



REVISTA CERES

INVESTIGACIÓN 2025



Representantes del Consejo Directivo Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-

Asociación de Peritos Agrónomos y Forestales

Representante Titular:

Ing. Virgilio Morataya Orellana

Representante Suplente:

P.Agr. Esdras Abner Alfaro Becerra



ASOCIACIÓN DE PERITOS
**AGRÓNOMOS
Y FORESTALES**

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación

Representante Titular:

Ing. Armando Alberto Martínez Gómez

Representante Suplente

P.For. Erik Rubén Chavajay Pérez



Ministerio de
**Agricultura,
Ganadería y
Alimentación**

Claustro de Catedráticos

Representante Titular:

Ing. Mario Anibal Alemán Galindo

Representante Suplente:

Ing. Gerardo Osvely Quiñónez Berganza



Cámara de la Industria de Guatemala

Representante Titular:

Lic. Jorge Daniel Calderón Zuñiga

Representante Suplente:

Lic. Federico Ramón Morales y Morales



Cámara de
Industria de
Guatemala

Dirección

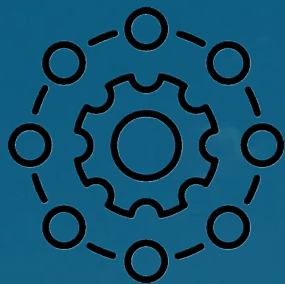
Director y Secretario del Consejo Directivo

Ing. Ronny Estuardo Mancilla Ruano

Subdirector:

Ing. Jorge Roberto Escobar de León





Consejo de Coordinadores Ampliado

Director	Ing. Ronny Estuardo Mancilla Ruano
Subdirector	Ing. Jorge Roberto Escobar de León
Asesor Jurídico	Lic. Hans Lucas Eguizabal
Auditor Interno	Lic. Helmuth César Catalán Juárez
Coordinador Académico	Dr. Gustavo Leonel Baeza Larios
Coordinador de Producción	Ing. Bairon Estuardo Gática Soto
Coordinadora de Vida Estudiantil	Licda. Sara Lorena Pinzón González
Coordinador CENAF	Ing. Marvin Alfonso Romero Santizo
Coordinador Administrativo Financiero	Lic. Héctor Leónidas Revolorio Quevedo
Jefe de Sección de Investigación	Ing. Juan Adrián Marroquín Estrada
Jefe de Sección de Compras	Lic. Marck Raynner Álvarez Reyes
Jefe de Sección Administrativa	Arq. Selvin Estuardo Bámaca Agustín
Jefe de Sección de Planificación Institucional	Inga. Lourdes del Carmen Ponciano Ardón
Jefe de Sección de Personal	Licda. Herlyn Azucena Ruiz Solórzano
Encargada de la Unidad de Acceso a la Información Pública y Comunicación Social	Licda. Liza Mariela Sagastume Folgar
Encargada de Unidad de Informática	Inga. Gloria Ercira Colindres Solórzano



Edición y Revisión de artículos:

Ing. Adrián Marroquín
Jefe de Sección de Investigación



Diagramación y diseño:

Licda. Liza Sagastume
Encargada de Unidad de Acceso
a la Información Pública y Comunicación Social





Ing. Ronny Mancilla, M.Sc.
Director

Ing. Jorge Escobar.
Sub director.

La investigación es uno de los motores fundamentales para el progreso social al generar conocimiento, impulsar la innovación tecnológica y científica, y resolver problemas complejos, en cualquier sociedad.

En la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-, este principio se convierte en una realidad tangible a través de la formación de profesionales comprometidos con el avance del sector agropecuario, forestal y agroindustrial. La revista CERES 2025, bajo el lema "Aprender Haciendo", cuya frase completa "Aprender investigando es afirmar sabiendo". Esta máxima destaca la metodología de enseñanza práctica de la institución, donde la investigación y la experimentación directa permiten validar el conocimiento teórico con la realidad del campo, la cual refleja el esfuerzo conjunto de estudiantes, docentes e investigadores propios y externos, a través de convenios de cooperación técnica, con varias universidades, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, y, empresas privadas, por generar conocimiento que transforme y enriquezca nuestra sociedad.

La ENCA, con su enfoque práctico y su compromiso con la excelencia académica, ha sido un pilar fundamental en la formación de líderes en el ámbito agrícola, forestal y agroindustrial del país. En esta edición de la revista CERES busca resaltar la importancia de la investigación como herramienta para enfrentar los desafíos actuales, desde la sostenibilidad ambiental hasta la seguridad alimentaria.

En un mundo globalizado en constante movimiento, que enfrenta cambios climáticos, pérdida de biodiversidad y una creciente demanda de alimentos nutritivos de buena calidad, la investigación agropecuaria, forestal y agroindustrial, se presenta y posiciona como una solución clave, fundamental y necesaria.

Las investigaciones y/o trabajos presentados en esta edición de la revista CERES 2025, son una declaración y testimonio del impacto que la investigación puede tener en la mejora de procesos productivos, la innovación tecnológica y la implementación de prácticas sostenibles. Desde el desarrollo de nuevos productos lácteos y cárnicos más saludables, hasta la evaluación de agentes biológicos para mejorar la supervivencia de especies forestales, por citar algunos.

Los proyectos presentados en esta edición demuestran cómo el conocimiento científico puede ser aplicado para resolver problemas reales. Además, el compromiso de la ENCA con la gestión ambiental y el manejo de residuos sólidos refuerza su papel en la promoción de prácticas sostenibles.

La revista CERES 2025, no solo es un espacio para la divulgación científica, sino también un puente entre la academia y la sociedad. Cada artículo refleja el espíritu de "Aprender Haciendo", una filosofía que fomenta la integración de la teoría y la práctica, preparando a los estudiantes para enfrentar los retos del mundo real con soluciones innovadoras y responsables.

Invitamos a nuestros lectores a sumergirse en esta edición, a reflexionar sobre los temas abordados y a ser parte activa de este movimiento hacia un futuro más sostenible y próspero. La investigación no solo transforma vidas, sino que también construye un legado de conocimiento que trasciende generaciones. Agradecemos a todos los autores, colaboradores y lectores que hacen posible esta publicación.



Índice / Contenido

| 2025



Contenido:

Página

1. Elaboración y diseño de nuevos productos lácteos y mejora de la calidad en la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-	6
2. Elaboración de nuevos productos a base del suero de leche en la Escuela Nacional Central de Agricultura, Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala.	9
3. Cuantificación de residuos sólidos para un plan de manejo de residuos y desechos sólidos comunes, para la Escuela Nacional Central de Agricultura - ENCA-	12
4. Efecto de Productos Comerciales a base de Trichoderma harzianum Rifai 1969 Y Bacillus subtilis (Ehrenberg 1835) Cohn 1872 en la Supervivencia en Vivero de Pinus oocarpa Schiede ex Schltdl. Y Pinus maximinoi H. E. Moore, Bárcena, Villa Nueva.	16
5. Aplicación de aditivos funcionales de origen natural como alternativa tecnológica a aditivos químicos en la formulación de chorizo colorado en la planta de cárnicos de la ENCA	21
6. Enfermedades Humanas Transmitidas por Artrópodos Hematófagos	25
7. Factores de riesgo que influyen en la recesión académica de los alumnos de la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA)	29
8. Centros educativos avalados - Cobertura ENCA.	33
9. Información sobre Becas ENCA.	34



1. Elaboración y diseño de nuevos productos lácteos y mejora de la calidad en la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-

Artículo realizado por: Ana Paula Ramírez Santizo
Estudiante EPS – Facultad de Agronomía USAC 2024
Correo: ap Ramirez Santizo@gmail.com

Resumen

La Escuela Nacional Central de Agricultura posee una importante producción de leche y de productos lácteos los cuales son considerados un grupo de alimentos beneficiosos a la salud. A partir de la materia prima disponible en la institución, se realizaron tres propuestas para la elaboración de nuevos productos lácteos los cuales fueron: mantequilla, dulce de leche y bebida saborizada de fresa con la finalidad de ampliar la cartera de productos ofrecidos por la institución. Se realizaron pruebas de aceptabilidad, pruebas fisicoquímicas, análisis microbiológico y propuestas de empaque los cuales determinaron la factibilidad del desarrollo de los productos propuestos.

Palabras clave: Lácteos; Calidad; Pruebas sensoriales; Pruebas microbiológicas; Aceptabilidad; Yogurt.

Introducción

El desarrollo de nuevos productos lácteos en la ENCA representa una oportunidad para satisfacer la creciente demanda de consumidores que buscan opciones más saludables y de calidad. Los productos lácteos se han convertido en alimentos clave para la nutrición, la salud y la variedad en la dieta, consolidándose como una categoría fundamental en la industria alimentaria. En comparación con grandes industrias, la institución posee una infraestructura flexible que le permite experimentar, proponer y desarrollar nuevos productos. Aunque su escala es menor, estos productos pueden generar un impacto significativo en el mercado local.

En este contexto, la investigación tiene como objetivo diseñar nuevos productos lácteos en la planta de procesamiento de la ENCA, destacando los procesos involucrados, las estrategias para su viabilidad comercial y su aceptación por parte del consumidor. Se busca, así, aprovechar el potencial de la institución y contribuir al crecimiento del sector lácteo.

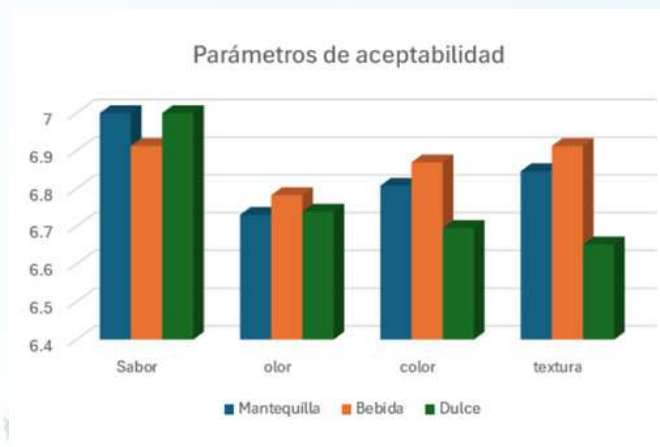
Metodología

La metodología empleada para el diseño y procesamiento de nuevos productos lácteos comienza con la identificación de materia prima, siguiendo con la generación de ideas, la elaboración de pruebas y pruebas de aceptación para así, finalizar con propuestas de empaque y costos. Al tener la idea de los productos se comenzaron a realizar diferentes formulaciones hasta establecer la mejor en cuanto a características sensoriales. Posterior, se aplicó un estudio de aceptabilidad utilizando escalas hedónicas para su evaluación sensorial por medio de panelistas consumidores. Como parte del proceso de calidad se realizaron pruebas microbiológicas y fisicoquímicas para determinar un consumo seguro de los alimentos elaborados.



Discusión y resultados:

Figura 1. Diagrama de comparación de aceptabilidad para los productos diseñados: dulce de leche, bebida láctea saborizada y mantequilla con sal.



Se analizaron las pruebas de aceptación por medio de gráficas y análisis estadísticos los cuales determinaron la aceptación por el consumidor, siendo así productos factibles para su procesamiento ya que no existen diferencias significativas en las varianzas resultantes de cada parámetro evaluado.

Tabla 1: Características fisicoquímicas

	Grados Brix	pH	Fluidez	Acidez titulable
Dulce de leche	63°	6.27	Consistencia intermedia	---
Mantequilla	---	6.4	Consistencia dura	0.162%
Bebida saborizada	17°	6.6	Consistencia líquida	0.14%

Los resultados fisicoquímicos de los tres prototipos indican un cumplimiento con los parámetros del RTCA y COGUANOR 34045.

Tabla 2: Análisis microbiológico

Producto	Bacterias aerobias contables	Bacterias ácido lácticas	Listeria	E. Coli y coliformes	Bacterias Staphylococcus
Dulce de leche	0 UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g
Mantequilla	0 UFC/g	DPC UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g
Bebida saborizada	0 UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g

Los resultados microbiológicos indican que el procesamiento de los productos fue inocuo debido a que los parámetros del RTCA fueron cumplidos, asegurando el consumo de estos productos.

Los resultados microbiológicos indican que el procesamiento de los productos fue inocuo debido a que los parámetros del RTCA fueron cumplidos, asegurando el consumo de estos productos.

Figura 2. Propuesta de empaque y etiquetado



Información Nutricional	
Tamaño de la Porción	
1 porción (100 g)	
Energía	3004 kJ 717 kcal
Proteína	1.55 g
Carbohidratos	0.1 g
Fibra	0 g
Azúcar	0.1g
Grasa Total	81g
Grasa Saturada	51g
Grasa Trans	0g
Grasa Poliinsaturada	3g
Grasa Monoinsaturada	20g
Colesterol	215mg
Sodio	11 mg
Potasio	24mg
Magnesio	2 mg
Vitamina B6	0.2 mg

Conclusiones

- El diseño de los productos propuestos en esta investigación cumple con los parámetros microbiológicos establecidos por la normativa nacional, específicamente por los estándares del RTCA y COGUANOR. Esto garantiza la seguridad alimentaria y la inocuidad en los productos haciéndolos seguros para su consumo.
- Las pruebas de aceptabilidad reflejan una buena recepción por parte de los evaluadores al igual que el análisis estadístico demostrando que los productos cumplen con los estándares de calidad sensorial esperada en el mercado.

- Los resultados fisicoquímicos de los prototipos desarrollados están dentro de los rangos óptimos para productos lácteos asegurando la estabilidad del proceso y calidad el producto.
- En base a la aceptación del consumidor y el cumplimiento de los requisitos de calidad, las propuestas de los diseños de nuevos productos lácteos tienen un alto potencial para su consumo interno y externo a la institución aportando una cartera amplia de productos.

Referencias

- Barreiro, E., Hernández, M., Oviedo, R., Reverón, E., Rumbos, A., & Silva, A. (2015). Posgrado de Biotecnología-Microbiología. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL SIMÓN RODRÍGUEZ NÚCLEO REGIONAL DE EDUCACIÓN AVANZADA: <http://biotecnologiapostgrado.blogspot.com/2015/04/mantequillay-su-microbiologia.html>
- Comisión Guatemalteca de Normas. (2021). NGO 34046: Norma guatemalteca obligatoria. Leche y productos lácteos. Requisitos (11.ª revisión). COGUANOR. <https://cretec.org.gt/wp-content/uploads/2021/03/ngo34046h11ra.revisionlecheyproductoslacteos.pdf>
- Navas, J. S. (2012). ANÁLISIS SENSORIAL: PRUEBAS ORIENTADAS AL CONSUMIDOR. Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería de Alimentos. Cali, Colombia: Universidad del Valle.

2. Elaboración de nuevos productos a base del suero de leche en la Escuela Nacional Central de Agricultura, Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala.

Artículo realizado por: José Carlos Osorio Enriquez
Estudiante EPS – Facultad de Agronomía USAC 2024
Correo: jose21osorio21@gmail.com

Resumen

El suero lácteo es un subproducto de la elaboración del queso que se caracteriza por el color amarillo verdoso de aspecto opalescente, y el alto valor nutritivo debido a la presencia de proteínas de alto valor biológico (Miranda et al., 2014). La presente investigación responde a la necesidad de aprovechar el suero de leche a través del desarrollo de productos alimenticios que diversifiquen los productos ya existentes, optimizando recursos y materia prima a su vez de mejorar el contenido nutricional gracias a los componentes que aporta el suero. Se elaboraron tres productos alimenticios que emplearon el suero de leche como ingrediente principal, estos productos buscan ser una alternativa para la utilización del suero de leche que se recolecta en la planta de lácteos de la ENCA siendo estos: una bebida chocolatada, una bebida hidratante de tipo isotónica de naranja y un helado cremoso.

Palabras clave: Suero de leche; estabilidad; análisis sensorial; aprovechamiento.

Introducción

La producción de quesos en la planta de lácteos de la ENCA consume grandes cantidades de leche, lo que genera un subproducto en grandes volúmenes: el suero. Durante la elaboración de quesos aproximadamente de un 80 a 90% de la leche utilizada se convierte en suero, es decir, que, por cada kilo de queso producido, genera ocho litros de suero lácteo. En la ENCA, la producción anual de quesos supera las 20,000 libras (ENCA, 2024) lo que genera grandes cantidades de suero, la mayoría de las cuales se desperdician. Ante esta situación, se decidió llevar a cabo una investigación para aprovechar el suero de leche generado en la planta de lácteos de la ENCA. El proyecto se centró en desarrollar nuevos productos alimenticios basados en suero: una bebida saborizada, una bebida hidratante y un helado. Cada uno de estos productos fue evaluado a través de análisis sensorial, microbiológico, fisicoquímico y nutricional, garantizando que cumplan con los parámetros y normativas vigentes establecidas. El objetivo de la investigación es aprovechar el suero de leche para el desarrollo de nuevos productos alimenticios en la ENCA, con el fin de desarrollar alternativas innovadoras que utilicen este subproducto lácteo.

Materiales y métodos

La presente investigación se llevó a cabo mediante un enfoque investigativo mixto, debido a que fue cualitativo-cuantitativo, con un alcance descriptivo y un diseño de tipo experimental controlando en los productos realizados las variables cualitativas organolépticas y las cuantitativas, los análisis microbiológicos, fisicoquímicos, sensoriales y nutricionales. Los productos realizados fueron dos tipos de bebidas y un helado cremoso, realizados a partir de suero de leche recuperado de la producción de quesos de la planta de lácteos de la ENCA. Adicionalmente, se añadió distintos ingredientes a cada formulación de los productos, como el uso de edulcorante, saborizantes, conservantes y distintas sales.

Para cada uno de los productos realizados se estandarizaron dos formulaciones que fueron sometidas a un análisis sensorial mediante una encuesta organoléptica con un panel no entrenado de 51 personas determinando la aceptación de cada una, con estos datos se realizó un análisis estadístico mediante una prueba de Friedman para muestras relacionadas verificando si existen diferencias significativas entre cada atributo evaluado. Seguido se realizaron análisis fisicoquímicos: pH, acidez titulable, grados Brix y densidad; microbiológicos: bacterias ácido lácticas, E. Coli, coliformes y Listeria monocytogenes; y el contenido nutricional por medio de una etiqueta.

Resultados y discusión

Para la bebida chocolatada se estandarizaron dos formulaciones, una con 50-50% y otra 40-60% de suero de leche y leche descremada correspondientemente; para la bebida hidratante de tipo isotónica fue de 50-50% y 40-60% de suero de leche y agua; por último, para el helado cremoso fue de 40-60% suero de leche y leche entera y la otra de 100% suero de leche. Los resultados de los análisis fisicoquímicos de estas formulaciones se encuentran en la tabla 1, indicando el pH, acidez titulable, grados Brix y la densidad de los productos elaborados.

Muestra	pH	Rango según	Densidad (g/ml)	Acidez Titulable (%)	Rango según	Brix (°Bx)	Rango según
		Normativo COGUANOR NGO 34 046			Normativo COGUANOR NGO 34 046		Normativo COGUANOR NGO 34 046
Muestra 151	6.4	6.0-6.5	1.034	0.189	0.19-0.28	14	14-19°Bx
Muestra 152	6.3	6.0-6.5	1.035	0.195	0.19-0.28	14	14-19°Bx
Muestra 264	3.9	3.5-4.5	1.035	0.231	0.20-0.50	9	4-12°Bx
Muestra 265	4.1	3.5-4.5	1.034	0.224	0.20-0.50	9	4-12°Bx
Muestra 377	6.3	6.0-6.5	0.908	0.179	0.17-0.30	23.5	20-30°Bx
Muestra 378	6.2	6.0-6.5	0.898	0.201	0.17-0.30	23	20-30°Bx

Tabla 1: Análisis fisicoquímico realizado a los productos elaborados

En la tabla 2 se encuentran los resultados de los análisis microbiológicos realizados a los productos, haciendo un recuento de bacterias ácido-lácticas, coliformes totales. E. Coli, aerobios, coliformes totales, mohos, levaduras y listeria monocytogenes; indicando que no existe presencia de microorganismos, asegurando la correcta implementación de BPM's.

Parámetro	Bebida chocolatada	Bebida isotónica de naranja	Helado cremoso	Limite permitido RTCA 67.04.50:08
Bacterias ácido lácticas	0 UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g	/
Escherichia coli	0 NMP/ml	0 UFC/g	0 UFC/g	<10 NMP/ml
Aerobios mesófilos	0 UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g	<10 UFC/g
Coliformes totales	<1 UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g	<10 UFC/g
Mohos y levaduras	0 UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g	<100 UFC/g
Listeria monocytogenes	0 UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g	Ausencia

Tabla 2: Análisis microbiológicos realizados a los productos elaborados

Los resultados del análisis sensorial mostraron que los productos elaborados tienen una aceptación positiva: la bebida chocolatada, bebida hidratante isotónica y el helado cremoso. Mediante las respuestas de las encuestas organolépticas de cada producto se obtuvo la media de puntuaciones la cual se utilizó para el análisis estadístico mediante una prueba de Friedman. La Tabla 3 muestra el resultado de esta prueba para la bebida chocolatada indicando diferencia significativa en los cuatro atributos esto se pudo haber influenciado por la proporción del suero de leche al tener un sabor más ácido hace que se perciba menos lácteo y la apariencia al existir diferencia de opacidad o de color que presenta el suero con la leche descremada.



Tratamiento	Suma de Rangos	Media de Rangos	N
Color152	66.50	1.30	51 A
Color151	86.50	1.70	51 B
Olor152	59.50	1.17	51 C
Olor151	93.50	1.83	51 D
Sabor152	56.50	1.11	51 E
Sabor151	96.50	1.89	51 F
Apariencia152	68.50	1.34	51 G
Apariencia151	84.50	1.66	51 H

Tratamiento	Suma de Rangos	Media de Rangos	N
Color377	74.00	1.45	51 A
Color378	79.00	1.55	51 A
Olor377	73.00	1.43	51 B
Olor378	80.00	1.57	51 B
Sabor377	70.50	1.38	51 C
Sabor378	82.50	1.62	51 D
Textura378	74.50	1.46	51 E
Textura377	78.50	1.54	51 E

Tabla 3: Prueba de Friedman para la bebida chocolatada

Para la bebida hidratante de tipo isotónica de naranja, el resultado de la prueba no muestra diferencia significativa en ninguno de los atributos; por último, la Tabla 4 indica que existe diferencia significativa en el atributo de sabor del helado cremoso. el autor Muñoz et al. (2017) indica que el helado al ser un producto elaborado con lácteos es posible que enmascare la presencia del suero hasta en un 15% en su composición, en la presente investigación se reemplazó 100% de la leche entera por suero dulce, lo que pudo afectar la aceptación del sabor.

Tabla 4: Prueba de Friedman para el helado cremoso

Las diferencias significativas en la bebida de chocolate indican que la formulación aceptada es la bebida de 50% suero de leche y 50% leche descremada, debido a que presenta valores de puntuación superiores cercanos a 5. En el helado cremoso, se encuentra diferencia significativa en el atributo de sabor, por lo que la formulación aceptada es la de 100% suero de leche, ya que presentó mejor puntuación en las medias, además de que utiliza únicamente suero de leche. Por último, en la bebida de naranja no se encontraron diferencias significativas, por lo que la formulación aceptada es la de 50% suero de leche y 50% agua, debido a que presentó mejor puntuación en las medias de cada atributo además de una menor varianza lo que indica una menor dispersión en las respuestas.

Conclusiones

- Se elaboraron tres productos siendo estos: una bebida chocolatada, una bebida hidratante de tipo isotónica y un helado cremoso utilizando como ingrediente principal en cada formulación el suero de leche añadido de distintos saborizantes, estabilizantes y demás ingredientes haciéndolos productos innovadores.
- Los productos realizados presentaron un valor nutricional significativo correspondiente a cada uno de los mismos. El contenido energético indica 140, 70 y 150 kcal; grasa total de 2, 0.5 y 8 gramos; carbohidratos de 26, 16 y 19 gramos y, proteína de 5, 1 y 3 gramos, cada uno

correspondientes a la bebida chocolatada, bebida isotónica y al helado.

- Los análisis sensoriales indican que los tres productos fueron aceptados por los panelistas, siendo la bebida chocolatada de 50% suero de leche y 50% leche descremada, la bebida hidratante de 50% suero de leche y 50% agua y, el helado con 100% suero de leche los productos con mejor aceptación durante la evaluación sensorial.

Referencias

- ENCA. (2024). Memoria de labores ENCA 2023. Escuela Nacional Central de Agricultura. <https://www.enca.edu.gt/wp-content/uploads/2024/03/MEMORIA-DE-LABORES-2023.pdf>
- Miranda, O. M., Fonseca, P. L., Ponce, I., Cedeño, C., Rivero, L. S., & Vázquez, L. M. (2014). Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de leche que incorpora *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus*. Revista Cubana de alimentación y nutrición, 24(1), 10.
- Muñoz, J., Espinoza, M., Saltos, L., Morán, J., & Fernández, R. (2017). Características sensoriales de un helado artesanal elaborado con suero de leche. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7020057>



3. Cuantificación de residuos sólidos para un plan de manejo de residuos y desechos sólidos comunes, para la Escuela Nacional Central de Agricultura – ENCA-

Artículo realizado por: Linda Ixchel Bac Cojtí
EPS – Facultad de Agronomía USAC 2025
Ingeniería en Gestión Ambiental Local – GAL-
Correo: lindabaccojti@gmail.com

Resumen:

El siguiente estudio se realizó bajo el eje estratégico de investigación de contaminación y manejo de desechos, en la sección de investigación de la Escuela Nacional Central de Agricultura. Dentro de la gestión ambiental se realizó un plan de manejo de residuos y desechos sólidos comunes, contemplado en tres etapas: la etapa principal se presenta continuación, la cual fue una caracterización y cuantificación de residuos y desechos sólidos comunes en el sitio de disposición temporal para el área de cocina, comprendiendo tres categorías la de residuos de comida propiamente de los tiempos de comida que se brinda en el comedor, los residuos orgánicos derivados de cocina directamente y los desechos sólidos comunes de la misma área.

En resumen, se obtuvo una cuantificación anual en kilogramos de residuos orgánicos de 29,160 kg, residuos de comida con 29,652 y desechos sólidos con 4,548 kg. Esta información sirve para ampliar el área de estudio a todas las áreas de la escuela como lo son academia, laboratorios, producción, administrativas y servicios generales, fortaleciendo así el compromiso institucional con la sostenibilidad y la cuantificación detallada de los residuos permite elaborar diagnósticos ambientales precisos que pueden usarse para justificar políticas institucionales de manejo de residuos sólidos para la ENCA. Se contempla una gestión ambiental integral, contemplando los objetivos de desarrollo sostenible ODS: 3. Salud y bienestar 11. Ciudades y comunidades sostenibles y 12. Producción y consumo responsable.

Palabras clave: manejo, residuos, desechos, sólidos, cuantificación, sitio de disposición temporal, disposición final

Introducción

La gestión integral de los residuos y desechos sólidos a nivel nacional es actualmente valorada por la implementación del Acuerdo Gubernativo 164-2021 que tiene como objeto establecer normas ambientales aplicadas para la gestión integral de los residuos y desechos sólidos comunes, asegurando la protección de la salud humana y evitar la contaminación del ambiente. La gestión de los residuos implica conocer las características principales de los residuos con relación a la generación y composición de estos, para fortalecer la adecuada. El evaluar el conocimiento, la capacidad de gestión de residuos y desechos sólidos tiene importancia para establecer bases para futuras estrategias en el manejo integral.

Para el estudio actual se realizó con base a la guía de para elaborar estudios de caracterización de residuos sólidos comunes, del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN como ente rector en Guatemala.

Materiales y Métodos

Se realizó un diagnóstico del uso y manejo de residuos en el área de cocina y el sitio de disposición temporal, por medio de visitas periódicas, encuestas y diálogos con el personal de vida estudiantil. Seguidamente se identificaron las áreas de pesaje, cuarteo, los insumos y equipo de protección personal (botas, guantes industriales, mascarilla, lentes industriales, blusa manga larga). Se realizó la técnica de cuarteo para la identificación de muestra de residuos, de identifico la ruta de transporte de los residuos del área de disposición temporal a los dos sitios de disposición final: producción animal al área de cerdos y a la abonera. Se elaboraron bases de datos digitales de los registros de caracterización y cuantificación de residuos, se cuantificó en medio de libras y kilogramos, los lunes, miércoles y viernes, a primera hora, antes que el tren de aseo municipal ingresara, con el fin de tener la máxima representatividad de residuos.

Resultados y discusión

Se tomaron las siguientes categorías: residuos orgánicos (RO), residuos de comida (RC) y desechos sólidos (DS). Aspectos a evaluar en la cuantificación para las tres categorías fueron: diaria, semanal, mensual y anual, máximos y mínimos, volumen (m³) y densidad (kg/m³), porcentaje por día, porcentaje de desechos sólidos (bolsas plásticas, poliestireno "duroport", PET, cartón, vidrio, latas, equipo de protección, costales, redes, entre otros), porcentaje de tipos de residuos orgánicos (hortalizas, hierbas y frutales), característica anatómica de los residuos orgánicos (hojas, tallos, manojos, cáscaras, pedúnculo, semillas) y los tipos de contenedores en el sitio de disposición final.



El análisis de la cuantificación diaria, semanal y anual de residuos sólidos comunes del sitio de disposición temporal de la ENCA, revela que los residuos de comida representan el mayor volumen dentro del total de residuos generados. Esta tendencia también se mantiene a nivel mensual y anual, tomando como base el porcentaje del día 47.37 % de residuos de comida se estima que en un mes se podrían generar más de 3,240 kg (7,142.97 lb) y al año más de 38,880 kg (85,715.72 lb) de este tipo de residuo.

Este dato es crítico, ya que demuestra que el desperdicio alimentario constituye casi la mitad del volumen total, lo cual implica una oportunidad importante para implementar estrategias de aprovechamiento, como compostaje, ensilaje, biodigestores o redistribución alimentaria. Por lo tanto, es urgente un análisis financiero, nutricional y ambiental sobre el tema de la generación de residuos de comida de la escuela.

Las densidades reportadas muestran diferencias significativas entre tipos de residuos: residuos de comida (220.3 kg/m^3), residuos orgánicos (184 kg/m^3) y desechos sólidos (158 kg/m^3). Los valores de densidad influyen también en los vehículos de transporte ya que un mismo volumen puede representar pesos muy distintos.

El desglose porcentual diario y la cuantificación por tipo de residuo evidencian que cada uno requiere un tratamiento diferenciado. Mientras que los residuos de comida pueden ser aprovechados mediante compostaje o biodigestores, los residuos orgánicos podrían reintegrarse al suelo tras su tratamiento, y los desechos sólidos, dependiendo de su composición, pueden reciclarse o deben ir a disposición final.

La estimación para un día de cuantificación de los 228 kg diarios, 108 kg son de residuos de comida y 40 kg son de residuos orgánicos los cuales podrían convertirse en compost si se gestionan correctamente. La instalación de un sistema de compostaje permitiría gestionar aproximadamente 3,240 kg mensuales de forma sostenible. Por lo que la implementación de la abonera es una buena acción sostenible de gestión ambiental.

Por ejemplo, con datos como la generación de 228 kg diarios y 82,000 kg anuales, se puede proponer la implementación de una política interna de “residuo cero”.

Conclusiones

- El manejo adecuado de los residuos es cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible ODS: 3. Salud y bienestar 11. ciudades y comunidades sostenibles 12. producción y consumo responsable, a nivel institucional, municipal, regional y hasta nivel nacional.
- La cuantificación detallada de los residuos permite elaborar diagnósticos ambientales precisos que pueden usarse para justificar políticas institucionales de manejo de residuos sólidos para la ENCA.
- Los residuos de comida deben ser aprovechados mediante compostaje o biodigestores, los residuos orgánicos podrían reintegrarse al suelo tras su tratamiento, y los desechos sólidos, dependiendo de su composición, pueden reciclarse o deben ir a disposición final (producción animal en el área de cerdos y abonera tecnificada). Es importante mencionar la reducción de botaderos de residuos dentro de la Escuela de diferentes áreas de producción.

Referencias

ENCA (2022). Política de Investigación de la ENCA 2022-2025. Agenda de Investigación Agropecuaria y Forestal 2022-2025. Guía de procedimientos para la investigación de la ENCA. Bárcena, Villa Nueva, Guatemala.

Inglés, J. (2021). Caracterización, cuantificación y propuesta de un plan de manejo de residuos y desechos sólidos para las áreas de producción de hortalizas y vivero forestal, centro de ventas, diagnóstico y servicios en la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-. Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala. Obtenido de: <http://cedia.fausac.usac.edu.gt/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=12936>

ENCA (2022). Política de Investigación de la ENCA 2022-2025. Agenda de Investigación Agropecuaria y Forestal 2022-2025. Guía de procedimientos para la investigación de la ENCA. Bárcena, Villa Nueva, Guatemala.

Inglés, J. (2021). Caracterización, cuantificación y propuesta de un plan de manejo de residuos y desechos sólidos para las áreas de producción de hortalizas y vivero forestal, centro de ventas, diagnóstico y servicios en la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-. Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala. Obtenido de: <http://cedia.fausac.usac.edu.gt/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=12936>

Rodríguez, J. (2023). Análisis de generación de desechos sólidos en Guatemala. Edición 252. RARN. Manera de Ver. Disponible en: <https://ipn.usac.edu.gt>

Valladares, R. (2023). Manejo de desechos sólidos. Colección Metropolitanas. Vol. I. Servicios Urbanos. Centro de Estudio Urbanos y Regionales -CEUR-. Universidad de San Carlos de Guatemala.



4. Efecto de productos comerciales a base de *Trichoderma harzianum* Rifai 1969 y *Bacillus subtilis* (Ehrenberg 1835) Cohn 1872 en la supervivencia en el vivero de *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl. Y *Pinus maximinoi* H. E. Moore, Bárcena, Villa Nueva

Artículo realizado por: Dulce Anahy Morales Martinez
Estudiante EPS – Facultad de Agronomía USAC 2024
Correo: dulcemoralesmartinez99@gmail.com

Resumen

La presente investigación desarrollada en Bárcena, Villa Nueva, en el vivero forestal de la Escuela Nacional Central de Agricultura consistió en la evaluación del efecto de dos productos comerciales a base de *Trichoderma harzianum* Rifai 1969 y *Bacillus subtilis* (Ehrenberg 1835) Cohn 1872 en *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl y *Pinus maximinoi* H. E. Moore en etapa de vivero, dichos agentes benéficos son conocidos por su capacidad de mejorar el estado de las plantas ante la presencia de condiciones adversas que afectan su desarrollo y ejercen un efecto en su supervivencia.

Los resultados indicaron que en promedio para ambas especies la supervivencia fue de 88 % con *Trichoderma harzianum* Rifai 1969, 82 % con *Bacillus subtilis* (Ehrenberg 1835) Cohn 1872 y 93 % con los productos combinados, sin embargo, se observó un comportamiento similar en las aplicaciones químicas y testigos, reflejado en el análisis estadístico que no indicó diferencias significativas entre los tratamientos, pero da indicios de los efectos que genera la combinación de agentes benéficos y microorganismos nativos en el sistema radicular de las plantas, alentando así interrogantes sobre la interacción de antagonismo o mutualismo de microorganismos del suelo ante la presencia de agentes introducidos en el sustrato.

Introducción:

De acuerdo con la actualización del Inventario Forestal Nacional, la cobertura forestal de Guatemala corresponde a un 33.3 %, esta se compone de bosques de coníferas, latifoliadas y mixtos, distribuidos en plantaciones forestales o bosques naturales. Dicho grupo de especies demandan una producción que involucra factores que influyen en la calidad de las plantas a corto y largo plazo, determinadas por la interacción de microorganismos en el suelo, el entorno físico/ambiental y su manejo, uno de los factores son la aparición de patógenos a niveles que afectan el desarrollo productivo de la planta cuyo manejo o mitigación depende de la aplicación de productos de origen químico u orgánico. Uno de los productos con base de origen orgánico son aquellos comerciales que se componen de agentes biológicos como *Trichoderma harzianum* Rifai 1969 y *Bacillus subtilis* (Ehrenberg 1835) Cohn 1872, reconocidos por sus características de desarrollo, adaptación y uso en la agricultura/forestería.

Palabras clave: Agentes benéficos, *Trichoderma*, *Bacillus*, microorganismos, *Pinus*.



Figura 1. Aplicación de productos comerciales en plantas de pino.

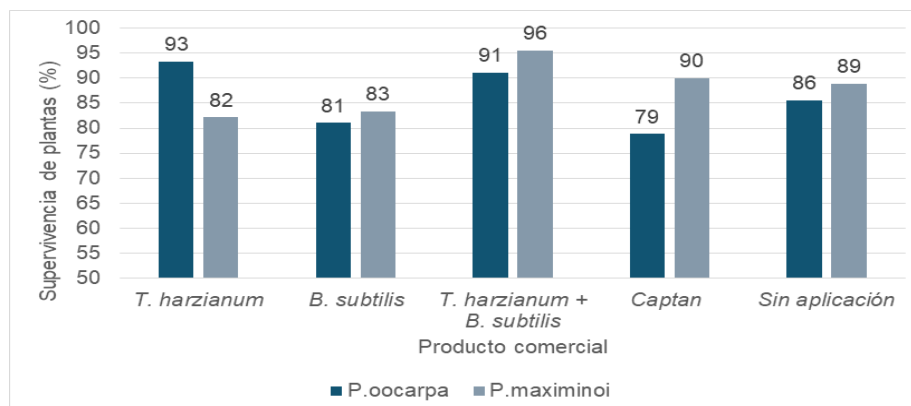
La lectura de la muerte de plantas se registró con una frecuencia semanal, sin embargo, los resultados presentados corresponden a una lectura final de los 6 meses de vida de la plántula considerando que es el tiempo promedio que se desarrollan en vivero. Durante el crecimiento de las plantas se observaron síntomas relacionados con el mal del talluelo (figura 2), por lo que se tomaron muestras de plántulas que fueron analizadas en el Centro de Diagnóstico Parasitológico de la Facultad de Agronomía por medio del cultivo trampa, dando a conocer así la presencia de Oomicetos como *Phytophthora* y *Pythium* en las muestras analizadas.

Figura 2. Síntomas en *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl y *Pinus maximinoi* H. E. Moore (3).

Nota: Plántulas con crecimiento limitado de la raíz y con notable menor tamaño en comparación con plantas de la misma especie.

De acuerdo con los resultados observados al finalizar el experimento, se determinó que para la especie de *P. oocarpa* el mejor tratamiento corresponde a la aplicación de *T. harzianum* 93 % de supervivencia y para *P. maximinoi* la combinación de *T. harzianum* y *B. subtilis* con 96 % de plantas vivas.

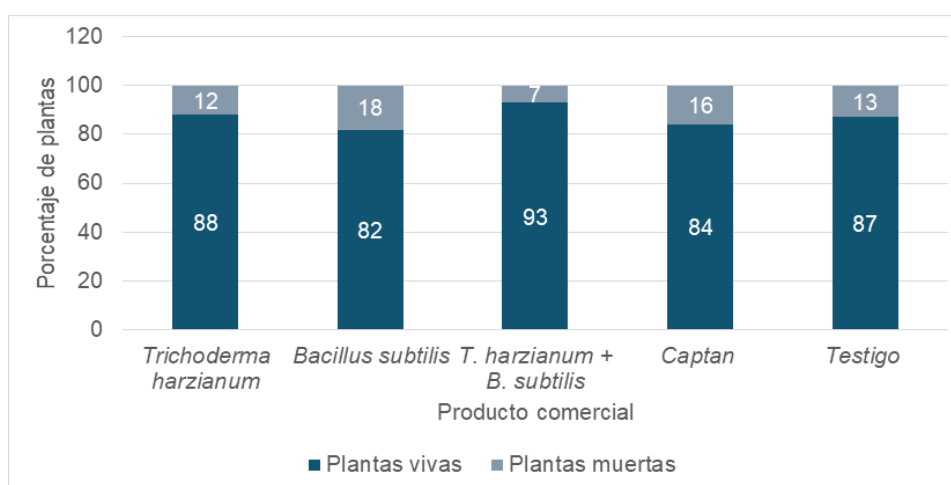
Figura 3. Supervivencia de plantas de pino ante productos comerciales por especie



Nota: La gráfica incluye la comparación de la supervivencia de ambas especies a los seis meses de vida ante la aplicación de los dos productos comerciales de forma individual, la mezcla entre ambos, la aplicación de un producto químico que es comúnmente empleado en el vivero forestal (Captan) y un testigo sin aplicación.

Una de las observaciones en campo fue el comportamiento similar del testigo y de los productos comerciales en promedio para ambas especies (figura 4), generando que el análisis estadístico (análisis de la varianza), no indicara diferencias estadísticamente significativas para los tratamientos, dichos resultados se contrastan con lo obtenido por Reinoso (2021) que comparó *T. harzianum* y *Clonostachys* sp. (ambos agentes biológicos) en especies forestales demostrando que no existen diferencias significativas en cuanto a respuesta de las plantas, atribuyéndolo a la baja cantidad de materia orgánica del sustrato.

Figura 4. Comparación de la eficacia promedio de productos comerciales en pino.



Nota. Supervivencia de plantas de acuerdo con productos comerciales, producto químico y la nula aplicación de productos o bien testigo.

Un punto para resaltar es la interacción de los agentes biológicos introducidos por medio de productos comerciales y microorganismos ya presentes en la rizósfera de las plantas, Martínez (2010), menciona que no todas las interacciones entre microorganismos como micorrizas arbusculares y especies como *Trichoderma* resultan ser exitosas por la complejidad de la rizósfera, por lo que la interacción puede ser mutualista, antagonista o sin efecto alguno (Cano, 2011).

Neuhuase y Fargione (2004), proponen que las condiciones del medio y la interacción de las especies son las que definen si la relación es antagonista o mutualista, autores como Bae y Knudsen (2005), demostraron que el efecto de *T. harzianum* en cuanto a crecimiento de sus hifas dependían de los componentes bióticos del suelo, es decir la presencia de otros microorganismos pues en suelos con ciertas cantidades de carbono el crecimiento hifal se inhibió, por otra parte, Main y Franco (2011) han demostrado que *Bacillus subtilis* en combinación con el hongo micorrízico *Glomus fasciculatum* con diferentes niveles de fertilización fosfórica en papa (*Solanum tuberosum*), disminuye o aumenta su efectividad dependiendo de las dosis tanto de fósforo como del hongo micorrízico, así mismo Lóor (2023), demostró en *Musa* sp. que se originan relaciones de antagonismo cuando la cantidad de *Trichoderma* es mayor a la de micorrizas.

A pesar de que los resultados no demostraron supervivencias menores a 75 % en ambas especies, debe tomarse en cuenta presencia de oomicetos que pueden ser dispersados si no existe un control o correcto manejo de las plantas al momento de llevarlas a campo definitivo.

Es de importancia destacar que los agentes biológicos en presentaciones comerciales actúan por medio de diferentes mecanismos directos e indirectos, entre ellos la secreción de enzimas que inhiben el crecimiento de patógenos y la secreción de compuestos que potencian el crecimiento vegetal, por tanto, su eficacia está influenciada por manejo a nivel de vivero y las condiciones de las plantas (genéticas, ambientales, entre otras). La compleja interacción entre los microorganismos estudiados alienta a futuras investigaciones para describir mejor como se generan las interacciones de estos ante manejos agronómicos.

Conclusiones

Uno de los mejores tratamientos para la supervivencia de plantas de *P. oocarpa* y *P. maximoi* en vivero es la combinación de productos comerciales a base de *T. harzianum* y *B. subtilis*, demostrando que en promedio para ambas especies la supervivencia fue de 93 % a los 6 meses de vida.

Debe considerarse la posible relación de antagonismo o mutualismo entre agentes biológicos de origen comercial o que son introducidos y microorganismos micorrízicos que se encuentran naturalmente en el sustrato y raíces de las especies forestales.

Recomendaciones:

Analizar prácticas alternas a la desinfección convencional de sustratos en vivero para prevenir la muerte de las plantas posiblemente causada por la presencia de patógenos.

Evaluar la relación entre agentes micorrízicos, hongos y bacterias agregados de forma comercial en especies comerciales, tanto en campo, como in vitro, considerando que esto generaría conocimientos acerca de la prevención de la muerte de plantas para ciertas especies en etapa de vivero.

Evaluar la acción de agentes biológicos a partir de cepas puras obtenidas en campo.



Referencias:

- Bae, Y. & Knudsen, R. (2005). Soil microbial biomass influence on growth and biocontrol efficacy of *Trichoderma harzianum*. *Biological Control*, 32(2), 236-242. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2004.10.001>
- Bae, Y. & Knudsen, R. (2005). Soil microbial biomass influence on growth and biocontrol efficacy of *Trichoderma harzianum*. *Biological Control*, 32(2), 236-242. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2004.10.001>
- Cano, M. (2011). Interacción de microorganismos benéficos en plantas: Micorrizas, *Trichoderma* spp. y *Pseudomonas* spp. una revisión. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 14(2), 15-31. <https://doi.org/10.31910/rudca.v14.n2.2011.771>
- Loor, N. (2023). Efecto de asociación de Micorrizas y *Trichoderma* spp sobre el crecimiento de plantas de plátano (*Musa ABB*) en la etapa de vivero. [Tesis de pregrado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador]. <https://repositorio.uileam.edu.ec/handle/123456789/4627>
- Main, G. & Franco, J. (2011). Efecto de la bacteria *Bacillus subtilis* y el hongo Micorrizico Arbuscular *Glomus fasciculatum* en la fertilización fosfórica en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* ssp. andigena). *Revista Latinoamericana de la papa*, 16(2), 250-269. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5512049>
- Martinez, A. (2010). Evaluación de las interacciones entre hongos formadores de micorrizas arbusculares y *Trichoderma harzianum* en el control de la fusariosis vascular en melón. [Tesis de grado, Universidad de Alicante]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=125512>
- Neuhauser, C. & Fargione, J. (2004). A mutualism-parasitism continuum model and its application to plant-mycorrhizae interactions. *Ecological Modelling*, 177(3-4), 337-352. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2004.02.010>
- Reinoso E. (2021). Efecto de *Trichoderma* spp. y *Clonostachys* spp. en el desarrollo de dos especies forestales, Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y tara (*Caesalpinia spinosa*) a nivel de vivero. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15929/1/33T00310.pdf>



5. Aplicación de aditivos funcionales de origen natural como alternativa tecnológica a aditivos químicos en la formulación de chorizo colorado en la planta de cárnicos de la ENCA

Artículo realizado por: **Fernanda Raquel Chinchilla Padilla**

Estudiante EPS- Facultad de Agronomía USAC 2024

Correo: fer16chinchilla@gmail.com

Resumen

La investigación se realizó en la Planta de Cárnicos de la ENCA con el propósito de evaluar la sustitución de aditivos químicos, específicamente la Sal Praga, por aditivos funcionales naturales en chorizo colorado. Esta iniciativa responde a la demanda de alimentos más saludables, a la reducción del consumo de sodio promovida por la OMS y al cumplimiento de normativas internacionales (Codex Alimentarius, COGUANOR, Reglamento CE 1333/2008).

Se empleó un diseño completamente al azar con tres tratamientos: extracto de jugo de apio concentrado, apio en polvo, humo líquido y un testigo con Sal Praga. Los embutidos elaborados se evaluaron mediante análisis fisicoquímicos (pH, humedad, grasa, proteína y cenizas) y sensoriales (color, aroma, textura y aceptación global), procesados con ANOVA y prueba de Fiedman ($p < 0.05$).

Los resultados mostraron que el extracto de jugo de apio concentrado fue la alternativa más estable y similar al testigo en color y textura; el apio en polvo aportó mejor aroma, aunque con mayor humedad; y el humo líquido obtuvo la mejor aceptación en producto cocido. Bajo refrigeración y empaque al vacío, todos los tratamientos conservaron aceptación sensorial por más de 20 días, mientras que sin vacío la vida de anaquel se redujo a siete días.

Palabras clave: chorizo colorado; aditivos funcionales; extracto de jugo de apio concentrado; apio en polvo; humo líquido; Sal Praga; vida de anaquel sensorial.

Introducción

La Planta Agroindustrial de Cárnicos de la (ENCA) constituye un espacio idóneo para investigar la sustitución de aditivos químicos por alternativas funcionales de origen natural, como el extracto de jugo de apio concentrado, el apio en polvo y el humo líquido. La investigación se enfocó en la formulación, procesamiento y análisis de chorizo colorado, con el fin de evaluar los efectos de dichos sustitutos en sus características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales.

El desarrollo de este estudio tendrá un impacto significativo en la Planta de Cárnicos de la ENCA, ya que permitirá fortalecer la innovación tecnológica mediante la incorporación de alternativas naturales que mejoren la calidad y seguridad de los productos elaborados. La aplicación de aditivos funcionales como el extracto y polvo de apio o el humo líquido, no solo contribuye a la reducción del uso de aditivos químicos tradicionales, sino que también fomenta la producción de alimentos más saludables, sostenibles y alineados con las tendencias del mercado actual. Asimismo, los resultados generados servirán como referencia científica y técnica para la industria cárnica local, ofreciendo modelos de formulación y procesamiento que pueden ser replicados por pequeñas y medianas agroindustrias, impulsando así la competitividad, la inocuidad alimentaria y la sostenibilidad del sector cárnico guatemalteco.



Materiales y Métodos

Diseño Experimental

En esta investigación se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), mediante el cual se asignaron aleatoriamente los tratamientos a las unidades experimentales, asegurando que cada una tenga la misma probabilidad de recibir cualquiera de los tratamientos. Este diseño permitió controlar la variabilidad experimental y minimizar posibles riesgos, de manera que las diferencias que se observen entre tratamientos podrán atribuirse con mayor certeza al efecto de estos y no a factores externos. El diseño completamente al azar (DCA) incluyó tres tratamientos: T1 (extracto de jugo de apio), T2 (apio en polvo), T3 (humo líquido) y un testigo con Sal Praga.

Variables de Respuesta

Características Fisicoquímicas. Se evaluaron los parámetros clave para determinar la calidad y estabilidad del chorizo. Se midió el pH, donde fue usado un potenciómetro digital calibrado, lo cual permitió estimar la acidez del producto, un factor crucial en la conservación y control del crecimiento microbiano.

Características Organolépticas. Se evaluaron atributos sensoriales como la apariencia, olor, sabor, textura y la aceptabilidad general del producto. Estas características fueron valoradas mediante pruebas sensoriales aplicadas a un panel conformado por 10 jueces, integrado por cinco ingenieros del área de alimentos y cinco estudiantes previamente capacitados en evaluación sensorial. La prueba se llevó a cabo en condiciones controladas, utilizando fichas estructuradas con escalas hedónicas para registrar las percepciones de cada atributo evaluado.

Resultados y discusión

En la Figura 1 se comparan los principales parámetros fisicoquímicos de los tres tratamientos evaluados: extracto de jugo de apio (T1), apio en polvo (T2), humo líquido (T3) y testigo con Sal Praga.

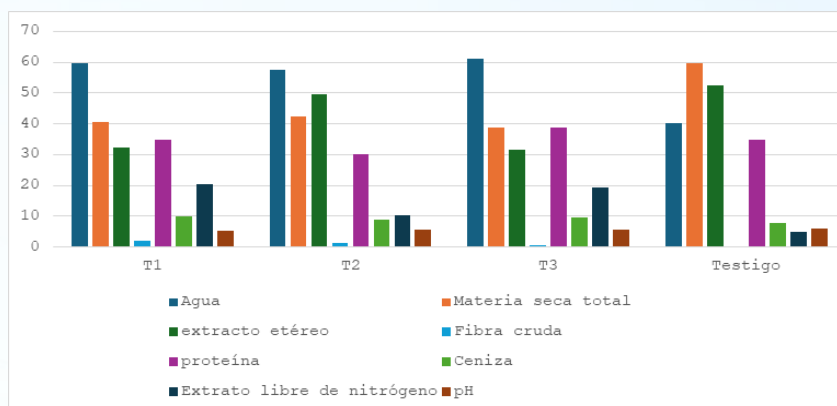
Se observa que el contenido de agua y materia seca total varía entre tratamientos, siendo el humo líquido (T3) el que presenta mayor humedad, mientras que el testigo muestra la mayor concentración de materia seca.

El extracto de jugo de apio (T1) destaca por mantener un equilibrio entre proteína (35 %) y extracto etéreo (30 %), lo que sugiere una formulación más estable y comparable al control. El apio en polvo (T2) presenta mayor extracto etéreo, reflejando una mayor proporción de grasa, y un pH ligeramente superior (5.66), lo cual podría influir en la textura y la vida de anaquel del producto.

En contraste, el testigo con Sal Praga mantiene un pH de 6.0 y el mayor contenido de grasa, características típicas de los embutidos curados con aditivos químicos. Estos resultados evidenciaron que los aditivos funcionales naturales (extracto y polvo de apio) pueden sustituir parcialmente los aditivos químicos sin alterar significativamente la calidad fisicoquímica del chorizo colorado, manteniendo valores dentro de rangos aceptables para productos cárnicos curados.

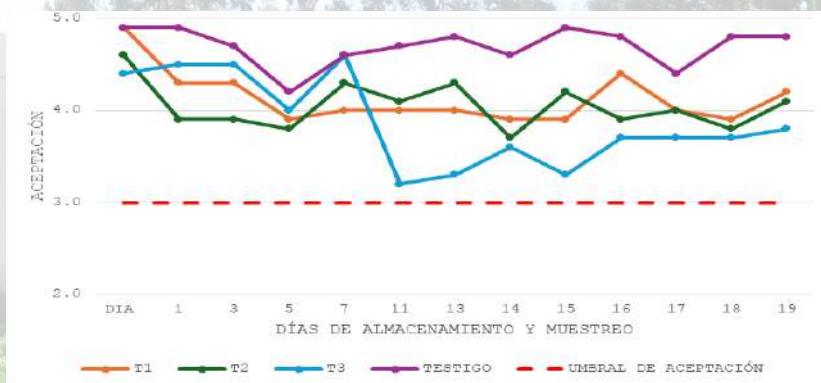


Comparación de parámetros fisicoquímicos del chorizo colorado según tratamiento



Aceptación Sensorial

Tendencia de la aceptación sensorial de chorizo colorado crudo durante el almacenamiento



Los resultados obtenidos en esta investigación evidencian que el extracto de jugo de apio concentrado se comportó como la alternativa más estable frente al uso de Sal Praga, mostrando características fisicoquímicas y sensoriales comparables al control. En términos cuantitativos, el extracto de jugo de apio concentrado permitió reducir en un 58 % el contenido de grasa y aumentar en un 12 % la proporción de proteína en comparación con el testigo, lo que representa una mejora significativa en el perfil nutricional del producto.

Respecto al humo líquido, en esta investigación se determinó que alcanzó la mayor aceptación en producto cocido, aunque mostró menor estabilidad en crudo. Este comportamiento puede asociarse con lo descrito por Kim et al. (2025), quienes destacan que los compuestos fenólicos presentes en el humo líquido mejoran atributos sensoriales y de conservación, aunque su desempeño depende del tipo de matriz cárnica y del método de aplicación.

En relación con la vida de anaquel, los chorizos tratados con aditivos naturales mantuvieron aceptación sensorial hasta por 20 días bajo refrigeración y empaque al vacío, lo que representa una mejora del 185 % en estabilidad respecto a productos almacenados sin vacío, cuya duración fue de 7 días. Este resultado concuerda con lo expuesto por Tahmouzi (2025), quien señala que el uso de vegetales ricos en nitratos, en combinación con técnicas de conservación como el envasado al vacío, permite prolongar la estabilidad sensorial de embutidos fermentados y cocidos.

Finalmente, la sustitución de nitritos por extractos vegetales también puede generar variaciones en la formación de compuestos derivados. Oral et al. (2023) evidenciaron que, aunque el apio no incrementa los niveles de NDMA en embutidos, sí puede elevar la presencia de NPIP bajo ciertas condiciones de cocción, lo cual plantea la necesidad de seguir investigando los efectos a nivel toxicológico.

Conclusiones

Se logró formular y elaborar chorizo colorado empleando extracto de jugo de apio concentrado, apio en polvo y humo líquido, cumpliendo con las condiciones tecnológicas y de inocuidad requeridas. Todas las formulaciones mostraron viabilidad en el procesamiento y permitieron obtener productos con características similares al control con Sal Praga, lo que confirma que los aditivos funcionales pueden incorporarse de manera efectiva en la industria cárnica como sustitutos parciales de los aditivos químicos.

El análisis fisicoquímico mostró que los tratamientos presentaron perfiles nutricionales y valores de pH dentro de los rangos aceptables para embutidos, aunque con diferencias en humedad, grasa y proteína según el aditivo empleado. Sensorialmente, el extracto de jugo de apio concentrado fue la alternativa más estable en color y textura, el apio en polvo destacó en aroma,

y el humo líquido presentó mayor aceptación en producto cocido.

Estas diferencias confirmaron la hipótesis alternativa, ya que al menos un tratamiento generó efectos significativos, sobre las variables de respuesta en comparación con el control. Bajo condiciones de refrigeración y empaque al vacío, todos los tratamientos mantuvieron un nivel de aceptación sensorial superior al umbral ($U = 3$ en escala hedónica) durante más de 20 días, demostrando que los aditivos funcionales prolongan la vida de anaquel de manera comparable a la Sal Praga. Sin embargo, en productos sin envasado al vacío, la vida de anaquel se limitó a 7 días por contaminación microbiana. Estos resultados validan que el extracto de jugo de apio concentrado es la alternativa más eficiente para sustituir parcialmente a la Sal Praga, garantizando vida de anaquel, inocuidad y aceptación del producto.

Referencias

Bernardo, A., et al. (2021). Risks and strategies for nitrite replacement in meat products. *Foods*, 10(12), 3019. <https://doi.org/10.3390/foods10123019>

Bradley Smoker. (2023). ¿cuál es la diferencia entre el polvo de praga #1 y #2? https://www.bradleysmoker.com/blogs/articles-smoking-guide/what-is-the-difference-between-prague-powder-1-and-2?srltid=AfmBOopshFU_J6aGmcsPNy7ouLpen3Wa3StP-7CwPFWNOuEnMV00ci5nb

Bruno, A. (2024). CODEX Alimentarius, Norma general para los aditivos alimentarios. Países que pertenecen al Codex Alimentarius. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO-. https://www.fao.org/gsfaonline/docs/CXS_192s.pdf

Consejo de Ministros de Integración (COMIECO). (2017). /Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos. Reglamento técnico centroamericano.

Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA). (2025). Página oficial de ENCA. <https://www.enca.edu.gt>

Estrada Quiroa, H. R. (2008). Trabajo de graduación sobre la investigación agropecuaria y forestal, estado actual y fortalecimiento de su desarrollo en la Escuela Nacional Central de Agricultura - ENCA-, Bárcenas, Villa Nueva. [Tesis Ing. Agr. Universidad de San Carlos de Guatemala]. Guatemala.

Gavilán, M., & Muniesa, J. (2025). ¿Qué es la sal de cura? Gastronomía & Cía. <https://www.gastronomiaycia.com/que-es-la-sal-de-cura/>



6. Enfermedades Humanas Transmitidas por Artrópodos Hematófagos

Artículo elaborado por: Dr. Jorge Mario Ruano-Rossil

Correo: georcci@gmail.com

Promoción Instituto Técnico de Agricultura ITA 77-79

Introducción:

De las más de 1.5 millones de especies animales que se han descrito y catalogado, el 80% son artrópodos (Phylum: Arthropoda), y de este grupo, más del 90% son insectos (Clase: Insecta). De este gran número de especies de insectos, hay muchas consideradas de interés clínico médico debido a su capacidad para servir como vectores de enfermedades a humanos. Las moscas, mosquitos, chinches besuconas, pulgas, piojos del cuerpo y garrapatas se incluyen en la mayoría de artrópodos que se conocen parasitan o transmiten virus, bacterias, protozoos y nematodos a humanos. De este grupo, sin embargo, las garrapatas son las únicas que no son insectos, sino arácnidos (Clase Arachnida). Muchos de los artrópodos de importancia médica son hematófagos, lo que significa que necesitan alimentarse de la sangre de sus huéspedes para completar su ciclo de vida biológico. En muchas de estas especies hematófagas como por ejemplo en tábanos, los machos se alimentan de otros tipos de sustratos mientras que las hembras se alimentan de sangre.

Históricamente, ciertos insectos son notorios por su prevalencia y capacidad para transmitir patógenos y causar enfermedades devastadoras en muchas partes del mundo. Un ejemplo clásico es el papel de los mosquitos (Orden: Díptera), también conocidos como zancudos en algunas partes de Latino América, en la transmisión del parásito protozoario que causa la malaria. Otros ejemplos de patógenos importantes transmitidos por mosquitos incluyen los virus que causan la fiebre amarilla (Booss and Bia 2025, Caldwell, Grenfell et al. 2025), el dengue (Md Taib, Atil et al. 2025, Otshudiema, Diao et al. 2025), la fiebre del Nilo Occidental (Geological 2003, Diamond, Diamond et al. 2009, United States. Occupational and Health 2010, Knols 2025) y la chikungunya (Lo Presti, Argentini et al. 2025, Pereira, Mendes et al. 2025). Ejemplos de bacterias patógenas transmitidas a humanos por artrópodos incluyen la peste bubónica por pulgas y la borreliosis o la enfermedad de Lyme por moscas tabánidas y garrapatas. Enfermedades como la tripanosomiasis africana o enfermedad del sueño, la tripanosomiasis americana o enfermedad de Chagas, la leishmaniasis y la filariasis linfática se encuentran entre las más comunes transmitidas por insectos vectores de parásitos protozoarios y nematodos.

A continuación, se detalla un resumen de algunas de las especies más significativas de mosquitos o zancudos que sirven como vectores de enfermedades patogénicas a humanos.

Mosquitos o Zancudos Hematófagos

Los nematóceros (Nematocera) son un suborden de dípteros que exhiben alas largas, cuerpos y patas delgadas y antenas estrechas y largas. Este grupo incluye la mayoría de los dípteros conocidos de forma general como mosquitos. Aunque el término “mosquitos” designa a varias familias de dípteros hematófagos, en la práctica se refiere específicamente a miembros de la familia Culicidae (Orden: Díptera) también llamados “Culícidos” (Ng, Yong et al. 2000, Harbach 2024). Los culícidos incluyen los géneros Anopheles, Aedes y Culex. Existen aproximadamente 3,500 especies de mosquitos en todo el mundo compuestas por 41 géneros. La familia Culicidae incluye mosquitos hematófagos, activos en diferentes momentos del día y con diferentes tipos de comportamiento de picadura (Pereira, Mendes et al. 2025). Los culícidos pasan por cuatro estados de desarrollo: huevo, larva, pupa, y mosquito adulto. Las larvas son acuáticas y se alimentan de microorganismos que viven en el agua.



Los hábitats para el desarrollo de sus larvas incluyen lugares donde se acumula agua como estanques, pozos, lagos, reservas naturales, huecos en árboles, receptáculos artificiales (p. ej., abrevaderos para animales domésticos o recipientes de plástico donde se almacena agua potable), y cualquier lugar donde se acumule agua de lluvia (p. ej., neumáticos que han sido desechados).

Mosquito Anopheles:

Este es el principal género de culícidos que transmite la malaria (Machani, Onyango et al. 2025, Naranjo-Díaz and Correa 2025) y que prefiere alimentarse de humanos y otros animales grandes como el ganado. Son frecuentes en áreas urbanas. La malaria solo es transmitida por las hembras de Anopheles que pican agresivamente desde el anochecer hasta el amanecer (Khatib, Mcha et al. 2025). De las aproximadamente 430 especies de Anopheles que existen, solo entre 30 y 40 transmiten patógenos de enfermedades. Las especies restantes solo pican a los humanos esporádicamente o bien no pueden sostener biológicamente el desarrollo de protozoos parásitos. La hembra Anopheles pone huevos individualmente (50-200 a la vez) en agua estancada, alcantarillas desbordadas y fosas sépticas, y otros lugares donde se acumula agua. Los huevos tienen flotadores a ambos lados para facilitar su suspensión sobre el agua. Las larvas se desarrollan en cuerpos de agua poco contaminados y con abundante vegetación. El ciclo de vida de un mosquito Anopheles de huevo a adulto dura entre 10 y 14 días. Una vez que el mosquito se alimente de un huésped infectado con el protozoo parásito *Plasmodium falciparum* (Welch), que es el responsable de causar la malaria, el protozoo completará la mitad de su ciclo de vida dentro del cuerpo del insecto (huésped invertebrado). Subsecuentemente, cuando el mosquito se alimente de la sangre de una persona, el parásito protozoario se inoculará a este nuevo huésped (huésped vertebrado) y en él completará la otra mitad de su ciclo biológico.



Fotografía 1. Mosquito Anopheles alimentándose de sangre humana. Crédito: CDC/James Gathany.

Mosquito Aedes:

El género *Aedes* prefiere la sangre humana y pican agresivamente durante el día principalmente temprano en la mañana y tarde. Son frecuentes en áreas habitadas. Por ejemplo, el *Aedes aegypti* (Linnaeus), también conocido como el mosquito de la fiebre amarilla, pone huevos indiscriminadamente en las paredes interiores de receptáculos u objetos que están en contacto con agua como baldes, macetas, y floreros, ya sea en agua limpia o sucia, en zonas costeras, pastos irrigados, contenedores y huecos de árboles. La hembra pone de 100 a 150 huevos cada 3 o 4 días. El ciclo de vida de un mosquito *Aedes* de huevo a adulto dura entre 7 y 10 días. *A. aegypti* puede vivir dentro y fuera de las habitaciones y es el principal vector de los virus del dengue, fiebre amarilla (Anyango, Langat et al. 2025), el Zika y el Chikunguña.

Aedes albopictus (Skuse), también conocido como el mosquito tigre, es otra especie que transmite los mismos virus que *A. aegypti* pero además es vector del nematodo parásito que causa la dirofilariosis immitis, también conocida como enfermedad del gusano del corazón. *A. albopictus* vive fuera de las habitaciones (Abbasi 2025, Anyango, Langat et al. 2025, Chen, Wu et al. 2025, Jibowu, Vigilant et al. 2025, Kerdsawang, Ahebwa et al. 2025, Knols 2025, Picinini Freitas, Carabali et al. 2025).

Por lo general, la morfología del mosquito *Aedes* adulto posee un patrón de franjas blancas y negras en las patas y otras partes del cuerpo y es un importante vector de importantes nematodos parásitos causantes de la filariasis linfática, entre ellos: *Wuchereria bancrofti* (Cobbold), *Brugia malayi* (Lambert Brug), y *Brugia timori* (David & Edeson), (Bagcchi 2025) y el virus de la fiebre del Valle del Rift (Harris, Balaraman et al. 2025).



Fotografía 2. Mosquito Tigre, *Aedes albopictus* (Skuse) - Crédito: CDC/James Gathany.

Mosquito Culex:

Los mosquitos *Culex* atacan comúnmente a aves, animales domésticos y humanos y son importantes vectores del virus del Nilo Occidental (Brussow and Figuerola 2025), el virus de la encefalitis de San Luis (Mortola, Wheeler et al. 2025), el virus de la encefalitis japonesa (Kalaivani, Kalpana et al. 2025) y el virus de la encefalomiелitis equina occidental. Son más frecuentes de encontrar dentro de las habitaciones de las casas. El género *Culex* se alimenta principalmente al atardecer y durante la noche (entre el anochecer y el amanecer).

Se desarrollan bien en áreas rurales y urbanas, principalmente en aguas turbias y contaminadas donde la hembra pone un huevo a la vez en la superficie del agua y de esa manera va formando una estructura similar a una balsa compuesta de 100 a 300 huevos. Las larvas del género *Culex* prosperan en fuentes de agua naturales y artificiales, por ejemplo: sumideros subterráneos, piscinas sucias, desagües y contenedores. El ciclo de vida de un mosquito *Culex* de huevo a adulto dura de 5 a 7 días y ya para entonces están listos para alimentarse de sangre (Jibowu, Vigilant et al. 2025). Especies como *Culex quinquefasciatus* (Say) y *Culex pipiens* (Linnaeus), entre otras, pueden transmitir diferentes tipos de virus.



Fotografía 3. Vector del Virus del Nilo Occidental, *Culex quinquefasciatus* (Say). - Crédito: CDC/ James Gathany.

En futuras publicaciones discutiremos la importancia de otros insectos hematófagos como moscas tabánidas (Orden: Díptera), chinches besuconas (Orden: Hemíptera), piojos (Orden: Phthiraptera) y pulgas (Siphonaptera) en la transmisión de enfermedades humanas, así como algunas garrapatas hematófagas (Orden: Ixodida) de la clase Arachnida.

Referencias:

- Abbasi, E. (2025). "The impact of climate change on *Aedes aegypti* distribution and dengue fever prevalence in semi-arid regions: A case study of Tehran Province, Iran." *Environ Res* 275: 121441.
- Anyango, V. O., et al. (2025). "Genetic diversity of *Aedes aegypti* populations from Kisumu and Busia counties, western Kenya, and their vector competence for chikungunya virus." *PLoS One* 20(3): e0289191.
- Bagcchi, S. (2025). "Spreading awareness on lymphatic filariasis." *Lancet Infect Dis*.
- Booss, J. and F. J. Bia (2025). "Science and the Deepening of Historical Knowledge: The Case of the Haitian Revolution." *Perspect Biol Med* 68(1): 54-69.
- Brussow, H. and J. Figuerola (2025). "The Spread of the Mosquito-Transmitted West Nile Virus in North America and Europe." *Microb Biotechnol* 18(3): e70120.
- Caldwell, J. M., et al. (2025). "Drought dynamics explain once in a century yellow fever virus outbreak in Brazil with implications for climate change." *bioRxiv*.
- Chen, Y. H., et al. (2025). "Kruppel homolog 1, a juvenile hormone transcription factor, regulates the reproduction and development of *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae)." *Parasitol Res* 124(3): 36.
- Diamond, M. S., et al. (2009). *West Nile Encephalitis Virus Infection : Viral Pathogenesis and the Host Immune Response*. Emerging Infectious Diseases of the 21st Century. New York, NY, Springer New York : Imprint: Springer.
- Geological, S. (2003). *Effects of West Nile virus*. Reston, Va., U.S. Dept. of the Interior, U.S. Geological Survey.
- Harbach, R. E. (2024). *Composition and nature of the culicidae (mosquitoes)*. Boston. MA, CAB International.
- Harris, E. K., et al. (2025). "Co-Infection of *Culex tarsalis* Mosquitoes with Rift Valley Fever Phlebovirus Strains Results in Efficient Viral Reassortment." *Viruses* 17(1).
- Jibowu, M., et al. (2025). "Spatial and seasonal dynamics of mosquito species in Harris County, Texas, highlight risk of arbovirus introduction and transmission." *Sci Rep* 15(1): 10330.
- Kalaivani, S., et al. (2025). "Biosynthesis of silver nanoparticles using soil actinobacterium *Streptomyces anthocyanicus* and investigation of their larvicidal potentials against *Culex quinquefasciatus* *Aedes aegypti*, and *Anopheles stephensi*." *J Invertebr Pathol*: 108316.
- Kerdsawang, J., et al. (2025). "*Aedes albopictus* responses to transfluthrin-impregnated polyester fabric in a semi-field-testing system at different time periods." *Acta Trop*: 107596.

7. Factores de riesgo que influyen en la recesión académica de los alumnos de la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA)

Artículo realizado por: Aleson Waleska Flores Galdámez.

Licenciatura en Psicología, Universidad de San Carlos de Guatemala; Escuela de Psicología

Correo: 200812985@a.psicousac.edu.gt

Resumen

El estudio identifica factores de riesgo que inciden en la recesión académica de estudiantes de la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA). Participaron 18 alumnos de diversas especialidades técnicas seleccionados intencionalmente por presentar antecedentes de recesión o riesgo académico. Se aplicaron instrumentos estandarizados BARON ICE-NA (2000), KIDSCREEN-27(2005) y cuestionarios de elaboración propia, complementados con diálogos estructurados. Los resultados revelaron cuatro factores principales: invalidación emocional, falta de autocuidado y fatiga mental, escaso apoyo pedagógico y desmotivación vocacional. Se construyeron categorías e indicadores emergentes que permitieron elaborar un modelo conceptual integrador de la recesión académica. Los hallazgos confirman que este fenómeno no puede explicarse por un único factor, sino por la interacción dinámica entre variables emocionales, pedagógicas y vocacionales. Se recomiendan estrategias psicoeducativas integrales, orientadas al fortalecimiento del bienestar emocional, la motivación vocacional y el acompañamiento pedagógico.

Palabras clave: Recesión académica; inteligencia emocional; autocuidado; acompañamiento pedagógico

Introducción:

La recesión académica constituye un desafío significativo en instituciones de educación media y superior, dado su impacto en la permanencia estudiantil y el rendimiento académico. Diversos estudios señalan que factores emocionales, pedagógicos y vocacionales influyen en la vulnerabilidad de los alumnos ante el bajo rendimiento o abandono escolar, tal como lo indican Buenrostro-Guerrero et al. (2016) en relación con la inteligencia emocional; Toala Ponce et al. (2022) respecto al agotamiento físico y mental; Román (2014) en cuanto al acompañamiento pedagógico; y Usán y Salavera (2018) sobre la motivación y afinidad vocacional. En la ENCA, la alta exigencia académica, la modalidad de internado y la asignación de carreras sin afinidad vocacional constituyen variables críticas que afectan la motivación y el bienestar integral de los estudiantes. Este estudio tiene como objetivo identificar y analizar los principales factores de riesgo que influyen en la recesión académica de los alumnos de la ENCA, proporcionando insumos para el diseño de estrategias de intervención psicoeducativa.

Muestra:

El estudio se desarrolló desde un enfoque cualitativo, orientado a comprender en profundidad las experiencias, percepciones y significados asociados a la recesión académica. Participaron 18 estudiantes de diversas especialidades técnicas, seleccionados intencionalmente por presentar antecedentes de recesión académica o riesgo de bajo rendimiento. Esta selección estratégica permitió identificar patrones recurrentes de factores psicoeducativos que afectan la permanencia y el desempeño académico, priorizando la comprensión integral de los fenómenos estudiados sobre la generalización estadística.



Instrumentos:

La recolección de información se realizó mediante instrumentos estandarizados y de elaboración propia, concebidos como herramientas interactivas dentro del proceso cualitativo:

Procedimiento y análisis

El análisis se efectuó mediante categorización temática e interpretación descriptiva, integrando resultados cuantitativos y cualitativos. Se construyeron categorías e indicadores emergentes, reflejando patrones recurrentes en la experiencia de los estudiantes.

- **Inventario de Inteligencia Emocional BARON ICE-NA (2000):** Evaluó competencias emocionales intra-personales e interpersonales, adaptabilidad, manejo del estrés y estado de ánimo general, permitiendo analizar cómo la regulación emocional influye en el rendimiento académico.

- **Cuestionario de Calidad de Vida KIDSCREEN-27 (2005):** Exploró el bienestar físico, psicológico y social de los estudiantes, así como prácticas de autocuidado y percepción de apoyo social, proporcionando información sobre los factores que afectan su salud integral.

- **Cuestionario de satisfacción estudiantil:** Recogió información sobre motivación académica, percepción de la asignación de la carrera y afinidad vocacional, destacando aspectos subjetivos que condicionan la implicación de los alumnos en su proceso formativo.

- **Diálogo informal estructurado:** Complementó los instrumentos anteriores, facilitando la expresión de experiencias y emociones de manera abierta, lo que permitió profundizar en la interpretación de los datos y enriquecer la comprensión de los fenómenos estudiados.

Esta combinación de instrumentos favoreció la integración de información cuantitativa y cualitativa, respetando la subjetividad de los participantes y enriqueciendo la interpretación de los datos.

Análisis y discusión de resultados

El análisis de los datos reveló cuatro factores principales que contribuyen a la recesión académica en los estudiantes de la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), evidenciando que este fenómeno es multifactorial y está determinado por la interacción de variables emocionales, pedagógicas y vocacionales.

La primera dimensión identificada fue la invalidación emocional, evidenciada por la dificultad de los alumnos para reconocer y expresar sus emociones, así como la tendencia a priorizar las exigencias académicas sobre su bienestar psicológico.

Estos hallazgos concuerdan con lo señalado por Buenrostro-Guerrero et al. (2016), quienes demostraron que la inteligencia emocional está estrechamente relacionada con el rendimiento académico, indicando que la falta de manejo de emociones puede afectar la motivación y los logros escolares. Este hallazgo refuerza la necesidad de integrar programas de acompañamiento emocional y estrategias de desarrollo de inteligencia emocional en el entorno académico, permitiendo a los estudiantes gestionar de manera efectiva sus emociones frente a la presión educativa.

Un segundo factor relevante fue la falta de autocuidado y la fatiga mental, reflejada en la postergación del descanso, la recreación y la atención a la salud física y emocional. Esta condición incrementa la vulnerabilidad de los estudiantes ante la recesión académica, tal como lo documentan Toala Ponce et al. (2022), quienes enfatizan que el agotamiento físico y mental repercute directamente en la concentración, la productividad y la capacidad de aprendizaje. Este hallazgo destaca que la sobrecarga académica y la escasa priorización del autocuidado generan un círculo de estrés y agotamiento que impacta negativamente en el rendimiento, lo que evidencia la urgencia de implementar estrategias de bienestar integral y hábitos de autocuidado en la rutina estudiantil.

El tercer elemento identificado fue el escaso apoyo pedagógico, caracterizado por la ausencia de tutorías personalizadas y la limitada orientación en técnicas de estudio. Los estudiantes con dificultades académicas reportaron frustración y desmotivación ante la falta de acompañamiento, coincidiendo con Román (2014), quien sostiene que el soporte académico oportuno es un factor protector frente al bajo rendimiento sostenido y al abandono escolar. Este hallazgo subraya la importancia de estrategias de tutoría y seguimiento pedagógico que respondan a las necesidades individuales de los alumnos.

Finalmente, se observó desmotivación vocacional en los estudiantes del área de Agroindustria, especialmente en aquellos cuya carrera fue asignada en función de los resultados de admisión y no por afinidad personal. Esta discrepancia entre expectativas y realidad educativa generó menor compromiso académico, desinterés y sensación de incapacidad, en línea con Usán y Salavera (2018), quienes destacan la relación entre motivación, identificación vocacional e implicación en el proceso formativo. Este hallazgo indica que la afinidad vocacional es un componente crítico del compromiso académico; los programas de orientación vocacional temprana y la flexibilización en la elección de carreras podrían mitigar la desmotivación y favorecer la permanencia estudiantil.

En síntesis, los factores de riesgo que contribuyen a la recesión académica se relacionan con los cuatro elementos identificados: invalidación emocional, falta de autocuidado y fatiga mental, escaso apoyo pedagógico y desmotivación vocacional. Estos hallazgos evidencian que la recesión no es el resultado de un único factor, sino de la interacción de múltiples condiciones que afectan el bienestar y el desempeño de los estudiantes. Por ello, el diseño de estrategias de intervención psicopedagógica debe centrarse en acciones integrales que combinen acompañamiento emocional, orientación académica y promoción del autocuidado, tal como se implementó en las sesiones terapéuticas con los alumnos de la muestra. A modo de ilustración, se comparten algunos ejemplos de estas intervenciones en el siguiente enlace:

<https://drive.google.com/drive/folders/1kgkK7LhNtCBknDjrt4lwuWKJphBGVLA?usp=sharing>

Guías elaboradas por Aleson Flores para uso de estudiantes ENCA.



"Aprender Haciendo"



Conclusiones

- La recesión académica en la ENCA es el resultado de la interacción de factores emocionales, pedagógicos y vocacionales, entre ellos se destaca la invalidación emocional y la falta de autocuidado dado que generan desgaste físico y psicológico que afecta la atención, concentración y rendimiento académico.
- De acuerdo con los resultados del cuestionario de satisfacción estudiantil aplicado a los alumnos, el escaso apoyo pedagógico y la desmotivación vocacional, especialmente en carreras asignadas sin afinidad con los intereses de los estudiantes, disminuyeron el compromiso y potenciaron el riesgo de bajo rendimiento.
- La síntesis de los resultados subraya la necesidad de implementar estrategias psicoeducativas integrales, en las que se promuevan el bienestar emocional, fortalezcan la motivación vocacional y aseguren un acompañamiento pedagógico oportuno, así, los estudiantes pueden ser comprendidos como sujetos activos de su proceso formativo.

Referencias

- Bar-On, R. (2000). Inventario de cociente emocional de Bar-On: Versión para jóvenes (EQ-i:YV): Manual técnico. Multi-Health Systems, Inc.
- Buenrostro-Guerrero, A. E., Valadez-Sierra, M. de los D., Soltero-Avelar, R., Nava-Bustos, G., Zambrano-Guzmán, R., & García-García, A. (2016). Inteligencia emocional y rendimiento académico en adolescentes. *Revista de Educación y Desarrollo*, 37, 15–24.
- Ravens-Sieberer, U. G. (2005). KIDSCREEN-27: Cuestionario de calidad de vida relacionada con la salud en niños y adolescentes. Pabst Science Publishers.
- Román, M. (2014). Factores asociados al abandono y la
- deserción escolar en América Latina: Una mirada en conjunto. *Revista Latinoamericana de Educación Comparada*, 9(14), 11–30.
- Toala Ponce, S. R., Hurtado Toral, C. K., Vera Mera, M. V., Galván Gracia, N. S., & García Arroyo, H. (2022). Cansancio mental y su repercusión en el desempeño académico. *Revista Científica Multidisciplinaria*, 6(3), 45–58.
- Usán Supervía, P., & Salavera Bordás, C. (2018). Motivación escolar, inteligencia emocional y rendimiento académico en estudiantes de educación secundaria obligatoria. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(1), 95–108.



8. Centros Educativos Avalados



-EFAS- Escuelas de Formación Agrícola			
Escuela de formación Agrícola de Sololá	Escuela de formación Agrícola de Cobán	Escuela de Formación Agrícola de San Marcos	Escuela Técnica de Formación Forestal
1	2	3	4
Instituto Adolfo V. Hall			
Instituto Adolfo V. Hall del Sur	Instituto Adolfo V. Hall de Chiquimula	Instituto Adolfo V. Hall de Noroccidente, Quiché	Instituto Adolfo V. Hall de Jalapa
8	9	10	11
Bachilleratos con Orientación Agrícola			
		Instituto privado Mixto Dr. Juan José Arévalo Bermejo	Liceo Cristiano Bilingüe Manantial de vida
5	6	7	22
Establecimientos Privados			
Centro de Educación Media Agropecuaria del Sumoriente	Instituto Técnico de Agricultura de Coatepeque	Instituto de Capacitación Adventista del Petén	Instituto Teórico Práctico de Agricultura
12	13	14	15
Centro de Formación Agrícola y Forestal	Centro de Estudios y Formación Agrícola Regional	Instituto Técnico Agrícola de Occidente	Escuela de Agricultura del Centro Educativo Integral Cristiano
16	17	18	19
Centro de Estudios Agrícolas del Sur	Escuela de Agricultura de Noroccidente		
20	21		

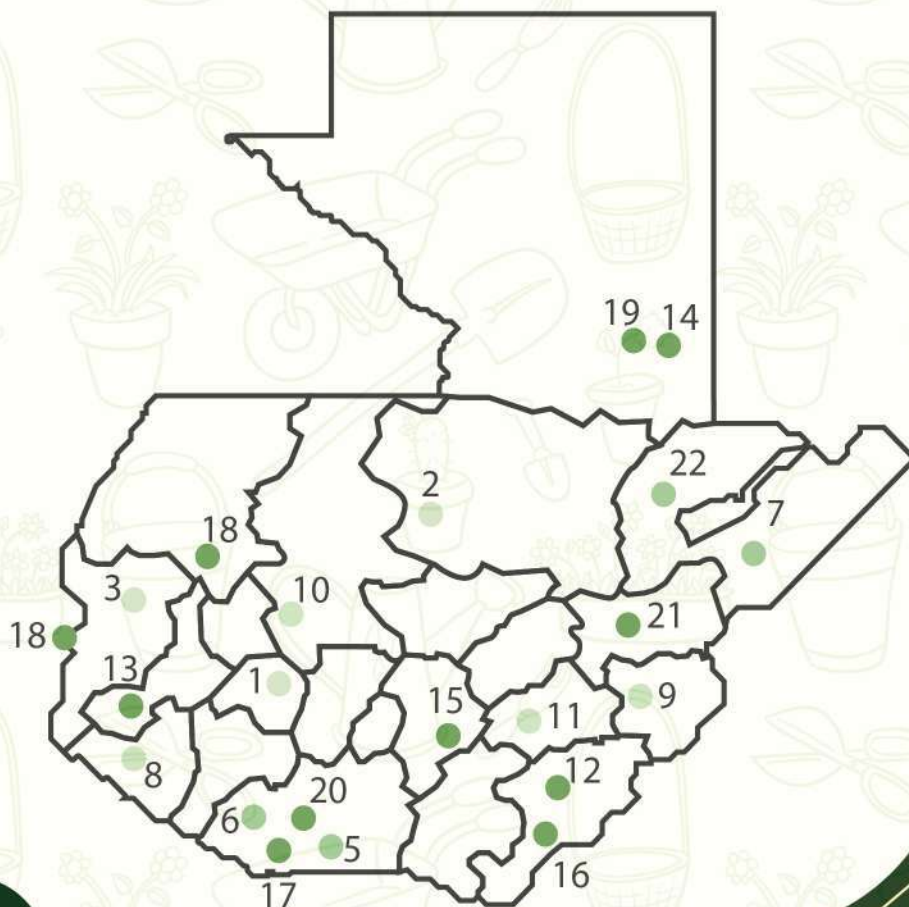
Carreras:

Perito Agrónomo
Perito Forestal
Perito en Agricultura
Bachilleratos con orientación agrícola

Ubicaciones

Distribución:

Guatemala	1
Petén	2
Izabal	2
Alta Verapaz	1
Escuintla	4
San Marcos	2
Quiché	1
Huehuetenango	2
Zacapa	1
Chiquimula	1
Jalapa	1
Jutiapa	2
Sololá	1
Quetzaltenango	1
Retalhuleu	1





ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA -ENCA-

📍 Kilómetro 17.5 Finca Bárcena, Villa Nueva, Guatemala

✉ admision@enca.edu.gt ☎ 6665-1345 ext. 212 📞 5711-3603

9. Fases para obtener una Beca ENCA

01



Inscripción en línea

Inscríbete al examen de
Preselección en nuestra
Página Web:
www.enca.edu.gt.

02



Examen de Preselección

Realiza el examen de
Preselección en
cualquiera de las 2
fechas y en la sede de
tu elección.

03



Curso Propedéutico

Si eres preseleccionado,
asiste al
Curso Propedéutico
en la ENCA

Costo mínimo de inversión

Durante el Proceso de Admisión:

- Examen de Preselección Q30.00 por cada oportunidad que se examine el aspirante.
- Curso Propedéutico: Q400.00.

Incluye: Alimentación, hospedaje y servicios básicos, como lavandería y clínica médica, más la inversión de útiles escolares, ropa de trabajo de campo, artículos de limpieza personal por espacio de 3 semanas, así como seguro de accidentes por Q35.00 aproximadamente.

- Además, se debe añadir el costo de traslado a la sede de Examen de Preselección y alojamiento de ser necesario, así como el costo de traslado a la ENCA si es seleccionado para el Curso Propedéutico.

Para estudiar con la Beca ENCA

- Cuota semestral de Q400.00, que incluye la matrícula estudiantil, el servicio médico y el uso de los laboratorios de computación.
- No hay cuotas mensuales, ni cuota de inscripción.
- Cuota anual de seguro contra accidentes por Q300.00 aproximadamente.
- Al iniciar el primer año los padres de familia deben costear el uniforme (Q1,500.00 - Q2,000.00), y renovarlo durante la carrera conforme sea necesario.
- Al inicio de cada semestre se deberán adquirir útiles escolares ordinarios así como útiles y equipo especial según sea su carrera.



"Aprender Haciendo"



Carreras



Perito Agroindustrial

Se especializa en la transformación de productos agrícolas, pecuarios, hidrobiológicos y forestales, dándole un valor agregado, comercializándolos eficientemente. Combina las actividades agropecuarias con procesos industriales para transformarlos en productos de calidad e inocuidad que cumplan las normativas vigentes, como lo son cárnicos, lácteos, hidrobiológicos, frutas y hortalizas, granos y cereales, contribuyendo así también a la Seguridad Alimentaria con el objetivo de fortalecer el desarrollo económico del país.



Perito Forestal

Se especializa en el manejo de los recursos naturales renovables, bosque, flora, fauna, agua y suelo, aplicando diferentes procesos de conservación y restauración forestal dentro y fuera de las áreas protegidas; ordenación forestal, tomando en cuenta los lugares idóneos para plantación de árboles y talas responsables.

Se brinda formación en el uso integral del árbol, iniciando desde la cosecha de semillas, siguiendo con las plantaciones forestales y finalizando con la industria y comercio. Se hace énfasis en el campo de la carpintería, estructuras y construcción de casas de madera.



Perito Agrónomo

Esta carrera brinda la oportunidad de formarse en la producción de vegetales como: Hortalizas, frutales, flores y follajes, granos básicos, pastos y forrajes, entre otros, así como también en la producción de animales (bovinos, porcinos, aves, conejos, abejas y otros más) para que tenga la capacidad de desarrollar estas áreas en su vida profesional, obteniendo el máximo rendimiento y beneficio en la Finca, Granja o Industria.

También toma en cuenta la buena gestión de los recursos naturales para la producción.

Modalidad Internado:

Todos los estudiantes deben vivir en nuestras residencias, contándose residencias exclusivas para hombres y mujeres. Estas cuentan con dormitorios para 4 personas, cada quien con su cama, escritorio modular y clóset para guardar su ropa y artículos personales.

Servicios:



Residencia



Alimentación



Clínica médica



Odontología



Psicología



Lavandería



Instalaciones deportivas

"Aprender Haciendo"



Escuela Nacional Central de Agricultura - ENCA-

REVISTA CERES

2025

INVESTIGACIÓN

"Aprender Haciendo"

f ENCAGT

X @enca_gt

📷 enca.gt

🎵 @enca_gt