculture and Food Series. Conference Edition*. Washington DC: World Bank. Available from: URL: <https://hdl.handle.net/10986/41468>.
6. Pretty J. Intensification for redesigned and sustainable agricultural systems. *Science* 2018; 362(6417).
7. Mol A, Spaargaren G, Sonnenfeld DA. Ecological Modernization Theory: Taking Stock, Moving Forward. In: Lockie S, Sonnenfeld DA, Fisher D, editors. *Routledge international handbook of social and environmental change*. London, New York: Routledge/Taylor & Francis Group; 2014. p. 15–30 (Routledge international handbooks).
8. Dryzek. *The Politics of the Earth: Environmental Discourses*. Oxford: Oxford University Press; 2013.
9. Fresco LO. The new green revolution: Bridging the gap between science and society. *Current Science* 2015; 109(3):430–8.
10. Horlings LG, Marsden TK. Towards the real green revolution?: Exploring the conceptual dimensions of a new ecological modernisation of agriculture that could ‘feed the world’. *Global Environmental Change* 2011; 21(2):441–52.



En Zamorano, proporcionamos a los estudiantes de ingeniería y posgrado las habilidades y conocimientos necesarios para abordar los desafíos críticos en la agricultura, la agroindustria, el procesamiento y la sostenibilidad ambiental. Nos centramos en la búsqueda de soluciones prácticas al cambio climático, la seguridad alimentaria y la conservación de la biodiversidad, en consonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.

Nuestros programas ofrecen una formación completa en agricultura sostenible, que abarca desde los procesos biológicos hasta el contexto más amplio de los ecosistemas, la transformación y la agroindustria. Los estudiantes aprenden a aplicar los conocimientos científicos a los retos del mundo real en la agricultura, el procesamiento de alimentos y las prácticas empresariales sostenibles.

Nuestro campus es una comunidad académica activa, que reúne a estudiantes y profesores de toda América Latina y más allá. Este entorno diverso fomenta la colaboración y el intercambio de ideas, lo que es esencial para el avance de la agricultura sostenible y las estrategias innovadoras de agronegocios.



ISBN 978-99979-811-4-1



9 789997 981141