



SABEREC 5.0

SOSTENIBILIDAD Y PRODUCTIVIDAD EN SISTEMAS AGROFORESTALES



Acceso Abierto

Manejo Integrado del Suelo - Silvicultura - Sector Agropecuario - Ingeniería - Sostenibilidad - Industria - Técnicas Agrícolas - Desarrollo Económico - Investigación - Agrosilvicultura - Biodiversidad - Aumento de la fertilidad - Seguridad Alimentaria -

Sostenibilidad y Productividad en

Sistemas Agroforestales: EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA



Sostenibilidad y Productividad en Sistemas Agroforestales: EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA

Bolívar Fabián Mendoza Marcillo
Fernando Ayón Villao
George Alexander Cedeño García
Hugo Agustín Álvarez Plúa
Joffre Daniel Pincay Menéndez
Julio Gabriel Ortega
Juan Miguel García Cabrera
Juan Carlos Lagos Pazmiño
Johnny Sebastián Moran Wilson
Pedro Isaías Terrero Yépez
Richard Cornejo Cornejo
Ronel Fernando Solórzano Alcívar
Solange Betsabeth Moran Peñaherrera
Sofía Lorena Peñaherrera Villafuerte
William Ausberto Merchán García
Yaritza Erika Mero Delgado
Washington Vicente Narváez Campana

Autores Investigadores



SABEREC 5.0

Sostenibilidad y Productividad en Sistemas Agroforestales: EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA

AUTORES

INVESTIGADORES

Bolívar Fabián Mendoza Marcillo

Magíster en Agronomía mención en Producción Agrícola Sostenible;
Ingeniero Agropecuario;
Universidad Estatal del Sur de Manabí;
Jipijapa, Ecuador;

✉ bolivar.mendoza@unesum.edu.ec
ID <https://orcid.org/0000-0003-0812-2232>

Fernando Ayón Villao

Magíster en Agroecología y Agricultura Sostenible;
Ingeniero Agrónomo;
Universidad Estatal del Sur de Manabí;
Jipijapa, Ecuador;

✉ fernando.ayon@unesum.edu.ec
ID <https://orcid.org/0000-0003-4772-9344>

George Alexander Cedeño García

Doctor en Ciencias de la Agronomía;
Magíster Scientiae Especialidad Producción Agrícola;
Ingeniero Agrónomo;
Universidad Técnica de Manabí,
Portoviejo, Ecuador;

✉ gacedeno@utm.edu.ec;
ID <https://orcid.org/0000-0001-8271-5752>

Hugo Agustín Álvarez Plúa

Magíster en Agroecología y Agricultura Sostenible;
Ingeniero Agrónomo;
Universidad Estatal del Sur de Manabí;
Jipijapa, Ecuador;

✉ agustin.alvarez@unesum.edu.ec

ID <https://orcid.org/0000-0002-4213-1493>

Joffre Daniel Pincay Menéndez

Magíster en Agronomía mención en Producción Agrícola Sostenible;
Ingeniero Agropecuario;
Universidad Estatal del Sur de Manabí;
Jipijapa, Ecuador;

✉ joffre.pincay@unesum.edu.ec

ID <https://orcid.org/0000-0002-4664-8983>

Julio Gabriel Ortega

Doctor dentro del Programa de Producción
Agraria y Aplicaciones Biotecnológicas;
Universidad Estatal del Sur de Manabí;
Jipijapa, Ecuador;

✉ julio.gabriel@unesum.edu.ec

ID <https://orcid.org/0000-0001-9776-9235>

Juan Miguel Garcia Cabrera

Magíster en Ingeniería Agrícola;
Ingeniero Agrícola;
Universidad Estatal del Sur de Manabí;
Jipijapa, Ecuador;

✉ juan.cabrera@unesum.edu.ec

ID <https://orcid.org/0000-0002-2026-3751>

Juan Carlos Lagos Pazmiño

Magíster en Riego y Drenaje;
Ingeniero Agrónomo;
Universidad Estatal del Sur de Manabí;
Jipijapa, Ecuador;

✉ juan.lagos@unesum.edu.ec

ID <https://orcid.org/0000-0002-9201-4148>

Johnny Sebastián Moran Wilson

Ingeniero Agropecuario;
Técnico en Análisis de Sistemas;
Universidad Estatal del Sur de Manabí;
Jipijapa, Ecuador;

✉ moran-johnny3020@unesum.edu.ec
ID <https://orcid.org/0009-0003-8829-3150>

Pedro Isaías Terrero Yépez

Magíster en Agronomía mención en Producción Agrícola Sostenible;
Ingeniero Agropecuario;
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias;
Quito, Ecuador;

✉ pedro_1_d@hotmail.com
ID <https://orcid.org/0000-0002-4492-4577>

Richard Cornejo Cornejo

Magíster en Zootecnia Mención en Producción Ganadera Sostenible;
Médico Veterinario Zootecnista;
Universidad Estatal del Sur de Manabí;
Jipijapa, Ecuador;

✉ richard.cornejo@unesum.edu.ec
ID <https://orcid.org/0000-0001-5450-8609>

Ronel Fernando Solórzano Alcívar

Magíster en Agronomía mención en Producción Agrícola Sostenible;
Ingeniero Agrónomo
Ministerio de Agricultura y Ganadería;
Quito, Ecuador;

✉ rofer500@gmail.com
ID <https://orcid.org/0000-0002-3135-5467>

Solange Betsabeth Moran Peñaherrera

Ingeniera Agropecuaria;
Universidad Estatal del Sur de Manabí;
Jipijapa, Ecuador;

✉ moran-solage2080@unesum.edu.ec
ID <https://orcid.org/0009-0001-5592-0205>

Sofía Lorena Peñaherrera Villafuerte

Magíster en Agronomía mención en Producción Agrícola Sostenible;
Ingeniera Agropecuaria;
Universidad Técnica de Manabí;
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias;
Portoviejo, Ecuador;
✉ loren80@gmail.com

🆔 <https://orcid.org/0000-0001-5055-47983>

William Ausberto Merchán García

Magíster en Finanzas y Comercio Internacional;
Ingeniero Civil;
Ingeniero Industrial
Universidad Estatal del Sur de Manabí;
Jipijapa, Ecuador;
✉ william.merchan@unesum.edu.ec

🆔 <https://orcid.org/0000-0002-6910-5885>

Yaritza Erika Mero Delgado

Ingeniero Agropecuario;
Universidad Estatal del Sur de Manabí;
Jipijapa, Ecuador;
✉ mero-erika2079@unesum.edu.ec

🆔 <https://orcid.org/0009-0009-8496-5187>

Washington Vicente Narváez Campana

Magíster en Administración Ambiental;
Magíster en Docencia Universitaria e Investigación Educativa;
Diplomado en Autoevaluación y Acreditación Universitaria;
Ingeniero Agrónomo; Universidad Estatal del Sur de Manabí;
Jipijapa, Ecuador;

✉ washington.narvaez@unesum.edu.ec
🆔 <https://orcid.org/0000-0002-6674-2088>

Sostenibilidad y Productividad en Sistemas Agroforestales: EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA

REVISORES
ACADÉMICOS

Aldo Jose Loqui Sánchez

Doctor de Agronomía;
Magíster en Riego y Drenaje;
Ingeniero Agronomo;
Universidad de Guayaquil;
Guayaquil, Ecuador;

✉ aldo_loqui@hotmail.com

🆔 <https://orcid.org/0000-0001-8953-5105>

Marcelo Erik Zambrano Alarcon

Magíster en Educación Agropecuaria mencion Desarrollo Sostenible;
Biólogo;

Universidad de Guayaquil;
Guayaquil, Ecuador;

✉ marcelo.zambranoa@ug.edu.ec

🆔 <https://orcid.org/0000-0001-8833-7190>

CATALOGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Bolívar Fabián Mendoza Marcillo
Fernando Ayón Villao
George Alexander Cedeño García
Hugo Agustín Álvarez Plúa
Joffre Daniel Pincay Menéndez
Julio Gabriel Ortega
Juan Miguel García Cabrera
Juan Carlos Lagos Pazmiño
Johnny Sebastián Moran Wilson
Pedro Isaías Terrero Yépez
Richard Cornejo Cornejo

Ronel Fernando Solórzano Alcívar
Solange Betsabeth Moran Peñaherrera
Sofía Lorena Peñaherrera Villafuerte
William Ausberto Merchán García
Yaritza Erika Mero Delgado
Washington Vicente Narváez Campana

AUTORES:

Título: Sostenibilidad y Productividad en Sistemas Agroforestales: Experiencias en Jipijapa

Descriptor: Sistemas agroforestales; Investigación; Técnicas agrícolas; Desarrollo económico

Código UNESCO: 31 Ciencias Agrarias

Clasificación Decimal Dewey/Cutter: 634/M539

Área: Ciencias Agropecuarias

Edición: 1^a

ISBN: 978-9942-7185-5-6

Editorial: SaberEC, 2024

Ciudad, País: Quito, Ecuador

Formato: 148 x 210 mm.

Páginas: 135

DOI: <https://doi.org/10.26820/978-9942-7185-5-6>

URL: <https://repositorio.saberec5.com.ec/index.php/saberec/catalog/book/13>

Texto para docentes y estudiantes universitarios

El proyecto didáctico: **Sostenibilidad y Productividad en Sistemas Agroforestales: Experiencias en Jipijapa**, es una obra colectiva escrita por varios autores y publicada por SaberEC; publicación revisada bajo la modalidad de pares académicos y por el equipo profesional de la editorial siguiendo los lineamientos y estructuras establecidos por el departamento de publicaciones de SaberEC en la ciudad de Quito, Ecuador.

© Reservados todos los derechos. La reproducción parcial o total queda estrictamente prohibida, sin la autorización expresa de los autores, bajo sanciones establecidas en las leyes, por cualquier medio o procedimiento.



Usted es libre de:
Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.
Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente.

Directora Académica: Ab. Luz Argoti

Dirección Central SABEREC: Sector Ponceano Alto, Edificio Miraflores

Editor de Arte y Diseño: Lic. Eduardo Flores, Arq. Alfredo Díaz

Corrector de estilo: Lic. Marcelo Acuña Cifuentes

Sostenibilidad
y Productividad en
Sistemas Agroforestales:
EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA

Índices

Contenidos

Prólogo -----	16
Introducción-----	18

Capítulo I.

Caracterización *in situ* de los frutales no tradicionales
en los sistemas agroforestales cafetaleras de La Unión, Jipijapa. ----- 20

Agustín Hugo Álvarez Plúa

Solange Betsabeth Moran Peñaherrera

Julio Gabriel Ortega

Washington Narváez Campana

Capítulo II.

Actualización de la comercialización del café (*Coffea arábica L.*)
en el Cantón Jipijapa ----- 46

Narváez Campana Washington

Moran Wilson Johnny Sebastián

Alvares Plúa Hugo Agustín

Ortega Julio Gabriel

Capítulo III.

Efectos de láminas de riego subterráneo en el rendimiento
productivo de la variedad *brachiaria* (marandú) para la
alimentación de rumiantes ----- 67

Williams Merchán García

Yaritza Mero Delgado

Juan García Cabrera

Juan Carlos Lagos

Richard Cornejo Cornejo

Capítulo IV.

Evolución de tres laminas y tres frecuencias de riego
por goteo en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*)----- 81

Juan Miguel García Cabrera

Juan Carlos Lagos Pazmiño

Joffre Daniel Pincay Menendez

Agustín Hugo Álvarez Plúa

Capítulo V.

Evaluación sensorial del café (*Coffea arabica* L.) en
cuatro rangos altitudinales en Jipijapa-Ecuador ----- 92

Bolívar Fabian Mendoza Marcillo

Joffre Daniel Pincay Menéndez

William Ausberto Merchán García

Washington Vicente Narváez Campana

Capítulo VI.

Proyecto hortalizas – Fase I: Una contribución a la
matriz productiva de Puerto La Boca Cantagallo ----- 105

Julio Gabriel Ortega

Fernando Ayón Villao

Washington Narváez Campana

Hugo Álvarez Piúa

Capítulo VII.

Producción intensiva de plántulas de plátano
(*Musa AAB simmonds*) a partir de diferentes
variedades y tamaños de cormos en distintos sustratos
en cámara térmica ----- 118

Ronel Fernando Solórzano Alcívar

Sofía Lorena Peñaherrera Villafuerte

Joffre Daniel Pincay Menéndez

George Alexander Cedeño García

Pedro Isaías Terrero Yépez

Conclusiones ----- 132

Sostenibilidad y Productividad en **Sistemas Agroforestales:** **EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA**

Índices

Figuras



SABEREC 5.0

Figura 1. Humedad relativa y temperatura registrada en el interior de la cámara térmica en diferentes horarios del día.

Los promedios obtenidos son el resultado de cinco

muestras consecutivas ----- 128

Sostenibilidad y Productividad en **Sistemas Agroforestales:** **EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA**

Índices

Tablas



SABEREC 5.0

Tabla 1. Análisis de normalidad de los datos de las variables evaluadas 2024 -----	26
Tabla 2. Prueba de homogeneidad de varianzas 2024. -----	27
Tabla 3. Análisis de varianza para las variables de respuesta considerando las comunidades (intergrupos) y el número de árboles frutales evaluados (Intragrupos) 2024 -----	28
Tabla 4. Comparación de medias mediante la prueba múltiple de Tukey al 5% de probabilidad para Comunidades 2024 ----	29
Tabla 5. Análisis de varianza para las variables de respuesta considerando las fincas (intergrupos) y el número de árboles frutales evaluados (Intragrupos)-----	30
Tabla 6. Comparación de medias mediante la prueba múltiple de Tukey al 5% de probabilidad para fincas 2024 -----	31
Tabla 7. Análisis de varianza para las variables de respuesta considerando las comunidades (intergrupos) y el número de árboles frutales evaluados (intragrupos) especies 2024 -----	32
Tabla 8. Comparación de medias mediante la prueba múltiple de Tukey al 5% de probabilidad para especies 2024 -----	33
Tabla 9. Análisis de correlación de Pearson para variables de respuesta evaluados 2024 -----	34
Tabla 10. KMO y prueba de Bartlett 2024 -----	35
Tabla 11. Varianza total explicada 2024 -----	35
Tabla 12. Matriz de componentes(a) extraídos 2024 -----	36
Tabla 13. Estadísticos para variables nominales de preguntas realizadas. -----	37
Tabla 14. Frecuencias, porcentajes y análisis de Chi-cuadrada al $P < 0,01$ de probabilidad para preguntas realizadas en el estudio. -----	38
Tabla 15. Medidas de discriminación -----	40
Tabla 16. SEQ Tabla * ARABIC 2. Análisis de los criterios de los productores sobre la comercialización del café -----	54
Tabla 17. SEQ Tabla * ARABIC 3. Análisis de las preguntas a los comerciantes minoristas y mayoristas. -----	60
Tabla 18. Características del experimento-----	71
Tabla 19. Análisis de varianza de efectos aleatorios -----	72
Tabla 20. Análisis de normalidad y homogeneidad de varianzas para variables morfo agronómicas -----	75
Tabla 21. Análisis de varianza para variables agro morfológicos de <i>Brachiaria</i> -----	76

Tabla 22. Comparación de media de láminas de riego (LR) para variables morfoagrónomicas de <i>Bracharia</i> -----	76
Tabla 23. Análisis de correlación de Pearson entre las variables morfo agrónomicas evaluadas-----	77
Tabla 24. Factores de estudio -----	84
Tabla 25. Tratamientos-----	84
Tabla 26. Resultados de las variables evaluadas -----	86
Tabla 27. Características de las fincas cafetaleras seleccionadas-----	96
Tabla 28. Esquema del experimento-----	97
Tabla 29. Valoraciones sensoriales-----	99
Tabla 30. Puntaje muestra general de valores organolépticos -----	99
Tabla 31. Análisis de varianza (ADEVA) -----	100
Tabla 32. Medias de características organolépticas del café arábigo en 4 tratamientos en rangos de altitud, parroquia Jipijapa -----	100
Tabla 33. Medias del puntaje final del café arábigo en 4 tratamientos en rangos de altitud, parroquia Jipijapa-----	101
Tabla 34. Análisis Químico de la composición de la cascarilla de arroz -----	122
Tabla 35. Resultados de análisis de suelo, realizado por el Laboratorio de suelos agua de la EETP del INIAP -----	122
Tabla 36. Combinación de los tratamientos para evaluar la producción intensiva de plántulas de <i>Musa AAB Simmonds</i> en cámara térmica -----	123
Tabla 37. Efecto triple para días a la aparición de R1, número de R1/m ² y número de R1 formador de callo/m ² -----	125
Tabla 38. Efecto triple en número de plántulas de callo cormo/m ² , número de plántulas adventicias cormo/m ² y tasa de multiplicación ----	126

Sostenibilidad
y Productividad en
Sistemas Agroforestales:
EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA

Prólogo



SABEREC 5.0

Jipijapa, con su rica historia agrícola y su diversidad de ecosistemas, se presenta como un laboratorio natural para la investigación y la innovación. Sin embargo, los productores de esta región enfrentan desafíos cada vez más complejos, como el cambio climático, la escasez de agua y la demanda creciente de alimentos producidos de manera sostenible.

Este libro compila una serie de investigaciones que buscan ofrecer soluciones prácticas y basadas en evidencia a estos desafíos. A través de estudios de caso concretos, los autores exploran diversas temáticas, desde la caracterización de los sistemas agroforestales hasta la evaluación de nuevas tecnologías de riego.

Uno de los hallazgos más relevantes de estas investigaciones es la importancia de la diversificación productiva y la agroforestería para mejorar la resiliencia de los sistemas agrícolas frente al cambio climático. Los sistemas agroforestales, que combinan árboles y cultivos, ofrecen múltiples beneficios, como la protección del suelo, la regulación del microclima y la diversificación de ingresos para los productores.

Asimismo, los estudios sobre riego demuestran que la adopción de tecnologías eficientes, como el riego por goteo, puede optimizar el uso del agua y aumentar los rendimientos agrícolas, contribuyendo así a la seguridad alimentaria y la sostenibilidad ambiental.

Este libro no solo es un compendio de conocimientos científicos, sino también una herramienta práctica para agricultores, técnicos, investigadores y tomadores de decisiones. Los resultados de estas investigaciones pueden servir de base para el desarrollo de políticas públicas que promuevan la agricultura sostenible y la seguridad alimentaria en Jipijapa y en otras regiones similares.

Sostenibilidad
y Productividad en
Sistemas Agroforestales:
EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA

Introducción



SABEREC 5.0

El presente libro compila una serie de investigaciones realizadas en la parroquia La Unión, cantón Jipijapa, Ecuador, con el objetivo de caracterizar y optimizar los sistemas de producción agrícola en la región. Los estudios aquí presentados abarcan una amplia gama de temáticas, desde la caracterización de la biodiversidad frutal en sistemas agroforestales cafetaleros hasta la evaluación de diferentes prácticas de riego y la optimización de la producción de cultivos como el maíz y el plátano.

Jipijapa, con su rica historia agrícola y su diversidad de ecosistemas, representa un entorno ideal para la investigación y el desarrollo de prácticas agrícolas sostenibles. Sin embargo, como muchas regiones agrícolas del mundo, enfrenta desafíos como el cambio climático, la degradación de los suelos y la necesidad de diversificar la producción para garantizar la seguridad alimentaria y mejorar los ingresos de los productores.

Los estudios incluidos en este libro ofrecen una visión integral de la agricultura en Jipijapa, abordando aspectos como la diversidad biológica, la eficiencia en el uso del agua, la calidad de los productos y la sostenibilidad de los sistemas de producción. A través de la caracterización de los frutales no tradicionales en sistemas agroforestales cafetaleros, se ha podido identificar un valioso recurso genético y un potencial para la diversificación de la producción. Asimismo, los estudios sobre el café y el maíz han proporcionado información clave para mejorar las prácticas de cultivo y aumentar la productividad.

La investigación sobre la producción de plántulas de plátano en cámara térmica ha abierto nuevas posibilidades para la producción de material vegetal de calidad, mientras que los estudios sobre el riego han demostrado la importancia de optimizar el uso del agua para garantizar la sostenibilidad de los sistemas de producción.

En conjunto, estos estudios contribuyen a un mejor entendimiento de los sistemas agrícolas de Jipijapa y ofrecen recomendaciones prácticas para mejorar la productividad, la sostenibilidad y la rentabilidad de las actividades agrícolas en la región. Los resultados de estas investigaciones pueden ser de gran utilidad para agricultores, técnicos, investigadores y tomadores de decisiones, tanto a nivel local como regional.

Este libro busca fomentar la adopción de prácticas agrícolas sostenibles y contribuir al desarrollo rural en Jipijapa y en otras regiones con características similares.

Sostenibilidad y Productividad en Sistemas Agroforestales: EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA

Capítulo I

Caracterización *in situ* de los frutales no tradicionales en los sistemas agroforestales cafetaleras de La Unión, Jipijapa

AUTORES: Agustín Hugo Álvarez Plúa; Solange Betsabeth Moran Peñaherrera; Julio Gabriel Ortega; Washington Narváez Campana



SABEREC 5.0

Resumen

Con el objetivo de caracterizar *In situ* las especies de frutales no tradicionales presentes en las fincas cafetaleras de la parroquia La Unión Zona Sur, Jipijapa, se analizó las especies de frutales no tradicionales de las fincas cafetaleras. El método de investigación fue descriptivo inferencial. Las variables cuantitativas se sometieron a prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas, se realizó un análisis de varianza y prueba de medias y se realizó un análisis multivariante de componentes principales. Para las variables cualitativas se realizaron pruebas de Chi-cuadrado y análisis de correspondencia múltiple. Se obtuvo como resultado para las variables cuantitativas, donde el primer componente contribuyó con el 55% del total de la varianza, que corresponde a las características morfométricas de las plantas. El segundo y tercer componente contribuyó con el 19 y 12% respectivamente de la varianza total agrupando las características del fruto. El análisis de correspondencia para los caracteres cualitativos encontró correlaciones altamente significativas para dos componentes (morfológicos de planta y fruto). En las encuestas, todas las preguntas fueron altamente significativas en la prueba de Chi-cuadrada, identificándose 11 especies frutales no tradicionales.

Palabras Claves: Biodiversidad, morfométricas, frutales, sistemas de producción, *In situ*

Abstract

With the objective of characterizing *in situ* the non-traditional fruit tree species present in the coffee farms of the La Unión Zona Sur parish, Jipijapa, the non-traditional fruit tree species of the coffee farms were analyzed. The research method was descriptive inferential. The quantitative variables were tested for normality and homogeneity of variances, an analysis of variance and test of means were performed, and a multivariate analysis of principal components was performed. For the qualitative variables, Chi-square tests and multiple correspondence analysis were performed. It was obtained as a result for the quantitative variables, where the first component contributed with 55% of the total variance, which corresponds to the morphometric characteristics of the plants. The second and third components contributed 19 and 12% respectively of the total variance grouping the fruit characteristics. The correspondence analysis for the qualitative characters found highly significant correlations for two components (plant and fruit morphology). In the surveys, all questions were highly significant in the Chi-square test, identifying 11 non-traditional fruit species.

Keywords: Biodiversity, morphometrics, fruit trees, production systems, *In situ*.

Introducción

La importancia de la fruticultura no tradicional constituye una alternativa económica viable para los sistemas agroforestales de las familias campesinas a nivel rural, cabe recalcar que las frutas son fuente de vitaminas y minerales, algunas pueden también contener grasas, aceites y proteínas (Moreno *et al.*, 2018). Esto lo confirma Guaman (2019), quien expresó que el Ecuador dentro del periodo 2013-2017 a ocupado un lugar importante dentro de los mercados, empresas a nivel mundial, debido a las exportaciones de las frutas no tradicionales, los productos en mayor aumento se encuentran la pitahaya, aguacate, piña, mango de estas la que más sobre saliente es la pitahaya ya que esta expone una gran cantidad posicionamiento más duración u vigencia en los mercados internacionales resaltando como líder a nivel mundial.

Así, mismo, Cárdenas y Romero (2018), señaló que Ecuador cuenta con una diversidad de especies frutales no tradicionales para el consumo interno y la exportación debido a su posición geográfica y la presencia de un microclima adecuado al medio ambiente y diversidad de cultivos, existe una superficie sembrada de más de 70 mil hectáreas, correspondiente al 4,7% del total de hectáreas cultivadas para los cultivos permanentes en el país, produciendo anualmente aproximadamente 418,946 toneladas, las mismas que son comercializadas dentro y fuera de Ecuador.

El cultivo de especies frutales constituye desde su inicio una actividad de gran importancia económica y social dentro del sector agrícola. Ante tal circunstancia, social, el sector de la población beneficiado directa e indirectamente es importante, pues además de las personas que participan como productores y los que de ellos dependen, también hay un sector de fuerza de trabajo que se emplea para desarrollar las actividades dentro de las huertas frutícolas, por lo que incluyen a la población al ser una fuente de trabajo estable y además benefician a la población que participa de la industrialización y comercialización (Isacás Cerón y Cuzco , 2011).

También se puede argumentar que la mayor parte de las especies de frutales no tradicionales se cultivan sin labores culturales, generalmente sobre pastos abandonados o zonas degradadas debido a que los productores no implementan algún tipo de manejo en técnico en estas especies de frutales no tradicionales.

En busca de conocer estas especies de frutales no tradicionales, pero muy importantes dentro de los sistemas agrícolas , como una fuente de la biodiversidad florística, que algunos casos muy poco visibles, Ramirez *et al.*

(2016), realizó la "caracterización *In situ* de Red Sapotaceae (mamey) accesiones en Veracruz, Nayarit y Puebla, se evaluaron caracteres como: altura del árbol, tamaño y número de hojas, tamaño de frutos, número de semillas, entre otras"(p.65).

La técnica *in situ* en especies frutales no tradicional ha hecho posible la observación directa porque se realizan precisamente donde reside el objeto de estudio, con fin de proteger una especie, flora y fauna en peligro de extinción en su hábitat natural, además el cultivo de arboles frutales constituye desde su inicio una actividad de gran importancia económica y social dentro del sector agrícola.

Mientras tanto, Vargas *et al.* (2018), como resultado de su estudio menciona que en la región norte de la Amazonía, hay aproximadamente 41 tipos de árboles frutales, especies como aguacate, chontaduro, coco, guaba, limón, naranja, papaya y piña que representan el 50% de la población de frutas que se encuentra en las fincas. Mientras que existen otras especies como achotillo, aguacate, arazá, Chontaduro, Citrus, Guaba, Papaya, y Zapote, en donde los productores realizan trabajos culturales y se ha logrado aumentar rendimientos.

De forma preliminar se puede decir que la zona cafetalera de Jipijapa, posee una diversidad de especies, de frutales no tradicionales, por lo que se creyó pertinente realizar la presente investigación que tuvo como herramienta principal la técnica de caracterización morfológica *In situ* en especies de frutales no tradicionales en cada finca, esto permitió conocer e identificar los principales problemas y cuantificar las especies existente en cada comunidad. Lo cual confirma lo señalado por Hernandez (2013), que dice que los recursos fitogenéticos su caracterización morfológica es importante ya que es la unión de caracteres, con ayuda de descriptores determinados que facilita diversificar taxonómicamente a las plantas. Dentro de esto, algunos caracteres logran ser hereditarios, buenamente visible y expresables en igual u otro ambiente, en donde se maneja el cultivar por su variabilidad genética para asemejar plantas y conservar los recursos genéticos. Por lo tanto, la caracterización es el primer paso para mejorar los cultivos y los programas de conservación. Las técnicas estadísticas más populares para el análisis de datos son la varianza, el coeficiente de varianza, la correlación lineal, la selección paso a paso y el análisis de componentes clave.

Mientras tanto, Machado (2011), indica que los procesos de caracterización se manejan mediante descriptores cualitativos tal como la iniciación de la floración, coloración de hojas; resaltan por medio su numeración y experiencia en los principios cuantitativos, como: la numeración de ramas y frutos por planta, altura de planta, porcentaje entre otros.

En la actualidad se define a la biodiversidad como toda variación de la base hereditaria en todos los niveles de organización, desde los genes en una población local o especie, hasta las especies que componen toda o una parte de una comunidad local, y finalmente en las mismas comunidades que componen la parte viviente de los múltiples ecosistemas del mundo, abarca, por tanto, todos los tipos y niveles de variación biológica. (Núñez, Gonzales y Barahona , 2003). En el sistema agroforestal se tiene especies agrícolas y especies forestales, muchas de ellas son conocidas y de alta importancia económica como el café, cítricos, banano, cacao, entre otras; dentro de este sistema existe otras especies de frutales que conforman el sistema de frutas no tradicionales que en la actualidad se desconoce si existen o no, y en qué cantidad y en que comunidades de la parroquia, es más abundante. En la parroquia La Unión del cantón Jipijapa, Manabí.

Existen especies de frutales no tradicionales que necesitan ser conocidas y cuantificadas para tener un conocimiento cabal de carácter investigativo descriptivo multivariado, utilizando la técnica de *In situ* para caracterizar morfológicamente estas especies de frutales. Además, esta investigación permitirá obtener información de cómo se encuentran constituido el sistema agroforestal, cafetalero, cuantas especies de frutales existen y en qué cantidad se encuentran en las fincas de las comunidades seleccionadas de la parroquia la Unión, ya que probablemente muchas especies ya han sido erosionadas por causas naturales o por la mano del hombre.

Metodología

Esta investigación se realizó en la Parroquia la Unión perteneciente al cantón Jipijapa, entre los meses de octubre y noviembre 2022. La Parroquia La Unión pertenece al cantón Jipijapa, que se encuentra ubicado al sur de la Provincia de Manabí. La cabecera parroquial está ubicada a 80° 24' 03" y 80° 29' 41" de Longitud Occidental y 01° 22' 18" a 01° 29' 24" de latitud Sur. De acuerdo con el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) de la Unión (2019). La Unión, tiene clima sobresaliente ya que existen dos tipos de épocas determinadas, el invierno se determina por la presencia de lluvias y aumento de elevadas temperaturas por otra parte el verano se considera de

temperatura baja y época seca. Para el mes de febrero a abril su promedio es de 18°C y para el mes de agosto 24°C, teniendo una altitud promedio anual media entre 300-600 msnm.

La investigación tuvo como Objetivo general Caracterizar *In situ* las especies de frutales no tradicionales presentes en las fincas cafetaleras de la parroquia La Unión, Jipijapa, los Objetivos específicos, fueron identificar las especies de frutales no tradicionales presentes las fincas cafetaleras de la Parroquia la Unión, Jipijapa y determinar las características morfoagronómicas de las especies de frutales no tradicionales presentes en las fincas cafetaleras de la parroquia, La Unión, Jipijapa.

El estudio se realizó en las fincas donde se consideró como tratamientos los árboles frutales no tradicionales, y sus características, las plantas fueron seleccionadas al azar y caracterizadas por sus variables cuantitativas y cualitativas. Se seleccionó para el estudio 10 comunidades (La Monserrate, El Bajo, El Carmen, El Arenal, Las Maravilla, Santa Bárbara, San Eloy, San Antonio, San Jacinto, Salto) en donde se identificaron cinco fincas por cada comunidad que dispongan de especies de frutales no tradicionales. Se utilizó un diseño experimental de tipo descriptivo.

Las variables cuantitativas se sometieron a prueba de normalidad y homogeneidad. Una vez que se cumplieron estos supuestos, se realizó un análisis de varianza específico del factor para probar así las hipótesis. Luego se calculó la media de comparación usando prueba múltiple Tukey al $P < 0,05$ de probabilidad. Para complementar el análisis, se efectuó un análisis de correlación de Pearson y finalmente, se realizó un análisis multivariante de componentes principales para definir nuevas variables cuantitativas y determinar la contribución de la mayor variabilidad entre ellas. Para las variables cualitativas se realizó pruebas de Chi-cuadrado para analizar la importancia percibida de las variables cualitativas, análisis de correlación de Spearson y análisis multivariante de correspondencia múltiple.

Para este estudio se visitó 10 comunidades, en cada comunidad se seleccionó cinco fincas, se las georreferenció a cada unidad productiva y reconoció la especie de frutales reconocidas como no tradicionales, y seleccionó al azar las fincas con la debida autorización del propietario, se midió la eficiencia de la planta, la producción y los problemas fitosanitarios. Para la determinación de las especies frutales se trabajó en los distintos estados fenológicos y reproductivos de las especies encontradas, a través de observaciones, mediciones y sistematización de la información local. Se utilizó un mapa de ruta

de la parroquia rural, La Unión, luego con la ayuda de un guía local, se visitó las diferentes fincas con diversidad de especies de frutales no tradicionales. Posteriormente se evaluaron características cualitativas (vigor, intervalo de cosecha, forma de copa, tipo de vaina, fecha de floración y fecha de cosecha) y variables cuantitativas (edad, altura, diámetro del tallo, número de semillas/frutos/frutos) de diferentes árboles frutales no tradicionales. Y otras variables tales como porcentaje de pulpa, porcentaje de semillas y porcentaje de vainas.

Resultados

Análisis de normalidad

Se observó con la prueba de Shapiro – Wilks al $P < 0,05$ de probabilidad (Tabla 10), que no hubo diferencias significativas, indicando esto que hubo distribución normal de los datos evaluados de las variables altura de planta (ADP), diámetro de tallo (DDT), largo de hoja (LDH), área foliar (AF), largo de peciolo (LDP), largo de fruto (LDFRU), diámetro de fruto (DDFRU) y peso de fruto (PDFRU).

Tabla 1.

Análisis de normalidad de los datos de las variables evaluadas 2024

Variable	n	Media	Desv.	Varianza	Asimetría	Kurtosis
ADP	62	9,6613	7,19903	51,826	1,471	1,944
DDP	62	39,0565	26,49499	701,984	2,549	8,432
LDH	62	16,5145	13,30721	177,082	2,653	6,644
ADH	62	12,6339	12,87422	165,746	2,077	3,805
AF	62	1119,22	2432,66	5917826,51	3,249	9,529
LDP	62	3,2516	4,26760	18,212	1,778	1,630
LDFRU	62	9,9935	6,79732	46,204	2,553	7,950
DDFRU	62	9,2710	5,07590	25,765	1,166	,973
PDFRU	62	295,76	369,52	136544,19	3,64	16,30

Análisis de homogeneidad de varianzas

El análisis de homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levín al 5% de probabilidad (Tabla 2), para las variables ADP, DDP, LDH, ADH, AF, LDP, LDFRU, DDFRU y PDFRU mostró diferencias significativas para especie y no así para finca y comunidades, sugiriendo esto que no hay suficientes argumentos para no asumir la homogeneidad de varianzas.

Tabla 2. Prueba de homogeneidad de varianzas.2024.

Variable	Prueba de Levene		
	Especie	Finca	Comunidad
ADP	4,525**	5,931**	2,445*
DDP	5,851**	3,162*	2,121*
LDH	5,465**	,841ns	2,669*
ADH	6,457**	1,748ns	2,674*
AF	13,088**	1,330ns	4,043**
LDP	7,793**	1,096ns	1,977ns
LDFRU	1,805**	2,034ns	1,595ns
DDFRU	3,964**	1,456ns	1,883ns
PDFRU	18,843**	1,787ns	1,516ns

ns: No significativo, *: Significativo al 5% de probabilidad, **: Altamente significativo al 1% de probabilidad, ADP: altura de planta, DDT: diámetro de tallo, LDH: largo de hoja, AF: área foliar, LDP: largo de peciolo, LDFRU: largo de fruto, DDFRU: diámetro de fruto y PDFRU: peso de fruto.

Análisis de varianza para comunidades

En la Tabla 3, se observa el análisis de varianza para comunidades (inter-grupos) y especies frutales (intragrupos), observándose diferencias altamente significativas para todas las variables evaluadas, esto estaría indicando que al menos una de las especies tiene un comportamiento diferenciado en las comunidades estudiadas.

Tabla 3.

Análisis de varianza para las variables de respuesta considerando las comunidades (intergrupos) y el número de árboles frutales evaluados (Intragrupos) 2024.

Variables		gl	Media cuadrática	F	Sig.
ADP	Inter-grupos	10	194,95	8,20	,000
	Intra-grupos	51	23,76		
	Total	61			
DDP	Inter-grupos	10	2240,58	5,60	,000
	Intra-grupos	51	400,30		
	Total	61			
LDH	Inter-grupos	10	802,61	14,75	,000
	Intra-grupos	51	54,43		
	Total	61			
ADH	Inter-grupos	10	961,06	98,06	,000
	Intra-grupos	51	9,80		
	Total	61			
AF	Inter-grupos	10	28549493,60	19,29	,000
	Intra-grupos	51	1480244,73		
	Total	61			
LDP	Inter-grupos	10	107,98	176,94	,000
	Intra-grupos	51	,610		
	Total	61			
LDFRU	Inter-grupos	10	268,408	101,895	,000
	Intra-grupos	51	2,634		
	Total	61			
DDFRU	Inter-grupos	10	143,049	51,683	,000
	Intra-grupos	51	2,768		
	Total	61			
PDFRU	Inter-grupos	10	810734,08	186,372	,000
	Intra-grupos	51	4350,09		
	Total	61			

ns: No significativo, *: Significativo al 5% de probabilidad, **: Altamente significativo al 1% de probabilidad, ADP: altura de planta, DDT: diámetro de tallo, LDH: largo de hoja, AF: área foliar, LDP: largo de peciolo, LDFRU: largo de fruto, DDFRU: diámetro de fruto y PDFRU: peso de fruto.

Comparación de medias para Comunidades

En la Tabla 4, se observa la comparación de medias realizada mediante la prueba múltiple de Tukey al $P < 0,05$ de probabilidad para Comunidades, observándose diferencias altamente significativas para ADP para la comunidad de Monserrate y El bajo.

No se observaron otras diferencias significativas entre las fincas para las demás variables de respuesta evaluadas.

Tabla 4.

Comparación de medias mediante la prueba múltiple de Tukey al 5% de probabilidad para Comunidades 2024.

Variable dependiente	(I) COMUNIDAD	(J) COMUNIDAD	Diferencia de medias (I-J)	Sig.
ADP	Monserrate	El Bajo	-11,72321(*)	,044
		El Carmen	-5,48750	,784
		El Arenal	-6,43750	,665
		Las Maravilla	-4,93750	,970
		Santa Bárbara	1,56250	1,000
		San Eloy	-1,77083	1,000
		San Antonio	-1,68750	1,000
		San Jacinto	-3,43750	,992
		Salto	-1,83750	1,000

Análisis de varianza para Fincas

El análisis de varianza para Fincas mostró diferencias significativas al $P < 0,05$ de probabilidad (Tabla 5), para las variables ADP y DDT para Fincas y especies de frutales, indicado esto que las especies tuvieron un comportamiento diferenciado en ADP y DDT en las diferentes Fincas. Las demás variables no fueron significativas.

Tabla 5.

Análisis de varianza para las variables de respuesta considerando las fincas (intergrupos) y el número de árboles frutales evaluados (Intragrupos).

		gl	Media cuadrática	F	Sig.
ADP	Inter-grupos	4	136,086	2,964	,027
	Intra-grupos	57	45,913		
	Total	61			
DDP	Inter-grupos	4	2014,731	3,304	,017
	Intra-grupos	57	609,862		
	Total	61			
LDH	Inter-grupos	4	58,097	,313	,868
	Intra-grupos	57	185,432		
	Total	61			
ADH	Inter-grupos	4	113,469	,670	,616
	Intra-grupos	57	169,414		
	Total	61			
AF	Inter-grupos	4	2634871,104	,429	,787
	Intra-grupos	57	6148209,347		
	Total	61			
LDP	Inter-grupos	4	8,067	,426	,789
	Intra-grupos	57	18,924		
	Total	61			
LDFRU	Inter-grupos	4	66,463	1,484	,219
	Intra-grupos	57	44,782		
	Total	61			
DDFRU	Inter-grupos	4	20,251	,774	,546
	Intra-grupos	57	26,152		
	Total	61			
PDFRU	Inter-grupos	4	177635,246	1,329	,270
	Intra-grupos	57	133660,603		
	Total	61			

*ns: No significativo, *: Significativo al 5% de probabilidad, **: Altamente significativo al 1% de probabilidad, ADP: altura de planta, DDT: diámetro de tallo, LDH: largo de hoja, AF: área foliar, LDP: largo de peciolo, LDFRU: largo de fruto, DDFRU: diámetro de fruto y PDFRU: peso de fruto.*

Comparación de medias para Fincas

En la Tabla 6, se observa la comparación de medias realizada mediante la prueba múltiple de Tukey al $P < 0,05$ de probabilidad para fincas (inter-grupos), especies frutales (intragrupos), observándose diferencias altamente significativas para ADP y DDP para la finca 1 y la finca 5. No se observaron otras diferencias significativas entre las fincas para las demás variables de respuesta evaluadas.

Tabla 6.

Comparación de medias mediante la prueba múltiple de Tukey al 5% de probabilidad para fincas 2024.

Variable dependiente	(I) FINCA	(J) FINCA	Diferencia de medias (I-J)	Sig.
ADP	1	2	-2,29808	,915
		3	-6,54808	,214
		4	-6,69580	,127
		5	-7,25641*	,036
DDP	1	2	-2,19872	,999
		3	-24,36538	,196
		4	-15,93357	,519
		5	-26,78205*	,033

Análisis de varianza para especies

El análisis de varianza para comunidades (intergrupos) y especies de frutales (intra-grupos), no mostraron diferencias significativas al $P < 0,05$ de probabilidad para ninguna de las variables evaluadas. Esto estaría indicando que las especies no mostraron un comportamiento diferenciado entre las comunidades.

Tabla 7.

Análisis de varianza para las variables de respuesta considerando las comunidades (intergrupos) y el número de árboles frutales evaluados (intragrupos) especies 2024.

		gl	Media cuadrática	F	Sig.
ADP	Inter-grupos	9	87,526	1,917	,070
	Intra-grupos	52	45,647		
	Total	61			
DDP	Inter-grupos	9	921,343	1,388	,218
	Intra-grupos	52	664,019		
	Total	61			
LDH	Inter-grupos	9	185,058	1,053	,412
	Intra-grupos	52	175,701		
	Total	61			
ADH	Inter-grupos	9	172,465	1,048	,416
	Intra-grupos	52	164,583		
	Total	61			
AF	Inter-grupos	9	6068172,478	1,030	,429
	Intra-grupos	52	5891805,094		
	Total	61			
LDP	Inter-grupos	9	15,997	,860	,566
	Intra-grupos	52	18,596		
	Total	61			
LDFRU	Inter-grupos	9	41,938	,893	,538
	Intra-grupos	52	46,942		
	Total	61			
DDFRU	Inter-grupos	9	26,183	1,019	,437
	Intra-grupos	52	25,692		
	Total	61			
PDFRU	Inter-grupos	9	99776,844	,698	,707
	Intra-grupos	52	142907,765		
	Total	61			

ns: No significativo, *: Significativo al 5% de probabilidad, **: Altamente significativo al 1% de probabilidad, ADP: altura de planta, DDT: diámetro de tallo, LDH: largo de hoja, AF: área foliar, LDP: largo de peciolo, LDFRU: largo de fruto, DDFRU: diámetro de fruto y PDFRU: peso de fruto.

Análisis de media para especies

En laTabla 8, se observa la comparación de medias realizada mediante la prueba múltiple de Tukey al $P < 0,05$ de probabilidad para especies, observándose diferencias significativas para ADP sólo para Guayaba y Mamey. Las demás especies no mostraron significancia.

Tabla 8.

Comparación de medias mediante la prueba múltiple de Tukey al 5% de probabilidad para especies 2024.

Variable dependiente	Especie	Especie	Diferencia de medias	Sig.
ADP	Guayaba	Mamey	-11,72321*	,044
		Zapote	-5,48750	,784
		Jackfruit	-6,43750	,665
		Araza	-4,93750	,970
		Annona	1,56250	1,000
		Carambola	-1,77083	1,000
		Ciruella Chi-na	-1,68750	1,000
		Fruta de pan	-3,43750	,992
		Caimito	-1,83750	1,000

Análisis de correlación de variables evaluadas

El análisis de correlación de Pearson mostró que hubo correlaciones altas positivas y significativas entre las variables (Tabla 9): LDH vs ADH ($r=0,88$), LDH vs AF ($r=0,97$), ADH vs AF ($r=0,90$), LDFRU vs DDFRU ($r=0,88$), LDFRU vs PDFRU ($r=0,96$) y DDFRU vs PDFRU ($r=0,82$).

Tabla 9.

Análisis de correlación de Pearson para variables de respuesta evaluados 2024.

Variables	ADP	DDP	LDH	ADH	AF	LDP	LDFRU	DDFRU	PDFRU
ADP	1	,77**	,58**	,62**	,57**	,010	,36**	,38**	,27*
DDP		1	,548**	,54**	,5**	,13	,27*	,33**	,17
LDH			1	,88**	,97**	,097	,482**	,52**	,32*
ADH				1	,902**	,34**	,52**	,65**	,32**
AF					1	,087	,47**	,49**	,27*
LDP						1	,14	,45**	,09
LDFRU							1	,88**	,96**
DDFRU								1	,82**
PDFRU									1

*: La diferencia de medias es significativa al nivel 5%, **: La diferencia de medias es altamente significativa al nivel 1%, ns: No significativo, *: Significativo al 5% de probabilidad, **: Altamente significativo al 1% de probabilidad, ADP: altura de planta, DDT: diámetro de tallo, LDH: largo de hoja, AF: área foliar, LDP: largo de peciolo, LDFRU: largo de fruto, DDFRU: diámetro de fruto y PDFRU: peso de fruto.

Análisis de componentes principales

Prueba de KMO y de Bartlett

La prueba de KMO mostró que no hubo diferencias significativas al $P < 0,05$ de probabilidad en la adecuación muestral, para las correlaciones parciales realizadas entre las variables evaluadas. Lo que indicaría, que el análisis factorial que se realizó es el más adecuado porque se acerca a la unidad (Tabla 10).

En cambio, la prueba de esfericidad de Bartlett mostró diferencias altamente significativas al $P < 0,01$ de probabilidad, indicando esto que hubo correlaciones altas y significativas entre algunas de las variables evaluadas.

Tabla 10.

KMO y prueba de Bartlett 2024.

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,697
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	723,253
	gl	36
	Sig.	,000

Nuevos componentes generados

El análisis de componentes principales (ACP) generó nuevos componentes, que representaron el número de componentes y su valor propio en su abscisa y el porcentaje de la varianza en la ordenada. Esto mostró el decrecimiento de los primeros componentes en relación a los demás y fueron seleccionados aquellos componentes más significativos (Tabla 11). Se consideró como componentes significativos aquellos valores anteriores al punto de inflexión. Se retuvo tres componentes cuyo valor propio fue ≥ 1 y que expresaron más del 86 % de la varianza total.

Tabla 11.

Varianza total explicada 2024.

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	4,959	55,104	55,104	4,959	55,104	55,104
2	1,739	19,321	74,425	1,739	19,321	74,425
3	1,069	11,873	86,298	1,069	11,873	86,298
4	,809	8,984	95,282			
5	,231	2,565	97,847			
6	,097	1,080	98,928			
7	,057	,632	99,560			
8	,027	,303	99,863			
9	,012	,137	100,000			

La Tabla 12, mostró que el primer componente contribuyó con el 55% del total de la varianza. Aportando en forma positiva las variables ADP, DDP, LDH, ADH, AF, y LDP (Tabla 12). El segundo y tercer componente contribuyó con el 19 y 12% respectivamente de la varianza total, en la cual las variables LDFRU, DDFRU y PDFRU aportaron positivamente.

Por lo que se generó dos nuevas variables que explican más del 86% de la varianza. El primer componente se refiere a las características morfológicas de las plantas, el segundo y tercer componente agrupa a las características del fruto.

Tabla 12.

Matriz de componentes(a) extraídos 2024.

Variables	Componente		
	1	2	3
ADP	,709	-,393	-,202
DDP	,646	-,443	-,034
LDH	,860	-,332	-,022
ADH	,896	-,234	,211
AF	,846	-,355	-,010
LDP	,276	,222	,912
LDFRU	,779	,568	-,227
DDFRU	,827	,496	,134
PDFRU	,643	,692	-,284

ns: No significativo, *: Significativo al 5% de probabilidad, **: Altamente significativo al 1% de probabilidad, ADP: altura de planta, DDT: diámetro de tallo, LDH: largo de hoja, AF: área foliar, LDP: largo de peciolo, LDFRU: largo de fruto, DDFRU: diámetro de fruto y PDFRU: peso de fruto.

Análisis de las encuestas

Análisis de las distribuciones

En la Tabla 13, se muestra los principales parámetros estadísticos para cada una de las variables nominales obtenidas en las preguntas formuladas. En la misma se muestra que la asimetría y kurtosis de los datos obtenidos no tuvieron distribución normal. Esto sugeriría que para el análisis de estos datos se proceda con estadística no paramétrica.

Tabla 13.

Estadísticos para variables nominales de preguntas realizadas.

Momentos	1. ¿Quién está a cargo de la finca?	2. ¿Cuántas hectáreas o cuadros de terreno tiene en su propiedad?	3. ¿Dentro de su sistema cuales son la especie de frutales de mayor interés para usted?	4. ¿Cuál es el número de especies de frutales no tradicionales presentes en su finca?	5. ¿Cómo obtuvo las plantas de frutales en su predio?	6. ¿Cuál es el fin de tener especies de frutales en su finca?	7. ¿Cuál especie de frutales no tradicionales tiene mayor importancia dentro de su finca?	8. ¿Cuáles son las enfermedades y plagas que afectan en las hojas a los frutales?	9. ¿Cuáles son las enfermedades y plagas que afectan en los tallos de los frutales?	10. ¿Cuáles son las enfermedades y plagas que afectan los frutos de los árboles frutales?
N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Desv. típ.	,39	,48	,30	,74	,24	,74	3,70	,99	,80	2,13
Varianza	,15	,23	,09	,55	,06	,56	13,70	,99	,65	4,57
Asimetría	1,72	1,83	2,75	-,09	3,82	-1,81	,26	-1,93	-2,27	-,85
Kurtosis	,98	2,66	5,79	-1,12	13,12	1,40	-1,45	2,17	4,69	-,99

Análisis de la encuesta

Todas las preguntas fueron altamente significativas al 1% de probabilidad en la prueba de Chi-cuadrada, denotando que al menos uno de los encuestados difiere en su opinión (Tabla 14). Con excepción de la pregunta 4, que no fue significativa. En la pregunta 1, se encontró que el 82% de los propietarios están a cargo de la Finca.

En la pregunta 2, 78% de los productores siembran menos de 1ha, 20% siembran entre 2 a 4 ha, y 2% siembran más de 5 ha. En la pregunta 3, 90% de los productores tienen frutas tradicionales y 10% tienen frutos no tradicionales. En la pregunta 5, 94% de los árboles fue sembrado por los productores, 6%

fue de regeneración natural. En la pregunta 6, el 84% consumen las frutas, el 16% venden y 2% son para el sistema agroforestal.

En la pregunta 7, 24% tienen sembrado ciruela china, 16% guayaba, 12% zapote, 12% mamey y 10% carambola. En la pregunta 8, 80% los productores indicaron que no son afectados por plagas y enfermedades en follaje. En la pregunta 9, el 74% indicó que los tallos no son afectados por ninguna plaga no enfermedad. En las preguntas 10, 46% de los productores mencionaron que los frutos no son afectados por plagas y enfermedades, 20% indicó que es afectado por la polilla, y 18% por la mosca blanca.

Tabla 14.

Frecuencias, porcentajes y análisis de Chi-cuadrada al $P < 0,01$ de probabilidad para preguntas realizadas en el estudio.

	Frecuencia	Porcentaje válido	P>0.01
1. ¿Quién está a cargo de la finca?			
Propietario	41	82,0	
Trabajador de la finca	9	18,0	
Total	50	100,0	,000
2. ¿Cuántas hectáreas o cuadras de terreno tiene en su propiedad?			
menos de 1 ha	39	78,0	
2-4 ha	10	20,0	
5 ha en adelante	1	2,0	
Total	50	100,0	,000
3. ¿Dentro de su sistema cuales son la especie de frutales de mayor interés para usted?			
frutales tradicionales	45	90,0	
Frutales no tradicionales	5	10,0	
Total	50	100,0	,000
4. ¿Cuál es el número de especies de frutales no tradicional presentes en su finca?			
Uno	12	24,0	
Más De 2	23	46,0	
Ninguno	15	30,0	
Total	50	100,0	,144
5. ¿Cómo obtuvo las plantas de frutales en su predio?			
sembrado por el producto	47	94,0	
regeneración natural	3	6,0	
Total	50	100,0	,000
6. ¿Cuál es el fin de tener especies de frutales en su finca?			
producción comercial	8	16,0	

sistema agroforestal	1	2,0	
consumo	41	82,0	
Total	50	100,0	,000
7. ¿Cuál especie de frutales no tradicionales tiene mayor importancia dentro de su finca?			
Zapote	6	12,0	
Mamey	6	12,0	
Carambola	5	10,0	
Annona	4	8,0	
Guayaba	8	16,0	
Caimito	1	2,0	
Fruta Del Pan	3	6,0	
Granada	1	2,0	
Jackfruit	2	4,0	
Otras, Ciruela China, Otras	2	4,0	
Ninguno	12	24,0	
Total	50	100,0	,000
8. ¿Cuáles son las enfermedades y plagas que afectan en las hojas a los frutales?			
Minador De La Hoja	5	10,0	
Diabrotica	3	6,0	
Otras	2	4,0	
Ninguna	40	80,0	
Total	50	100,0	,000
9. ¿Cuáles son las enfermedades y plagas que afectan en los tallos de los frutales?			
Barrenadores	3	6,0	
Gusano Trozador	1	2,0	
Otras: Talluelo, Hormiga, Etc.	9	18,0	
Ninguna	37	74,0	
Total	50	100,0	,000
10. ¿Cuáles son las enfermedades y plagas que afectan los frutos de los árboles frutales?			
Mosca De La Fruta	2	4,0	
Mosca Blanca	9	18,0	
Chinche, Chinchilla	3	6,0	
Antracnosis	1	2,0	
Podredumbre	2	4,0	
Polilla	10	20,0	
Ninguna	23	46,0	
Total	50	100,0	,000

Análisis de correspondencia múltiple

Este análisis se realizó para las variables cualitativas, misma que permitió discriminar en función a la correlación de Spearman (Tabla 15), que variables están altamente asociadas, para luego interpretar la distribución de estas variables en un eje cartesiano con dos dimensiones.

No existen muchas variables altamente asociadas, las principales son las siguientes: La especie de árbol está alta y significativamente asociado a la textura del tallo ($r=0,69$) y al color de Flor ($r=0,64$), la forma de hoja tiene asociación altamente significativa con el tipo de inflorescencia ($r=0,69$) y forma de inflorescencia ($r=0,69$), el tipo de inflorescencia tiene asociación altamente significativa con la forma de inflorescencia ($r=0,99$) y la forma del ápice del fruto ($r=0,69$), la forma de inflorescencia tiene asociación altamente significativa con la forma del ápice del fruto ($r=0,60$), la textura del tallo tiene asociación altamente significativa con el color de flor ($r=0,71$) y finalmente la forma de semilla del fruto tiene una asociación altamente significativa con el color de la semilla ($r=0,63$).

El grado de asociación puede ser apreciado en las dos dimensiones que se describen en la Tabla 15, que confirma lo observado en las correlaciones de Pearson obtenidas. Algunas variables contribuyen a las dos dimensiones (árbol de fruto, forma de hoja y color de flor, y otras solamente a una (componente 1: textura de hoja, forma de inflorescencia, textura de tallo, forma de fruto, forma del ápice del fruto. Componente 2: color interno del fruto y forma de semilla del fruto) y hay algunas que no contribuyen a ninguno.

Tabla 15.

Medidas de discriminación.

Variables	Ponderación de la variable	Dimensión		Media
		1	2	
árbol de fruto	9	,926	,929	,927
forma de árbol	5	,174	,149	,162
forma de hoja	9	,344	,636	,490
tipo de hojas	2	,160	,271	,216
color de hoja	3	,249	,252	,251
textura de hoja	5	,870	,044	,457
color de peciolo de hoja	3	,047	,113	,080

tipo de inflorescencia	2	,075	,502	,289
forma de inflorescencia	9	,133	,614	,373
textura del tallo	4	,862	,033	,447
color de fruto	8	,838	,938	,888
textura del fruto	2	,221	,000	,111
color interno del fruto	7	,884	,252	,568
forma de fruto	6	,390	,178	,284
color interno de fruto	7	,581	,072	,326
color de semilla	4	,836	,372	,604
Total activo		45,734	35,667	40,701

Las ponderaciones de las variables están incorporadas en los estadísticos de Total activo.

Discusión

Santistevan *et al.* (2014), señalan que cuando las fincas de una localidad son muy diversas y complejas, es necesario hacer una caracterización, no es más que la descripción de las principales características y las múltiples interrelaciones en las organizaciones. Estos estudios permiten una mejor planificación y la distribución más eficiente de los recursos destinados a mejorar el funcionamiento de los diferentes sistemas productivos que conforman el entorno de la población estudiada, y consiste en determinar un conjunto de variables que distinguen a una zona o unidad de producción, entre otras cosas, busca distinguir los aspectos sobresalientes para la investigación en el área seleccionada, identificar los sistemas prevaletentes e identificar los factores limitantes.

En las fincas cafetaleras de la parroquia, La Unión Zona Sur, Jipijapa, se observó diferencias significativas para la comunidad de Monserrate y El bajo, los encargados de administrar las fincas, se determinó que el 82% son los propietarios. Lo que concuerda con el estudio realizado por Carvajal & Ponce (2022), sobre el diagnóstico aplicado al propietario de las dos fincas estudiadas en el recinto San Francisco de la parroquia el Anegado, en relación con los aspectos generales, sus propietarios se dedican a la agricultura en su totalidad; así mismo, es quien administra y toma las decisiones en el manejo de las fincas, además no cuenta con título de propiedad ni acceso a préstamos.

En cuanto a la superficie cultivada, el 78% tienen los productores menos de 1ha, 20% siembran entre 2 a 4 ha, y 2% siembran más de 5 ha, en el análisis realizados Montañó (2022) los productores han sido clasificados preci-

samente de acuerdo con el área establecida de este cultivo, como pequeños (entre 0,1-5 ha), medianos (5,1-15 ha) y grandes (15,1-30 ha), por lo que se encontró 64,71% de pequeños productores con más de 1 ha, 39% de productores entre 50-60 años de género masculino que se dedican principalmente a la agricultura, los cuales no pertenecen a una organización y no reciben capacitaciones.

Al evaluar la presencia de especies de frutales, el 90% de los productores tienen frutas tradicionales y 10% tienen frutas no tradicionales, en las fincas cafetaleras de la parroquia La Unión, Santistevan *et al.*, 2014 coincide con un estudio realizado en Jipijapa, es en donde se encontró que los productores cafetaleros no trabajan exclusivamente con café, siempre hay otros cultivos en la finca cafetalera, en donde el 51% de los encuestados señaló que tiene entre 4 a 6 diferentes cultivos en el predio, un segundo grupo (36%) trabaja de 2 a 3 tipos de cultivo y el 13% de 7 a 9 cultivos en su finca. La combinación más usada es plátano + yuca + pimiento y plátano + yuca + frutales, en ambos casos en el 23% de las fincas, además en el 71% de las fincas se cría animales, principalmente aves (56%). Pero toda esta producción es básicamente para el autoconsumo.

Referente a la forma de reproducción, se encontró que el 94% de los árboles fue sembrado por los productores, 6% fue de regeneración natural, en cuanto al consumo, el 84% consumen las frutas, el 16% venden y 2% se pierde, estos resultados se diferencian de los obtenidos por Carvajal y Ponce (2022), que dice que dentro de los sistemas agroforestales de dos fincas, El Palmital de la parroquia El Anegado, gran parte de las especies son de uso alimenticio, seguido del maderable; a diferencia de La Fortuna, donde predominó el maderable sobre el alimenticio; cabe mencionar que, en ambas fincas la menor frecuencia de usos fue medicinal y ornamental, los cultivos que se presentan en mayor proporción respecto al área sembrada son cultivos perennes y los más representativos son el cacao y el café, mientras que los cítricos y plátanos están en menor proporción. No obstante, en temporada de invierno se cultiva maíz. Cabe mencionar que los cultivos se encuentran asociados con especies arbóreas maderables y no maderables de valor comercial.

Los resultados indicaron el 74% indicó que las plantas no son afectadas por plagas, 46% de los productores mencionaron que los frutos sin son afectados, el 20% es afectado por la polilla, y 18% por la mosca blanca.

Conclusiones

Se identificaron 11 especies de frutales no tradicionales, fueron: zapote, mamey, carambola, anona, guayaba, caimito, fruta del pan, granada, jackfruit, ciruela, arazá. Se encontró que 78% de los productores siembran menos de 1ha, 20% siembran entre 2 a 4 ha, y 2% siembran más de 5 ha. El 94% mencionó que estos árboles fueron de regeneración natural. El 84% de los frutos son para auto consumo y el 16% lo venden. Los productores 24% tienen sembrado ciruela china, 16% guayaba, 12% zapote, 12% mamey y 10% carambola. El 46% de los productores mencionaron que los frutos son afectados por plagas y enfermedades, 20% indico que es afectado por la polilla, y 18% por la mosca blanca. Asimismo, el análisis de correspondencia para los caracteres cualitativos encontró correlaciones altamente significativas para algunos caracteres cualitativos, que fueron englobados en dos dimensiones (componente 1: textura de hoja, forma de inflorescencia, textura de tallo, forma de fruto, forma del ápice del fruto. Y Componente 2: color interno del fruto y forma de semilla del fruto).

En cuanto a las variables de respuesta morfo-agronómicas, se determinó que la altura de planta fue la variable más importante y diferentes para las comunidades de Monserrate y El Bajo. Para las fincas, se determinó que las variables altura de planta y diámetro de tallo fueron los más importantes, detectándose diferencias estadísticas entre las fincas 1 y 5. Asimismo, se determinó que las especies tienen un comportamiento parecido en todas las comunidades y fincas. El análisis de componentes principales para las variables cuantitativas mostro correlaciones altas y significativas para las variables ancho de hoja, largo de hoja, área foliar largo de fruto, peso de fruto y diámetro de fruto; logrado discriminar que el 86% de la varianza de las variables de respuesta están agrupados en tres componentes, el primer componente referido a las características morfo-métrica de la planta (ADP, DDP, LDH, ADH, AF, y LDP) y el segundo y tercer componente a las características agronómicas de los frutos (LDFRU, DDFRU y PDFRU).

Agradecimientos

Los autores agradecen a los agricultores de la Parroquia la Unión del cantón Jipijapa, por su colaboración con la información proporcionada para realizar la presente investigación de tipo descriptivo.

Referencias Bibliográficas

- Cárdenas, J. y Romero, J. (2018). Exportación de las principales frutas no tradicionales y su impacto en la Balanza Comercial del Ecuador: Período 2007 – 2017. Samborondón: UEES.
- Carvajal, R., & Ponce, J. (2022). Caracterización de dos sistemas agroforestales del recinto San Francisco de la parroquia El Anegado. Tesis de Pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa. Disponible en <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/4816/1/Carvajal%20Nunura%20Roberth%20Joshua-%20Ponce%20Mu%C3%B1iz%20Jahir%20Anibal.pdf>.
- GAD Parroquial (2019) Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Rural "La Unión". Disponible en <https://gadlaunion.gob.ec/pdot/1/>
- Hernandez, A. (2013). Caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. *Revista Bio Ciencias* 2(3) 113-118. <https://doi.org/10.15741/rev-bio.02.03.05> Obtenido de <https://revistabiociencias.uan.edu.mx/index.php/BIOCIENCIAS/article/view/41>
- Machado, R. (2011). Caracterización morfológica y productiva de procedencias de *Jatropha curcas* L. *Pastos y Forrajes*, 34(3), 267-279. Recuperado en 05 de noviembre de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942011000300003&lng=es&tlng=es.
- Isacás Cerón, V. y Cuzco, H. (2011). Comportamiento en campo de cuatro variedades de duraznero y tres variedades de ciruelo con abono químico y orgánico en Picalqui – Tabacundo, Provincia de Pichincha. Tesis, Universidad Técnica del Norte. Disponible en <http://repositorio.utm.edu.ec/handle/123456789/215>
- Montaño, C. (2022). *Caracterización de los sistemas de producción de plátano (Musa paradisiaca L) en pequeños y medianos productores de la comunidad Guabinero, Canton Eloy Alfaro–Esmeraldas*. Tesis, Ingeniería Agrícola, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Calcuta. Disponible en <http://repositorio.esпам.edu.ec/handle/42000/1809>
- Moreno, C.; Moreno R.; Pilamala, R.; Molina, J.; Cerda, L.; (2019). El sector hortofrutícola de Ecuador: Principales características socio-productivas de la red agroalimentaria de la uvilla (*Physalis peruviana*). *Revista Ciencia y Agricultura*, ISSN 0122-8420, ISSN-e 2539-0899, 16(1) (January - april), 31-51 Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5600/560059292003/html/>

- Núñez, Irama; González-Gaudiano, Édgar; Barahona, Ana (2003). La biodiversidad: historia y contexto de un concepto. *Interciencia* 28 (7): 387-393.
- Ramírez, J., Cruz, J., Gallegos, C., Espíndola, M., Nieto, Á., Avendaño, C., Domínguez, J.; Villegas, A.; Ávila, C.; Arreola, J., Armella, M. A., Hernández L., Padilla, J. S., Betancourt, M., Moreno, J. L., y Méndez, A. (2016) Conservación y aprovechamiento sostenible de frutales nativos de México. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas y Universidad Autónoma Chapingo. México. 156 pp. Universidad Autónoma Chapingo. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/251817/Frutales_digital.pdf
- Santistevan, M.; Julca, A., Borjas, R. y Tuesta, O. (2014). Caracterización de fincas cafetaleras en la localidad de Jipijapa (Manabí, Ecuador). *Ecológica Aplicada*, 13(2), 187-192. Recuperado en 05 de noviembre de 2024, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162014000200013&lng=es&tlng=es.
- Vargas, Y. B., Prado, J. K., Nicolalde Cruz, J. R., Casanoves, F., Virginio Filho, E. D. M. y Viera Arroyo, W. F. (2018). Caracterización y rol de los frutales amazónicos en fincas familiares en las provincias de Sucumbíos y Orellana (Ecuador). *Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria, Mosquera (Colombia)*, 19(3):485-499.

Sostenibilidad y Productividad en Sistemas Agroforestales: EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA

Capítulo II

Actualización de la comercialización
del café (*Coffea arábica L.*)
en el Cantón Jipijapa

AUTORES: Washington Narváez Campana; Johnny Sebastián Moran Wilson;
Hugo Agustín Alvares Plúa; Julio Gabriel Ortega



SABEREC 5.0

Resumen

Con el objetivo de actualizar la información sobre la comercialización del café en el Cantón Jipijapa, se implementó esta investigación, para lo cual se han desarrollado dos encuestas de 20 y 21 preguntas cerradas a comerciantes y productores respectivamente. Estas encuestas fueron previamente validadas y ajustadas, para luego aplicarse a 200 productores de las comunidades de La Unión, Pedro Pablo Gómez y El Anegado. Luego de realizar las encuestas, fueron refinadas y sistematizadas en una base de datos Excel y analizadas mediante estadística no paramétrica, aplicando la prueba Chi-cuadrado, para determinar diferencias en los criterios entre los productores de las tres comunidades en estudio, así como las comerciantes. Los resultados mostraron que no hubo diferencias significativas entre los criterios de los productores comunitarios y los comerciantes. Se estableció que los productores venden su producto principalmente al mercado minorista (94%). Adicionalmente, se identificó que los productores tienen muchos años produciendo café (28%), principalmente Sarchimor 4260 (56%). Por otro lado, los comerciantes entregan el producto semanalmente, y lo venden principalmente en el mes de agosto (33%) y durante todo el año (23%) a comerciantes mayoristas y empresas de Manta (41%) y Guayaquil (18%), que lo transforma en café soluble (36%), café liofilizado (27%) y café en grano (18%). Asimismo, se determinó que la Parroquia que más café vende es La América (35%), seguida de El Anegado (29%). Además, se determinó que los comerciantes secan el café en sus propios secaderos (86%).

Palabras clave: Parroquia, comerciante, mayorista, minorista, productor, venta.

Abstract

With the objective of updating the information on coffee marketing in the Jipijapa Canton, this research was implemented, for which two surveys of 20 and 21 closed questions have been developed for merchants and producers respectively. These surveys were previously validated and adjusted, and then applied to 200 producers from the communities of La Unión, Pedro Pablo Gómez and El Anegado. After carrying out the surveys, they were refined and systematized in an Excel database and analyzed using non-parametric statistics, applying the Chi-square test, to determine differences in the criteria between the producers of the three communities under study, as well as the merchants. The results showed that there were no significant differences between the criteria of the community producers and the merchants. It

was established that producers sell their product mainly to the retail market (94%). Additionally, it was identified that producers have been producing coffee for many years (28%), mainly Sarchimoro 4260 (56%). On the other hand, merchants deliver the product weekly, and sell it mainly in the month of August (33%) and throughout the year (23%) to wholesale merchants and companies in Manta (41%) and Guayaquil (18%), which transforms it into soluble coffee (36%), freeze-dried coffee (27%) and coffee beans (18%). Likewise, it was determined that the Parish that sells the most coffee is La América (35%), followed by El Anegado (29%). In addition, it was determined that merchants dry coffee on their own drying racks (86%).

Key words: Parish, merchant, wholesaler, retailer, producer, sale

Introducción

El café (*Coffea* spp) ha sido históricamente uno de los cultivos icónicos de la zona de Jipijapa. El INEC en el año 2000 afirmó que se cultivan 14,463 hectáreas de café, equivalentes a 5,332 Unidades de Producción Agropecuaria (UPA), lo que convierte a Jipijapa en el segundo productor de café. La producción de café en la provincia de Manabí ocupa el segundo lugar, pero a pesar de ser un cultivo tradicional de los agricultores en Jipijapa, y poseer una alta aceptación en el mercado nacional e internacional, en los últimos años las plantaciones de café en la zona se perciben cada vez más escasas, siendo testimonio de los caficultores que la comercialización es uno de los problemas principales que ellos mantienen (Cedeño, 2020).

El término cadena de valor se refiere a la forma en que un grupo de actores se vinculan entre sí en función de un producto específico, agregando o incrementando su valor a lo largo de diferentes etapas desde la producción hasta el consumo, incluyendo la comercialización, el mercadeo, distribución, recursos financieros, logística, comercialización, proveedores de insumo, procesadoras, exportadores, minoristas y otros agentes económicos que participan en el suministro de productos y servicios a los consumidores finales (Cedeño, 2020).

La mayoría de café arábica que se encuentran en todo el mundo comparten similitudes genéticas, pero exhiben variaciones notables en sus características físicas y la calidad de su fruto antes y después de la cosecha. En Brasil, las principales variedades de café cultivadas incluyen Mundo Novo, Catuai Vermelho y Bourbon, siendo Típica, Garnica y Caturra Amarillo las más cultivadas. En promedio, el rendimiento de cerezas frescas de café es inferior a siete sacos de Café Dorado (equivalente a menos de 2,0 t ha⁻¹ de cerezas

de café, u ocho qq ha-1), que sirve como unidad estándar en el comercio internacional para este producto (López *et al.*, 2016).

La economía de países como el Ecuador se caracteriza por ser tanto proveedor de materias primas al mercado internacional (especialmente países del hemisferio norte) como importador de bienes y servicios de alto valor desde estos países. Un ejemplo de este proceso es el cacao (*Theobroma cacao* L.) y el café (*Coffea arabica* L), que generan valor agregado, obtenidos a partir de chocolate soluble, mantequilla, licores, aceites, café soluble, etc (Barrezueta-Unda *et al.*, 2018).

La agricultura es muy importante en las economías de los países latinoamericanos, ya que este sector produce alimentos con el objetivo de lograr la seguridad alimentaria nacional y consolidar sus exportaciones. Sumado a esto, se requiere mano de obra tanto calificada como no calificada no sólo durante la etapa de producción sino también durante la recolección, integración y distribución de los productos generados (Latruffe *et al.*, 2016).

Esto genera una necesidad de inversiones públicas y privadas que están directamente vinculadas al nivel de desarrollo rural de un país, por lo que es necesario analizar los distintos eslabones de la cadena de comercialización agrícola para proponer alternativas que aumenten la competitividad a nivel local e internacional (Latruffe *et al.*, 2016).

Las cadenas de valor se remontan a los estudios industriales realizados en los Estados Unidos durante la década de 1940 que tenían como objetivo integrar a los fabricantes con los intermediarios y los clientes, creando así beneficios mutuos al reducir los costos y al mismo tiempo agregar valor al producto final. Otros atribuyen el origen del pensamiento de las cadenas de valor a los estudios del flujo comercial desde las colonias africanas hasta Europa (siglos XVI y XVII) y más tarde hasta las empresas mercantiles de principios del siglo XX. Pero desde la década de 2000, el enfoque de la cadena de valor en la agricultura está vinculado con la seguridad alimentaria a través de relaciones verticales entre varios actores y etapas denominadas vínculos (Barrezueta-Unda *et al.*, 2018).

El café tiene una relevancia clave en aspectos como la economía, la sociedad, el medio ambiente y la salud humana. Desde una perspectiva económica, sirve como una fuente importante de ingresos de divisas para el país y proporciona ingresos a los productores, así como a otras partes interesadas involucradas en la cadena de valor (Benavides y Meléndez, 2019).

Su importancia social y económica surge de brindar medios de empleo a 105.000 familias productoras; además de otras 700.000 familias indirectamente conectadas involucradas en operaciones de comercialización, industrialización, transporte y exportación. En el ámbito ambiental, la importancia del café radica en la notable adaptabilidad de los cafetales a diversos agroecosistemas que se encuentran en cuatro regiones del Ecuador: Costa, Sierra, Amazonia e Islas Galápagos (Benavides y Meléndez, 2019).

Cuando se trata de producción de café, el origen del grano es un factor esencial a considerar. Refleja el origen varietal y sus condiciones ambientales, como factores agroclimáticos durante el establecimiento, desarrollo, cosecha y procesamiento poscosecha del cultivo. La variedad juega un papel importante en el marketing. En algunos países existe una mezcla compleja de variedades de café Arábica que se reconocen por sus propiedades morfológicas y agronómicas. Los más destacables son la altura de la planta, el color del fruto, el nivel de productividad, el potencial de rendimiento y la adaptabilidad, resistencia o inmunidad a diferentes enfermedades (Florez, 2016).

El café se cultiva en Ecuador desde 1860. La región de Jipijapa en la provincia de Manabí es una de las principales zonas productoras de este producto. Hasta 1876 el cultivo del café estaba en sus inicios, y la década de 1980 fue una de las mejores épocas del café en el Ecuador, convirtiéndose en uno de los diez principales exportadores del mundo. Sin embargo, la cosecha de café de 2014 disminuyó, con una producción un 11% menor que la del año anterior (Cedeño, 2020).

La investigación se realizó en el Cantón Jipijapa con el objetivo de actualizar la comercialización del café en el Cantón Jipijapa, desde hace muchos años los problemas recurrentes del café experimentados por los agricultores a lo largo de los años, se ha generado la necesidad de realizar investigaciones que proporcionen los elementos básicos para la solución, cuyos resultados puedan establecer los procedimientos operativos de una cadena comercial justa, beneficiando así a todos los agricultores que se encuentran en el sitio de estudio e indirectamente también los intermediarios mayoristas y minoristas que compran el producto.

Metodología

Esta investigación va a utilizar diferentes tipos de investigación no experimental, descriptiva y diferencial.

Investigación no experimental: es el tipo de investigación que carece de una variable independiente. En cambio, el investigador observa el contexto en el que se desarrolla el fenómeno y lo analiza para obtener información.

Investigación descriptiva: por medio de esta se analizaron los métodos y procedimientos utilizados en la investigación para obtener conclusiones y recomendaciones del problema.

La investigación se desarrolló en el Cantón Jipijapa en las comunidades. El Anegado, La América, Pedro Pablo Gómez y La Unión

Limites.

Al norte: Con los cantones Montecristi, Portoviejo y Santa Ana

Al sur: Con la Provincia del Guayas y el Cantón Puerto López

Al este: Con los Cantones Paján y 24 de Mayo

Al oeste: Con el Océano Pacífico (GAD-Jipijapa, 2015).

Factores en estudio

Parroquias rurales del Cantón Jipijapa donde se dedican a la caficultura.

Tratamientos

En el cantón Jipijapa se indagaron 4 comunidades. El Anegado, La América, Pedro Pablo Gómez y La Unión. Los encuestados fueron seleccionados aleatoriamente y se aplicó una encuesta de 22 preguntas a los productores sobre la comercialización del café, se realizó 20 preguntas a los comerciantes minoristas y mayoristas.

Diseño experimental

Para el análisis de los datos obtenidos, se aplicó estadística no paramétrica según las variables cualitativas nominales y categóricas empleando las pruebas de contingencia de Chi cuadrado (Gabriel *et al.*, 2021).

Análisis estadístico

Análisis no paramétrico. Para el análisis de los datos cualitativos nominales y categóricos se aplicó la estadística no paramétrica para las variables, utilizando la prueba de Chi cuadrado (χ^2) lo que permitió conocer si hubo variabilidad o diferencia estadística entre los criterios de los entrevistados.

VARIABLES EVALUADAS

Las variables que se evaluaron en este estudio fueron diseñadas para alcanzar los objetivos específicos planteados, para lo cual se elaboraron preguntas con las que se pudo obtener la información correspondiente, mismas que se describen en los siguientes párrafos.

De acuerdo a los objetivos específicos planteados se evaluarán las siguientes variables:

Objetivo N° 1: Establecer los canales de comercialización de los productores de café en el Cantón Jipijapa.

Este objetivo se cumplió mediante la técnica de encuesta que se va a realizar a los productores de café de las cuatro principales parroquias rurales como son: El Anegado, La América, Pedro Pablo Gómez y La Unión

Objetivo N° 2: Identificar los canales de comercialización de los intermediarios mayoristas y minoristas de café en el Cantón Jipijapa.

Resultados

Establecimiento de los canales de comercialización de los productores de café.

El análisis no paramétrico mediante la Chi-cuadrada al $P < 0,01$ de probabilidad no detectó ninguna significancia para ninguna de las preguntas, indicando esto que la situación del café en las tres comunidades estudiadas no difiere sustancialmente, en el criterio de los productores encuestados.

Se determinó en la pregunta sobre la producción de café en los últimos 15 años, el 52% de los productores mencionaron que fue media y 16% dijeron que fue alta.

Sobre la pregunta si el precio es justo en la comercialización, el 92% de los productores mencionaron que fue justo.

En la pregunta sobre la edad de los cafetales, el 44% mencionaron de 10 a 15 años y el 36% mencionaron entre 5 a 10 años.

En referencia del estado de cosecha del café, el 62% de los productores mencionaron en maduro (33%), pintón y verde.

Acerca de la comercialización de café, 35% menciono que, en seco, 34% en maduro, 14 en bola y 13% en verde.

El 90% de los encuestados no tienen infraestructura para secado y lavado de café.

En referencia a la forma de secado, 44% de los productores mencionaron que secan en lona, 32% en tendal de cemento y 23% en marquesina.

Respecto a las variedades que cultivan, 34% menciono a Sarchimoro, 15% Caturra, 15% Catucaí, 10% Arara, 9% Acawa y 9% Típica.

Aproximadamente 92% de los productores mencionaron que producen más de 10 qq/ha y en referencia al número de cosechas, el 100% menciono que hace una cosecha/año. El 100% mencionó que no existe una cantidad de cosecha para entregar de cada socio.

Sobre la propiedad de la tierra, el 93% de los productores son los únicos propietarios.

Con respecto a la inversión de capital, el 55% indico que invierte de \$3000 a 5000, y el 43% invierte de \$1000 a \$3000.

Sobre la generación de ganancia por hectárea, el 44% indico que tuvo un ingreso de \$700, \$1000 y 42% de más de \$1000.

El 94% de los productores mencionaron que venden su producto al mercado minorista.

Sobre el tratamiento que se le da al café, 67% de los productores que no lavan, y el 32% indicaron que hacen semi-lavado.

El 76% de los productores recuerdan que antes la calidad y producción de café era buena a regular. Sólo el 24% mencionaron que era muy bueno.

El 35% de los productores mencionaron que llevan entre 21 a 30 años produciendo café, el 28% indico que llevan 11 a 20 años, 22% llevan produciendo más de 30 años y el 15% mencionó que tienen 1 a 10 años produciendo café.

Tabla 16.

*SEQ Tabla * ARABIC 2. Análisis de los criterios de los productores sobre la comercialización del café.*

Preguntas	Escala	Comunidades			Total	Frecuencia relativa	P-valor
		La Unión	Pedro Pablo Gómez	El Anegado			
1. Cómo cree que la producción ha sido en los últimos 15 años	1. Alta	0	8	8	16	22,86	
	2. Media	20	14	18	52	74,29	
	3. Baja	0	0	2	2	2,86	
Total		20	22	28	70	100,00	1,00
2. El precio de qq del café es justo en la comercialización	1. Si	19	16	20	55	91,67	
	2. No	1	4	0	5	8,33	
Total		20	20	20	60	100,00	1,00
3. Qué edad tiene su cafetal	1. 1 – 5 años	2	0	4	6	9,84	
	2. 5 – 10 años	6	8	8	22	36,07	
	3. 10 – 15 años	10	9	8	27	44,26	
	4. 15 – 20 años	2	2	1	5	8,20	
	5. 20 ó más	0	1	0	1	1,64	
Total		20	20	21	61	100,00	1,00
4. Cómo realiza la cosecha del café	1. Maduro	14	1	6	21	33,33	
	2. Pintón	0	0	0	0	0,00	
	3. Verde	2	1	0	3	4,76	
	4. Los anteriores	4	18	17	39	61,90	
Total		20	20	23	63	100,00	1,00

5. Cómo se realiza la comercialización del café	1. Seco	4	1	0	5	4,55	
	2. Bola seco	6	3	4	13	11,82	
	3. Lavado seco	2	0	1	3	2,73	
	4. Verde	9	18	16	43	39,09	
	5. Maduro	8	18	20	46	41,82	
Total		29	40	41	110	100,00	1,00
6. Cómo le resulta vender mejor su café	1. Seco	7	11	12	30	35,71	
	2. Bola	4	4	4	12	14,29	
	3. Lavado	0	0	2	2	2,38	
	4. Verde	4	5	2	11	13,10	
	5. Maduro	9	10	10	29	34,52	
Total		24	30	30	84	100,00	1,00
7. Posee usted infraestructura para un buen secado y lavado del café	1. Si	6	0	0	6	10,00	
	2. No	14	20	20	54	90,00	
Total		20	20	20	60	100,00	1,00
8. Qué forma de secado del grano utiliza	1. Tierra	0	1	0	1	1,41	
	2. Tendal de cemento	5	12	6	23	32,39	
	3. Lona	3	10	18	31	43,66	
	4. Marquesina	12	2	2	16	22,54	
Total		20	25	26	71	100,00	1,00
9. Cree usted que los ingresos recibidos por la producción del café son mayores que los egresos	1. Si	20	20	20	60	100,00	

	2.No	0	0	0	0	0,00	
Total		20	20	20	60	100,00	
10. La producción del café le permite pagar los servicios básicos para vivir	1. Si	20	20	20	60	100,00	
	2. No	0	0	0	0	0,00	
Total		20	20	20	60	100,00	1,00
11. ¿Qué variedad de café cultiva usted?	1. Típica	4	9	2	15	9,15	
	2. Sarchimor	20	19	17	56	34,15	
	3. Pacas	0	0	0	0	0,00	
	4. Bourbon	0	0	0	0	0,00	
	5. Arara	9	2	6	17	10,37	
	6. Caturra	3	13	9	25	15,24	
	7. Acawa	6	3	6	15	9,15	
	8. Catucaí	6	7	12	25	15,24	
	9. Catimor	0	6	5	11	6,71	
Total		48	59	57	164	100,00	0,96
12. ¿Cuál es la productividad del café por hectárea que usted cosecha?	1. 4qq	0	0	0	0	0,00	
	2. 6qq	0	0	0	0	0,00	
	3. 8qq	0	0	0	0	0,00	
	4. 10 qq	0	2	3	5	8,33	
	5. Más de 10 qq	20	18	17	55	91,67	
Total		20	20	20	60	100,00	0,45
13. ¿Cuántas cosechas realiza anualmente?	1. una cosecha	20	20	20	60	100,00	
	2. dos cosechas	0	0	0	0	0,00	

	3. tres cosechas	0	0	0	0	0,00	
	4. Otros	0	0	0	0	0,00	
Total		20	20	20	60	100,00	0,32
14. ¿Existe una cantidad de cosecha que debe entregar cada socio?	1. Si	0	0	0	0	0,00	
	2. No	20	20	20	60	100,00	
Total		20	20	20	60	100,00	
15. ¿El terreno que utiliza para la explotación del café orgánico es?	1. Único de mi propiedad	18	18	20	56	93,33	
	2. Arrendado	0	0	0	0	0,00	
	3. Prestado	2	2	0	4	6,67	
	4. Otros	0	0	0	0	0,00	
Total		20	20	20	60	100,00	0,78
16. ¿Cuál es el capital de inversión para la producción del café por hectárea?	1. De \$500 a \$1000	0	0	0	0	0,00	
	2. De \$1000 a \$3000	7	10	9	26	43,33	
	3. De \$3000 a \$5000	13	9	11	33	55,00	
	4. De \$5000 a más	0	1	0	1	1,67	
Total		20	20	20	60	100,00	1,00
17. ¿Cuánto dinero generó por la última venta de café por hectárea?	1. De \$100 a \$300	0	0	0	0	0,00	
	2. De \$300 a 500	0	0	0	0	0,00	
	3. De \$500 a 700	5	1	3	9	15,25	
	4. De \$700 a \$1000	9	8	8	25	42,37	

	5. Más de \$1000	6	10	9	25	42,37	
Total		20	19	20	59	100,00	0,82
18. ¿Dónde comercializa el café?	1. Mercado mayorista	1	0	1	2	3,17	
	2. Mercado minorista	19	20	20	59	93,65	
	3. Industrial	0	0	0	0	0,00	
	4. En la asociación	0	0	0	0	0,00	
	5. En fincas	0	0	0	0	0,00	
19. ¿Cuáles son los puntos de entrega del café?	1. Cantonal	20	20	20	60	96,77	
	2. Provincial	2	0	0	2	3,23	
	3. Nacional	0	0	0	0	0,00	
	4. Internacional	0	0	0	0	0,00	
Total		22	20	20	62	100,00	0,78
20. Qué tratamientos le da al café	1. Café lavado	1	0	0	1	1,59	
	2. Café no lavado	2	20	20	42	66,67	
	3. Café semi-lavado	19	1	0	20	31,75	
Total		22	21	20	63	100,00	1,00
21. Cómo era antes la producción y la calidad de café	1. Muy buena	10	3	3	16	23,53	
	2. Buena	9	6	11	26	38,24	
	3. Regular	1	13	12	26	38,24	
	4. Mala	0	0	0	0	0,00	
Total		20	22	26	68	100,00	0,78
22. Cuántos años usted tiene aquí en el café	1. 1 – 10 años	4	0	5	9	15,00	
	2. 11 a 20 años	2	5	10	17	28,33	

3. 21 a 30 años	4	12	5	21	35,00	
4. Mas de 30 años	10	3	0	13	21,67	
Total	20	20	20	60	100,00	1,00

Identificación de los canales de comercialización

Las preguntas para la identificación de los comerciantes minoristas y mayoristas, no mostró significancias para ninguna de las preguntas, denotando que los encuestados tienen una opinión parecida estadísticamente.

Se determinó que en los meses de mayo (31%) y junio (37%) son los meses donde inicia la comercialización de café; y, los meses de mayor comercialización sería en agosto (37%), julio (26%) y septiembre (21%).

Se determinó que el café viene principalmente de La América (28%), La Unión (28%), el Anegado (24%) y Pedro Pablo Gómez (20%). Se pudo constatar que la parroquia que mayor cantidad de café vende es La América (35%), seguida del Anegado (29%).

Los comerciantes compran principalmente café maduro cereza (70%) de la variedad arábigo. Asimismo, se determinó que los comerciantes que más compra café son el 86% que corresponde a 4 a 6 comerciantes. El 71% de los comerciantes indicaron que no pertenecen a ninguna asociación. El 23% de los comerciantes menciono que compra 200 qq y 15% compran 300 qq.

El 38% de los comerciantes compra entre \$25 a \$30 el qq de café maduro cereza, 15% compran en \$75 a \$150 el café bolo seco. El 30% de los comerciantes no hacen ningún tratamiento postcosecha, 30% realizan el secado y 30% hacen limpieza.

En cuanto a la venta de café al día, el 33% mencionaron que venden 300 qq, 30% vende 200 qq y 17% venden 100 qq. La entrega del café que vende es semanal (71%). El 25% de os comerciantes indicaron que venden más en julio (25%) y todo el año (25%). Asimismo, los comerciantes mencionaron que el café que compran, lo venden a Manta (41%) y Guayaquil (18%). Indicaron que ellos venden a otros comerciantes mayorista (45%) y empresas (45%). Las empresas que compran lo transforman en café soluble (36%), liofilizado (27%) y café grano (18%). Los compradores exigen el 100% de calidad. El 57% de los comerciantes seca el café y tendales. El 86% de los comerciantes no arriendan tendales.

Tabla 17.

*SEQ Tabla * ARABIC 3. Análisis de las preguntas a los comerciantes minoristas y mayoristas.*

Preguntas		Total	Frecuencia	P-valor
1. El inicio de la comercialización de café en que mes es el de mayor apogeo.	abril	1	6,25	
	mayo	5	31,25	
	junio	6	37,50	
	julio	4	25,00	
	Total	16	100,00	1,00
2. Cuáles son los meses de mayor comercialización de café?	junio	2	10,53	
	julio	5	26,32	
	agosto	7	36,84	
	septiembre	4	21,05	
	diciembre	1	5,26	
Total	19	100,00	1,00	
3. De qué sector de Jipijapa proviene su café que compra?	pp Gómez	5	20,00	
	anegado	6	24,00	
	América	7	28,00	
	La unión	7	28,00	
Total	25	100,00	0,78	
4. Cuál es la parroquia que mayor cantidad de café le vende?	Pedro Pablo Gómez	2	11,76	
	Anegado	5	29,41	
	América	6	35,29	
	La Unión	4	23,53	
Total	17	100,00	1,00	
5. Qué tipo de café compra?	maduro cereza	7	70,00	
	café despulpado	1	10,00	
	café bola seco	2	20,00	
Total	10	100,00	1,00	

6. Qué variedad de café compra?	café arábigo	7	100,00	
	Café típica	0	0,00	
Total		7	100,00	0,78
7 Cuántos compradores de café existen en Jipijapa?	1 a 3 comerciantes	1	14,29	
	4 a 6 comerciantes	6	85,71	
	6 a 8 comerciantes	0	0,00	
	8 a 10 comerciantes	0	0,00	
	Total		7	100,00
8. Usted pertenece a alguna asociación de comerciantes de café.	si	2	28,57	
	no	5	71,43	
Total		7	100,00	0,89
9. Cuál es la cantidad de café que usted compra al día.	200 qq	3	23,08	
	300 qq	2	15,38	
10. A qué precio compra el quintal de café	\$25 a \$30 (maduro cereza)	5	38,46	
	\$65 (café despulpado)	1	7,69	
	\$75 a \$150 (café bola seco)	2	15,38	
Total		13	100,00	0,78
11. Realiza algún tratamiento pos cosecha como:	lavado	0	0,00	
	secado	3	30,00	
	limpieza	3	30,00	
	ninguna	4	40,00	
Total		10	100,00	1,00
12. Qué cantidades de café vende al día	50 qq	1	16,67	
	100 qq	1	16,67	
	200 qq	2	33,33	
	300 qq	2	33,33	

Total		6	100,00	0,56
13. La entrega de su café que compra es:	diario	1	14,29	
	semanal	5	71,43	
	mensual	1	14,29	
Total		7	100,00	0,78
14. Cuáles son los meses en que vende el café.	julio	3	25,00	
	agosto	4	33,33	
	septiembre	2	16,67	
	todo el año	3	25,00	
Total		12	100,00	0,78
15. A donde vende el café que compra diario:	Jipijapa	4	23,53	
	Manta	7	41,18	
	Portoviejo	1	5,88	
	Guayaquil	3	17,65	
	Otros	2	11,76	
Total		17	100,00	1,00
16. Usted a quien vende su café:	comerciantes mayoristas	5	45,45	
	empresas	5	45,45	
	exportadores	1	9,09	
Total		11	100,00	0,56
17. Las empresas que le compran en que utilizan el café.	café liofilizado	3	27,27	
	café grano	2	18,18	
	café soluble	4	36,36	
	café tostado	1	9,09	
	café instantaneo	1	9,09	
Total		11	100,00	0,89
18. Sus compradores le exigen alguna norma de calidad de café. Si es positivo explique.	si	7	100,00	
	no	0	0,00	

Total		7	100,00	1,00
19. Usted posee tendales para el secado de café.	si	4	57,14	
	no	3	42,86	
Total		7	100,00	1,00
20. Arrienda tendales para secado de café.	si	1	14,29	
	no	6	85,71	
Total		7	100,00	1,00

Discusión

En este estudio se determinó que en la actividad productiva del café están involucrados principalmente pequeños agricultores, que cultivan café desde más de 10 años, principalmente de los cultivares Sarchimoro, Catu-rra, Catucaí, Arara, Acawa y Típica. Mero y Muñoz (2021), se reporta que en la provincia Manabí producen principalmente café arábico. Nuestro estudio muestra que no solo está involucrado el café arábico en la producción, sino una gama amplia de nuevos cultivares.

Asimismo, se determinó que el principal canal de comercialización al cual los productores venden son los comerciantes minoristas. Está claro que los productores de café no pueden tener contacto directo con todos los compradores potenciales porque existen numerosos importadores, comerciantes y tostadores en el mercado de consumo global, por lo que deben concentrar la producción para la venta a través de la provincia de Manabí tiene una cadena de comercialización con los acopiadores rurales, cantonales, plantas de beneficio y exportadores de café (Cedeño, 2020).

Este mismo autor menciona que dentro del ámbito de la comercialización del café, existe un grupo de recolectores que asumen la responsabilidad de recolectar la cosecha de múltiples agricultores. Esto es necesario debido al hecho de que muchos agricultores son de pequeña escala y están dispersos en diferentes lugares. Desafortunadamente, estos recolectores a menudo compensan a los agricultores con precios relativamente bajos y mezclan varias calidades de café, lo que puede comprometer la calidad general del producto (Calderón, 2020). En nuestro estudio no determinamos estos recolectores, pero esto no significa que no existan.

En referencia a la identificación de los canales de comercialización, en el estudio se encontró que la comercialización inicia sus actividades entre los

meses de mayo y junio y el pico de la comercialización es en agosto. Esto es un dato importante, para planificar el negocio de la venta de café. Además, se determinó que, de las cuatro comunidades analizadas, la principal producción viene de La América y la Unión. Aunque, reportes realizados por Venegas (2019), menciona que la producción de café en Manabí se concentra en Jipijapa, Portoviejo, Olmedo, 24 de Mayo, Paján y Santa Ana. Se determinó que en los canales de comercialización están involucrados los comerciantes mayoristas y la industria, que compran principalmente café cereza, pero estos comerciantes no están organizados. Los principales sitios de venta son en Manta y Guayaquil, y principalmente son comerciantes mayorista y empresas, esto confirma lo hallado por Cedeño (2020). Se determinó que las empresas compran el café, para transformarlo en café soluble, liofilizado y café grano. Los comerciantes compran café maduro cereza y café bola seco y mucho no hacen ningún beneficiado en postcosecha y otros si hacen limpieza y secado. La venta de café es semanal y durante todo el año. Los comerciantes hacen el secado en tendales propios. Por lo que pudimos observar, estamos muy lejos de tener un sistema organizado de comercialización, y de lograr un producto de calidad para la comercialización, a pesar de que están involucrados muchas familias de pequeños productores.

Ponce Vaca *et al.* (2018), mencionan que el mayor problema que enfrenta la caficultura ecuatoriana es la baja producción nacional cuyas causas principales, entre otras, son la prevalencia de cafetales viejos; baja productividad; deficiente calidad e inocuidad; reducción del área cultivada; escasos incentivos para la producción; limitada asistencia técnica y capacitación a los productores; comportamiento errático del clima; débil asociatividad; insuficiente conocimientos tecnológicos; carencia de un programa de zonificación del cultivo, situación que ha originado, entre otras, las siguientes consecuencias: reducción de las exportaciones; reducción de ingreso de divisas; importación de materia prima; salida de divisas; reducción de ingresos para los productores; abandono de la actividad y migración campesina. Esta situación ligada a la inestabilidad de los precios, a la ruptura del Convenio Internacional de Café en 1989 y a los fenómenos naturales, provocó a partir de la década de los años 90, el éxodo masivo de los caficultores hacia los mayores centros poblados del país, lo cual significó el abandono de la actividad y como consecuencia de ello, la disminución de la producción. Todos estos factores fueron aspectos notorios en nuestro estudio.

Conclusiones

- Se estableció que los productores venden su producto principalmente al mercado minorista. Adicionalmente se identificó que los productores vienen produciendo café muchos años.
- Los comerciantes entregan el semanalmente, lo venden principalmente en el mes de agosto y todo el año, venden directamente su producto a comerciantes mayorista y empresas, que lo transforman en café soluble, liofilizado y café grano. Los comerciantes secan el café en que tendales propios.

Referencias Bibliográficas

- Barrezueta-Unda, C.; Moreira Blacio, W.; Quesada Abad, C. (2018). Análisis del cacao y café ecuatoriano desde su cadena de valor en el periodo 2010-2015. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(3), 6-17.
- Benavides Vanegas, J y Meléndez Romero, C. (2019). *Plan de negocios "Café Tip&co"*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia, 2019. Disponible en <https://bdigital.uexternado.edu.co/bitstreams/df82e860-4cf3-4720-972b-4e3323ae30b7/download>
- Calderón, M. (2020). Estudio de la cadena logística de la producción y comercialización del café orgánico utilizando el modelo SCOR. [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Perú.]. Repositorio Digital PUCP. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/16983>
- Cedeño, J. (2020). Comercialización de café Coffea sp. en el cantón Jipijapa, provincia de Manabí. [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil.]. Repositorio Digital UG. <https://repositorio.ug.edu.ec/500> Disponible en https://biblioteca.semisud.org/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=193750
- Florez Palomino, J. (2016). *Comparativo de podas en café (Coffea arabica L.) Var. Catimor en Santa Ana - La Convención*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12918/1906>
- Latruffe, Laure; Diazabakana, Ambre; Bockstaller, Christian; Desjeux, Yann; Finn, John; Kelly, Edel; Ryan, Mary y Uthes, Sandra (2016): Medición de la sostenibilidad en la agricultura: una revisión de los indicadores. *Estudios de Economía Agrícola*, 118 (3). 123-130. ISSN 2063-0476. Disponible en <http://repo.aki.gov.hu/2092/1/Measurement%2Bof%2Bsus>

tainability%2Bin%2Bagriculture%253A%2Ba%2Breview%2Bof%2Bindi-
cators.pdf

- López-García, Francisco Javier, Escamilla-Prado, Esteban, Zamarripa-Colmenero, Alfredo, & Cruz-Castillo, J. Guillermo. (2016). Producción y calidad en variedades de café (*Coffea arabica* L.) en Veracruz, México. *Revista fitotecnica mexicana*, 39(3), 297-304. Recuperado en 06 de noviembre de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802016000300297&lng=es&tlng=es.
- Mero, K.; Muñoz, R. (2021) Principales problemáticas del sector cafetalero en la provincia ecuatoriana de Manabí. *Estado de situación y perspectivas. Anuario Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*, 45-62. <https://anuarioeco.uo.edu.cu/index.php/aeco/article/view/5214>
- Ponce Vaca, L; Orellana Suarez, K.; Acuña Velásquez, I.; Alfonso Alemán, J.; Fuentes Figueroa, T. (2018). Situación de la caficultura ecuatoriana: perspectivas. *Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina* 6(1):307-325.
- Vanegas, F. (14 de Enero de 2019). *Producción de café en Manabí - Ecuador sigue en crecimiento*. Recuperado el 8 de Octubre de 2021, de Yoamoelcafédecolombia:<https://www.yoamoelcafedecolombia.com/2019/01/14/produccion-de-cafe-en-manabi-ecuador-sigue-en-crecimiento/>

Sostenibilidad y Productividad en Sistemas Agroforestales: EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA

Capítulo III

Efectos de láminas de riego
subterráneo en el rendimiento
productivo de la variedad ***Brachiaria***
(marandú) para la alimentación de
rumiantes

AUTORES: Williams Merchán García; Yaritza Mero Delgado; Juan García Cabrera
Juan Carlos Lagos; Richard Cornejo Cornejo



SABEREC 5.0

Resumen

Con el objetivo de evaluar el efecto de cuatro láminas de riego subterráneo sobre el rendimiento productivo del pasto *Brachiaria* variedad Marandú para la alimentación de rumiantes en el campus los Ángeles, fue implementada una parcela con riego por goteo en un diseño completamente aleatorio, con cuatro tratamientos (T1: lámina de riego de 100%, T2: lámina de riego de 80%, T3: Lámina de riego 60% y T4: Lámina de riego de 40%) y cuatro hileras de 10 m de largo por tratamiento. Se evaluaron las variables grosor de tallo (GT), longitud de tallo (LT), longitud del limbo de la tercera hoja (LL), ancho del limbo de la tercera hoja (AL), longitud de los internodios en los tallos aéreos (LIN), número de internodios (NI), número de raquis (NR), longitud de raquis (LR), rendimiento (Y) y carga animal (c/AN). Los resultados mostraron que no hubo diferencias significativas en el rendimiento de los pastos evaluados con las cuatro láminas de riego; asimismo, se determinó que la carga animal tampoco fue significativa para las cuatro láminas de riego evaluadas. En general, el pasto Marandú respondió a las cuatro láminas de riego; sin embargo, fue notorio que las mejores láminas de riego para los caracteres agro morfológicos fue para las láminas de riego 80% y 100%, denotándose mejor desarrollo en cuanto a GT, LT, LL, NR y LR. Fue excepcional el AL, que tuvo mejor respuesta para la lámina de riego 40%. Asimismo, hubo una asociación alta entre el GT, AL, NR con el Y.

Palabras clave: rendimiento, carga animal, grosor, raquis, hoja, limbo

Abstract

With the objective of evaluating the effect of four layers of underground irrigation on the productive performance of *Brachiaria* grass variety Marandú for feeding ruminants on the Los Angeles campus, a plot with drip irrigation was implemented in a completely randomized design, with four treatments. (T1: 100% irrigation sheet, T2: 80% irrigation sheet, T3: 60% irrigation sheet and T4: 40% irrigation sheet) and four rows of 10 m long per treatment. The variables were evaluated: stem thickness (GT), stem length (LT), length of the third leaf blade (LL), width of the third leaf blade (AL), length of the internodes in the aerial stems (LIN), number of internodes (NI), number of rachis (NR), rachis length (LR), yield (Y) and animal load (c/AN). The results showed that there were no notable differences in the performance of the grasses evaluated with the four irrigation sheets; Likewise, it will be considered that the animal load was not significant for the four irrigation sheets evaluated. In general, Marandú grass responded to the four irrigation schedules; However, it was notable that

the best irrigation sheets for agro-morphological characters were for the 80% and 100% irrigation sheets, denoting better development in terms of GT, LT, LL, NR and LR. The AL was exceptional, which had the best response for the 40% irrigation sheet. Likewise, there was a high association between the GT, AL, NR with the Y.

Key words: Diagnosis, goat farmers, productivity, phenotypic.

Introducción

Con casi 80 millones de hectáreas de *Brachiaria* que existen en América Latina, es el género de pasto que proporciona la mayor cantidad de ingredientes para piensos; se estima que su uso como fuente de alimento ha ayudado a los productores ganaderos del Sudeste Asiático y América Central a escapar de la pobreza. *Brachiaria* es ampliamente aceptada por los ganaderos debido a su adaptabilidad a una diversidad de suelos y condiciones climáticas. En condiciones de suelo restrictivas, como acidez y baja fertilidad, los pastos *Brachiaria* exhiben un crecimiento y persistencia eficientes, así como una producción de biomasa de alta calidad y aceptación animal (Villabos y Montiel, 2015).

Por otra parte, el agua es un recurso escaso en el mundo, por lo que su uso eficiente es crucial. La mayoría de los usos de este recurso son para riego, por lo que la tecnología enfrenta una presión constante de la sociedad para producir. La agricultura es uno de los actores más relevantes y tiene el mejor potencial para resolver problemas globales, y el riego por goteo subterráneo es una de las tecnologías más prometedoras, ya que es competente en la utilización de agua dulce. Las primeras evidencias de esta tecnología comenzaron en la década de 1970 en Estados Unidos, donde la investigación se centró principalmente en cultivos hortícolas de alto valor económico (Severina *et al.*, 2018).

Veintimilla & Lalangui (2021), manifiesta que, en el Ecuador, la mayoría de las áreas son principalmente irrigadas, incluidas tierras de cultivo y pastos para la cría de ganado, especialmente el ganado es utilizado para la producción de leche y carne; la industria ganadera requiere sistemas de riego para aumentar la eficiencia de la producción. Como resultado, los agricultores y ganaderos se ven en la necesidad de trasladar líquidos vitales desde manantiales y ríos a sus tierras mediante la implementación de una serie de sistemas de bombeo. Estos sistemas de propulsión representan el 100% de los utilizados hasta la fecha en el Ecuador.

Los conocimientos sobre la implementación de mejoras en los grandes pastizales, que aportan alimento y minerales importantes para todas las especies ganaderas presentes en la provincia de Manabí; son deficientes ya que dependen puramente de parámetros climáticos y sin tener la opción de controlar sistemas automatizados de riego, por lo que se presenta el siguiente estudio, en el cual se establece el diseño de un sistema de riego para la ganadería en los pastizales y se puede implementar como directriz para cualquier región del Ecuador (Veintimilla y Lalangui, 2021).

Satisfacer de manera sostenible el crecimiento esperado de la demanda mundial de carne y lácteos es un desafío importante para la industria, dado que los recursos naturales de la tierra son limitados y la producción ganadera es el mayor usuario industrial. Las limitaciones ambientales y físicas significan que el crecimiento de la producción ganadera proviene de aumentos de la productividad, aprovechando en mayor medida la economía de escala (Derichs, 2017).

La finalidad de esta investigación es brindar información con mayor tecnología en ámbitos ganaderos sobre la producción de pasto bajo riego por goteo subterráneo, permitiendo considerar beneficios no solo de carácter económico en la producción de forraje, ya que también se considera el suministro de agua de acuerdo a las necesidades hídricas de cada una de las variedades establecidas en la experimentación, aportando en el cuidado del medio ambiente y manejo adecuado de los recursos hídrico en este tipo de explotaciones agropecuarias.

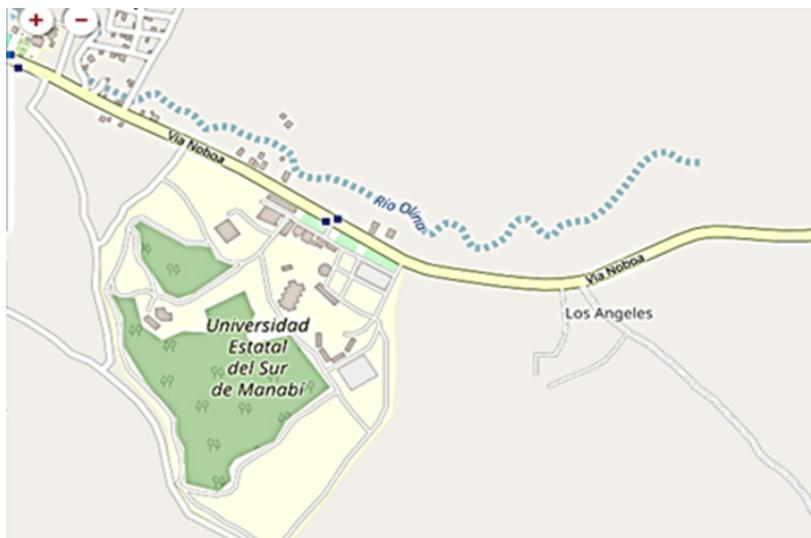
Metodología

La investigación se desarrolló en la carrera Agropecuaria, en el campus Los Ángeles de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, la misma que se encuentra ubicada en el Km 1 ½ que conduce a la parroquia Noboa del cantón 24 de Mayo.

Limites

El cantón Jipijapa está limitado al norte por los cantones Montecristi, Portoviejo y Santa Ana, al Sur por la provincia de Santa Elena y Puerto López, al Este: por los cantones Paján y 24 de Mayo, al Oeste: por el Océano Pacífico.

La temperatura media anual es de 23.7 °C, con precipitaciones medias anuales de entre 537 mm.



Se utilizó un diseño experimental de bloques aleatorio completamente con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos (Gabriel *et al.*, 2021).

Tabla 18.

Características del experimento.

ITMS	Valores
Número de unidades experimentales	16
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	4
Longitud de parcelas	10 m
Ancho de parcelas	160 m

Se realizó el análisis de varianza para el modelo de diseño aplicando un diseño experimental de bloques completamente aleatorio con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos. En las evaluaciones morfológicas y agronómicas una vez que los datos satisficieron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas se realizó el análisis de varianza para el modelo aditivo lineal planteado (Gabriel *et al.*, 2021):

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + T_j + e_{ijk}$$

$i = 1, 2, \dots, i$ repeticiones

$k = 1, 2, \dots, k$ láminas de riego

$$E(e_{ij}) = 0, E(e_{ij}^2) = s^2, E(e_{ij} e_{i'j'}) = 0$$

Donde:

Y_{ijk} = Características en estudio

μ = Efecto de la media

B_i = Efecto del i -ésimo bloque i

T_j = Efecto de las j -ésimas láminas de riego

e_{ij} = Error experimental

Análisis funcional

Sobre la base en el modelo definido se realizó análisis de varianza para probar hipótesis acerca de los efectos fijos, así como comparaciones de medias de los tratamientos mediante la prueba de Tukey al $P < 0,05$ de probabilidad. El análisis de varianza (ANOVA) también sirvió para estimar los componentes de varianza para los efectos aleatorios.

Tabla 19.

Análisis de varianza de efectos aleatorios.

Fuentes de varianza	Fórmula	Grados de libertad
Tratamiento	$t - 1 = 4 - 1 =$	3
Error	$\Sigma r_i - t = 96 - 4 =$	92
Total	$\Sigma r_i - 1 = 96 - 1 =$	95

Coeficiente de variación

El coeficiente de variación se utilizó tomando en consideración la siguiente fórmula:

$$C.V. \% = \frac{\sqrt{CME}}{X} \times 100$$

Variables evaluadas

De acuerdo con los objetivos específicos planteados se evaluó las siguientes variables:

Objetivo N° 1. Evaluar el rendimiento productivo del pasto *Brachiaria* variedad Marandú con diferentes láminas de riego.

- **Rendimiento (Y).** Será determinado en kg/m² y transformado a t/ha.
- **Carga animal (c/NA).** Será determinado en fusión al pasto producido y el consumo de pasto por los animales.

Objetivo N° 2. Analizar la respuesta agro morfológica del cultivo de pasto *Brachiaria* variedad Marandú sometido a diferentes láminas de riego subterráneo.

- GT grosor del tallo (mm). Se midió con un calibrador electrónico.
- LT longitud del tallo (cm). Se midió con una cinta métrica.
- LL longitud del limbo de la tercera hoja (cm). Se midió con una cinta métrica.
- AL ancho del limbo de la tercera hoja (cm). Se midió con una cinta métrica.
- LIN longitud de los internodios en los tallos aéreos (cm). Se midió con una cinta métrica.
- NI número de internodios. Se contó el número de internodios.
- NR numero de raquis. Se contó el número de raquis.
- LR longitud de raquis (cm). Se midió con una cinta métrica.

Manejo de la investigación

Preparación del suelo. Se realizó la limpieza, remoción y humedecimiento del suelo de la parcela.

Siembra de variedades. La siembra de la variedad de pasto fue realizada después de los 15 días de la limpieza del terreno, se estableció 4 cuadros de 10 m por 10 m cada uno, dentro de ellos la variedad de pasto está distribuida a 0.40m por 0.30m. El experimento fue implementado en un diseño experimental de bloques completamente aleatorio con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos.

Riego. El sistema de riego subterráneo, se aplicó en láminas de riego consideradas a partir de los requerimientos de las variedades (100%, 80%, 60% y 40%).

Fertilización. Se aplicó 1,5 L de abono foliar hasta los 90 días y 2 L después de los 90 días.

Corte del forraje. El primer corte se realizó después de los 90 días, donde se tomaron los datos de las variables evaluadas.

Tabulación de datos. Se realizó la tabulación de los datos de las variables evaluadas en una base de datos en el software Excel, para su posterior análisis estadístico.

Resultados

Análisis de normalidad

La simetría en todos los casos es mayor a 1 ($A > 1$) y la Curtosis menor a 3 ($K < 3$) esto estaría indicando que aparentemente no hay normalidad de los datos. Sin embargo, una vez realizada la prueba de Shapiro Wilk ($P < 0,05$), se encontró que las variables evaluadas fueron normales, con excepción de las variables AL, LIN, NI y LR. Asimismo, la prueba de Levene ($P < 0,05$) mostró que las variables evaluadas tuvieron homogeneidad de varianzas con excepción de las variables GT, LR, Y, C/AN. Por lo que se decidió realizar la transformación de datos, solo para para la variable AL con raíz cuadrada ($\sqrt{X} + 0,05$), porque tenía el coeficiente de variación muy alto ($> 200\%$).

La inconsistencia de los análisis de normalidad y de la homogeneidad de varianzas y considerando que los CV (Tabla 20) están dentro de los rangos permitidos para este tipo de investigación, se decidió continuar con los análisis de varianza y la comparación de medias.

Tabla 20.

Análisis de normalidad y homogeneidad de varianzas para variables morfo agronómicas.

Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	Asimetría	Kurtosis	Shapiro Wilk (P<0,05)	Levene (P<0,05)
GT	96	2,34	1,15	1,32	0,83	-0,16	0,96 ns	0,77 **
LT	96	69,49	19,6	384,25	-4,10E-03	0,25	0,97 ns	258,8 ns
LL	96	43,02	10,46	109,43	0,15	-0,83	0,98 ns	19,54 ns
AL	96	1,96	0,36	0,13	0,31	1,64	0,92 **	0,07 ns
LIN	96	39,04	10,07	101,35	0,08	-0,69	0,96 *	14,12 ns
NI	96	3,65	0,48	0,23	-0,62	-1,63	0,85 **	0,34 **
NR	96	39,19	9,13	83,33	0,28	-0,43	0,98 ns	35,56 ns
LR	96	28,46	8,09	65,47	0,99	1,77	0,88 **	63,39 **
Y	12	285	89,49	8009,09	2,25	3,81	0,9 ns	6522,22 **
C/AN	12	6333,33	1988,75	3955107,12	2,25	3,81	0,9 ns	3220851,25**

*GT: Grosor de tallo (mm), LT: Longitud de tallo (cm), LL: Longitud del limbo de la tercera hoja (cm), AL: Ancho del limbo de la tercera hoja (cm), LIN: Longitud de los internodios en los tallos aéreos (cm), NI: número de internodios, NR: Número de raquis, LR: longitud de raquis (cm), Y: Rendimiento (kg/ha), ns: No significativo, *: Significativo al P<0,05 de probabilidad, **: Altamente significativos al P<0,01 de probabilidad.*

Análisis de los caracteres agro morfológicos

El análisis de varianza para el tratamiento láminas de riego mostró diferencias altamente significativamente (P<0,01) (Tabla 21), para las variables grosor de tallo (mm), longitud de tallo (cm), longitud del limbo de la tercera hoja (cm), ancho del limbo de la tercera hoja (cm), longitud de los internodios en los tallos aéreos (cm), número de internodios, número de raquis, longitud de raquis (cm), rendimiento (t/ha) y carga animal. Los porcentajes de coeficientes de variación (CV) estuvieron en el rango permitido para este tipo de investigaciones (entre el 12 a 29%).

Tabla 21.

Análisis de varianza para variables agro morfológicas de *Bracharia*.

Cuadrados medios											
FV	gl	GT	LT	LL	AL	LIN	NI	NR	LR	Y (t/ha)	c/AN
Tra	3	31,14 **	5680,95 **	1040,57 **	0,61 **	1550,5 **	1,24 **	895,68 **	920,03 **	11300 ns	5580246,42 **
Error	92	0,13 ns	211,53	79,07	0,11	54,09	0,2	56,84	37,61	6775	3345679,88
Total	95										
CV		25,23	20,93	20,67	17,1	18,84	12,22	19,24	21,55	28,88	28,88

GT: Grosor de tallo (mm), LT: Longitud de tallo (cm), LL: Longitud del limbo de la tercera hoja /cm), AL: Ancho del limbo de la tercera hoja (cm), LIN: Longitud de los internodios en los tallos aéreos (cm), NI: número de internodios, NR: Número de raquis, LR: longitud de raquis (cm), Y: Rendimiento (kg/ha), c/AN: carga animal, ns: No significativo, *: Significativo al $P < 0,05$ de probabilidad, **: Altamente significativos al $P < 0,01$ de probabilidad.

Análisis de medias para las variables agro morfológicas

El análisis de varianza de las LR evaluadas (Tabla 9), mostró que con una LR de 100% hubo mejor comportamiento para las variables GT y LR, que fueron significativamente diferentes ($P < 0,05$) respecto de la LR de 40% y 60%. Asimismo, se determinó que con una LR de 100% y 8% hubo mejor respuesta en las variables LT, LL, LIN y NR que significativos. Se resalta que la variable AL fue mejor para la LR de 40% respecto de las demás variables. No se encontró diferencias significativas para Y (t/ha) y c/AN.

Tabla 22.

Comparación de media de láminas de riego (LR) para variables morfoagrónicas de *Bracharia*.

LR	GT	LT	LL	AL	LIN	NI	NR	LR	Y (t/ha)	c/AN
100%	3,86 a	83,67 a	47,54 a	1,98 b	48,17 a	3,83 a	44,33 a	34,08 a	283,33 a	6296,3 a
80%	2,54 b	78,83 a	49,38 a	2,07 ab	43,42 a	3,83 a	43,54 a	31,00 ab	280,00 a	6222,22 a
60%	1,72 c	66,25 b	39,83 b	1,73 b	32,67 b	3,38 b	37,71 b	29,04 b	363,33 a	8074,07 a
40%	1,26 d	49,21 c	35,33 b	2,08 a	31,92 b	3,54 ab	31,17 c	19,71 c	213,33 a	4740,74 a
DMS	0,40	10,98	6,72	0,25	5,55	0,33	5,69	4,63	215,22	4782,62

GT: Grosor de tallo (mm), LT: Longitud de tallo (cm), LL: Longitud del limbo de la tercera hoja /cm), AL: Ancho del limbo de la tercera hoja (cm), LIN: Longitud de los internodios en los tallos aéreos (cm), NI: número de internodios, NR: Número de raquis, LR: longitud de raquis (cm), Y: Rendimiento (kg/ha), c/AN: carga animal. Los valores con la misma letra no son significativamente diferentes al $P < 0,05$ de probabilidad.

Análisis correlación de Pearson para las variables evaluadas

El análisis de correlación entre todas las variables evaluadas, mostró altas correlaciones entre el LT, AL, LIN y NR con el Y, con coeficiente de correlación de Pearson de 0,64, 0,67, 0,94 y 0,73 respectivamente (Tabla 23).

Tabla 23.

Análisis de correlación de Pearson entre las variables morfo agronómicas evaluadas.

	GT	LT	LL	AL	LIN	NI	NR	LR	Y
GT	1,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64
LT		1,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
LL			1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11
AL				1,00	0,04	0,02	0,06	0,13	0,67
LIN					1,00	0,00	0,00	0,00	0,94
NI						1,00	0,00	0,04	0,52
NR							1,00	0,00	0,73
LR								1,00	0,00
Y									1,00

GT: Grosor de tallo (mm), LT: Longitud de tallo (cm), LL: Longitud del limbo de la tercera hoja (cm), AL: Ancho del limbo de la tercera hoja (cm), LIN: Longitud de los internodios en los tallos aéreos (cm), NI: número de internodios, NR: Número de raquis, LR: longitud de raquis (cm), Y: Rendimiento (kg/ha).

Discusión

Hemos observado en nuestros experimentos que las láminas de riego son una contribución importante para la producción de forrajes como el pasto *Brachiaria* variedad Marandú. El estudio mostró claramente que todas las variables responden al 80% y 100% de lámina de riego valores similares a los obtenidos por Vera (2016), con una media de altura de 91 cm a los 45 días con una lámina de riego al 100%. Ordóñez (2013), quien evaluó el comportamiento agronómico de tres especies forrajeras obtuvo que el pasto mombasa presentó una altura de 64.12 cm, valor inferior a los obtenidos en el presente experimento. Sin embargo, los valores obtenidos son menores a los reportados por Santillán (2017), que alcanzó una altura promedio de 95.4 cm.

Esto no es nada nuevo realmente, porque está demostrado que otros sistemas de riego como el de aspersión es aplicado en otros sitios para la pro-

ducción de pastos, con resultados sobresalientes; sin embargo, lo novedoso de este trabajo, es que se aplicó, un sistema de riego por goteo profundo, que podría ser una alternativa para los pequeños productores de ganado de la zona Sur de Manabí, debido a que se disminuye el efecto de evapotranspiración del agua del suelo, creando así un microclima en el suelo que empieza a fomentar el desarrollo de microorganismos benéficos y volver los suelos más orgánicos y cultivables. Fue notorio que para *Briachiaria*, el ancho del limbo de la tercera hoja fuera el mejor, al parecer tiene mejor respuesta con la más baja lámina de riego (40%).

Hemos observado en nuestro experimento una buena respuesta agro morfológica de los pastos. Sin embargo; se determinó que la respuesta principal fue para grosor de tallo, longitud de tallo, longitud del limbo de la tercera hoja, número de raquis y longitud de raquis. No determinamos respuestas sobresalientes en el rendimiento ni en la carga animal, esto estaría denotando que todos los pastos responden de igual manera para las cuatro láminas de riego aplicados. A realizar las correlaciones de Pearson, observamos que solamente correlacionan el grosos de tal, ancho de limbo de la tercera hoja y número de raquis con el rendimiento, resultados Marín (2021) similares la longitud de hoja de 29.52 cm aplicando un porcentaje de lámina de riego de 120%, son acordes a lo presentado por González (2001) quien expone que el comportamiento agronómico de los pastos al igual que otros cultivos requieren de riego para expresar su potencial de rendimiento según sus características genéticas.

Conclusiones

- No se observaron diferencias notables en el rendimiento de los pastos evaluados con las cuatro láminas de riego; asimismo, se pudo determinar que la carga animal tampoco fue significativa entre las cuatro láminas de riego evaluadas.
- En general el pasto Marandú respondió a las cuatro láminas de riego, sin embargo, fue notorio que las mejores láminas de riego para los caracteres agro morfológicos fue para las láminas de riego 80% y 100%. denotándose mejor desarrollo en cuanto a grosor de tallo, longitud de tal, longitud del limbo de la tercera hoja, número de raquis y longitud de raquis. Fue notable el ancho de limbo que tuvo mejor respuesta para la lámina de riego 40%. Asimismo, hubo una asociación alta entre el grosos de tal, ancho de limbo de la tercera hoja y número de raquis con el rendimiento.

Referencias Bibliográficas

- Derichs Basantes, Katy (2017) Evaluación de diferentes intervalos de corte sobre el rendimiento de materia seca de pasto Saboya (*Panicum maximum*) y la composición química del ensilaje, Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Médico Veterinario y Zootecnista. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Quito: UCE. 76 p.
- Gabriel, J.; Castro, C.; Valverde, A.; Indacochea, B. (2017) Experimentales-diseños. Teoría y práctica para experimentos agropecuarios. Grupo Compás. Cámara ecuatoriana del libro- ISBN:-978-9942-750-50-1. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Julio-Gabriel/publication/315098225_Disenos_experimentales_Teoria_y_practica_para_experimentos_Agropecuarios/links/58ca1045458515e9298a0d6e/Disenos-experimentales-Teoria-y-practica-para-experimentos-Agropecuarios.pdf
- González, A. (2001) 'El riego en cuatro pastos en la planicie huasteca'. Disponible en:<https://www.biopasos.com/documentos/2/033.pdf>
- Marín, H. N. E. (2021). Efectos de láminas de riego en el rendimiento del pasto buffer, *Cenchrus ciliaris* L., en Río Verde, provincia de Santa Elena. [Tesis Ingeniería Agropecuaria, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio Digital UPSE.<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6371>
- Ordóñez, B. (2013) "Comportamiento agronómico de tres variedades de pastos en el recinto Clementina, parroquia Colonche". Universidad Estatal Península de Santa Elena. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/931>
- Santillán, A. (2017) Estudio del potencial adaptativo de cultivares de pasto (*Brachiaria* spp. Y *Panicum* spp) sembrados en la zona del Triunfo, provincia del Guayas-Ecuador. Universidad de Guayaquil.
- Severina, I., Boccardo, M., Aimar, F., Giubergia, J., Haro Guares, R. y Salinas, A. I. (2018). Distanciamiento entre líneas de riego por goteo subterráneo: efecto sobre el crecimiento del cultivo de trigo en la región centro de Córdoba. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria EEA Manfredi.. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_biblioteca_cartilla_digital_18_07_distanciamiento_entre_lineas_de_riego_por_goteo_subterráneo.pdf

- Veintimilla, A. y Lalangui, R. (2021). Diseño de un sistema de riego de pastizales para la crianza de ganado vacuno en la Hacienda San Alfonso del cantón Ponce Enríquez. [Tesis de grado de Ingeniería Mecánica, Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca]. Repositorio Digital UPS. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21409>
- Vera, D., Vivas, F. y Rivera, D. (2016) 'Respuesta del pasto alemán (*Echinochloa polystachya* L) a tres láminas de riego'. *ESPAMCIENCIA* 7(2): 153-157 ISSN 153-157/2016 Disponible en: http://190.15.136.171:4786/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/135/1 17
- Villabos, L. y Montiel Longhi, M. (2015). Características taxonómicas de pastos *Brachiaria* utilizados en Costa Rica. *Nutrición Animal Tropical*, 9(1), 39-56. Disponible en <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/nutrianimal/article/view/19391/19457>

Sostenibilidad y Productividad en **Sistemas Agroforestales:** **EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA**

Capítulo IV

Evolución de tres laminas y tres frecuencias de riego por goteo en el cultivo de maíz (***Zea mays L.***)

AUTORES: Juan Miguel Garcia Cabrera; Juan Carlos Lagos Pazmiño;
Joffre Daniel Pincay Menendez; Agustín Hugo Álvarez Plúa



SABEREC 5.0

Resumen

La investigación evaluación de tres laminas y tres frecuencias de riego por goteo en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*), tuvo como objetivos determinar el efecto de láminas y frecuencia de riego sobre las características morfológicas del cultivo de maíz, identificar las frecuencias y láminas de riego adecuadas para la producción del cultivo del maíz y realizar un análisis económico de tratamientos. La metodología permitió utilizar un Diseño experimental de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial 3x3, con tres repeticiones, las variables evaluadas fueron Altura de planta, diámetro de tallo, longitud y ancho de hoja, peso de mazorca, diámetro y longitud de mazorca y peso 100 granos. Los resultados indican que la mayor altura de planta y diámetro de pseudotallo se presentó en tratamiento tres (lámina de riego de 3 litros + una frecuencia de aplicación de 9 días); la longitud y diámetro de hojas presenta como mejor tratamiento al dos (lámina de 3 litros + frecuencia de 6 días). La frecuencia y láminas de riego adecuadas para la producción del cultivo de maíz corresponden al tratamiento uno que corresponde al uso de lámina de 3 litros + frecuencia de 3 días con 11331,00 kg/ha. La mejor alternativa económica fue el tratamiento tres (lámina de riego de tres litros por frecuencia de tres días) con 112.00 de tasa de retorno marginal TRM. En conclusión, se indica que el mejor tratamiento fue donde se utilizó una lámina de tres litros por una frecuencia de aplicación de tres días.

Palabras clave: riego, láminas, frecuencias, producción, grano

Abstract

The research evaluation of three sheets and three frequencies of drip irrigation in the corn crop (*Zea mays L.*), had as objectives to determine the effect of sheets and irrigation frequency on the morphological characteristics of the corn crop, identify the frequencies and irrigation sheets suitable for the production of corn crops and perform an economic analysis of treatments. The methodology allowed using a Completely Randomized Block Experimental Design (DBCA) with a 3x3 factorial arrangement, with three repetitions, the variables evaluated were plant height, stem diameter, leaf length and width, cob weight, diameter and length of cob and weight 100 grains. The results indicate that the greatest plant height and pseudostem diameter occurred in treatment three (3 liter irrigation sheet + an application frequency of 9 days); The length and diameter of leaves presents the best treatment as two (3 liter sheet + frequency of 6 days). The frequency and irrigation sheets suitable for the production of corn crops correspond to treatment one, which corresponds

to the use of a 3-liter sheet + frequency of 3 days with 11331.00 kg/ha. The best economic alternative was treatment three (three-liter irrigation sheet per three-day frequency) with 112.00 TRM marginal rate of return. In conclusion, it is indicated that the best treatment was where a three-liter sheet was used for an application frequency of three days.

Keywords: irrigation, sheets, frequencies, production, grain

Introducción

El maíz es un cultivo de suma importancia en el Ecuador debido al significativo rol que cumple en seguridad alimentaria de la población. El maíz amarillo duro, destinado en un 80% a la producción de alimento balanceado, se produce mayoritariamente en la región litoral y es el primer cultivo transitorio en importancia en relación con la superficie sembrada (300.000 ha). Su producción y rendimiento ha tenido un crecimiento sostenido en los últimos 20 años, lo cual se debe al uso de semilla certificada (híbrida) y a las tecnologías de manejo que las compañías privadas, el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el INIAP han transferido a los productores (en el 2018 se observó un rendimiento promedio de 3,6 t/ha). En la costa, el INIAP continúa con el desarrollo de semillas mejoradas y está próximo a liberar un híbrido de grano amarillo duro con un rendimiento promedio de 8,5 t/ha, una variedad de maíz blanco qpm (quality protein maize) para consumo en fresco (con un rendimiento de 40 .000 choclos comerciales/ha) y un híbrido forrajero que produce 12,5 t/ha de materia seca. Adicionalmente, se estudia la variación en la acumulación de carbono en el suelo y otras propiedades físicas, de fertilidad y microbiológicas en la rotación maíz-soya y en el monocultivo maíz-maíz, con diferentes sistemas de preparación del suelo. (Hernández, 2019)

El Ecuador cuenta con una elevada disponibilidad de recursos hídricos, la cual resulta ser muy relativa respecto a la oferta hídrica superficial. El volumen total nacional de recursos hídricos superficiales es de 361.747 hm³, que se distribuyen en: Amazonía 65.9%; Costa 17.6%, Sierra 16.5%. La disponibilidad promedio de recursos hídricos subterráneos es de 56.556 hm³, de este total 15 136 hm³ corresponde a la región Litoral, 8.381 hm³ a la región Interandina y 33.037 hm³ a la región Amazónica Secretaría del Agua, 2019, p. 36).

Sin embargo; el uso del agua en riego es de vital importancia por el gran volumen que se utiliza, pero se realiza bajo condiciones ineficientes. La deficiencia en el manejo del agua de riego se observa en todos los componentes del sistema, desde la captación hasta la aplicación en las parcelas; pasando por la conducción, almacenamiento, distribución y métodos de riego parcelario.

En Ecuador el proceso es improvisado y sin planificación en la mayoría de juntas de regantes; para esto el propósito de esta investigación consiste en evaluar el efecto de tres láminas y tres frecuencias de riego por goteo sobre características morfoproductivas en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en el cantón Junín.

Metodología

Dentro de los materiales, herramientas e insumos que se emplearon se detallan a continuación: Calibrador Vernier, balanza gramera, flexómetro, semillas de híbrido de maíz INIAP-H601, sistema de riego por goteo (3,0 L/h), libreta de campo, paquete estadístico Infostat.

La investigación se desarrolló en el cantón Junín en el sitio el Cerezo, ubicado en el centro norte de la Provincia Manabí; para ello se aplicó un Diseño experimental de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial 3x3, con tres repeticiones, donde se consideraron los siguientes factores de estudio:

Tabla 24.

Factores de estudio.

Factor A: láminas de riego	Factor B: Frecuencia de Riego
A1: Lamina de 3 litros	B1: Frecuencia de 3 días
A2: Lámina de 6 litros	B2: Frecuencia de 6 días
A3: Lámina de 9 litros	B3: Frecuencia de 9 días

Los tratamientos implementados fueron:

Tabla 25.

Tratamientos.

N°	Nomenclatura	Láminas de Riego	Frecuencias de Riego
1	A1xB1	3,0 mm	3 días
2	A1xB2	3,0 mm	6 días
3	A1xB3	3,0 mm	9 días
4	A2xB1	6,0 mm	3 días
5	A2xB2	6,0 mm	6 días
6	A2xB3	6,0 mm	9 días
7	A3xB1	9,0 mm	3 días
8	A3xB2	9,0 mm	6 días
9	A3xB3	9,0 mm	9 días

Las variables evaluadas fueron consideradas de acuerdo a los objetivos específicos planteados en la investigación.

OE1: Determinar el efecto de las láminas y frecuencia de riego sobre las características morfológicas y productivas del cultivo de maíz.

Altura de planta (cm): Para ello se utilizó un flexómetro permitiendo medir desde el suelo hasta la base de la espiga.

- **Diámetro de tallo (mm):** Con la ayuda de un calibrador Vernier se midió el diámetro del tallo, considerando dicha medición a una altura de 15 cm del cuello de la planta.
- **Longitud de la hoja:** Se midió desde la lígula hasta el ápice de la hoja que sobresale de la mazorca más alta, esto se efectuó después de la floración y con la ayuda de un flexómetro.
- **Ancho de la hoja:** Se tomó la misma hoja que se consideró para medir la longitud, y para ello se tomó en cuenta el punto medio de su longitud con la ayuda de un flexómetro.
- **Peso de mazorca (gr):** Se realizó el peso de seis mazorcas obtenidas de cada tratamiento tomadas de forma aleatorias.
- **Diámetro de mazorca (cm):** Con la ayuda de un calibrador Vernier se midió a partir de la parte central de la mazorca más alta.
- **Longitud de mazorca (cm):** Esta variable se midió desde la base de la mazorca en su inserción con el pedúnculo hasta el ápice, con ayuda de un flexómetro.
- **Peso 100 granos (gr):** El peso de los 100 granos de maíz se evaluó por cada tratamiento, para esto se usó una balanza gramera que permitió registrar cada uno de los pesos en unidades de gramos.
- **Peso de mazorca (gr):** Con el uso de una balanza se pesaron y registraron las mazorcas evaluadas por tratamientos.

OE2. Realizar un análisis económico de los tratamientos objetos de estudio.

- Para realizar el análisis económico de los tratamientos implementados, se aplicó el cálculo del presupuesto parcial.

Manejo experimental

Con respecto al manejo específico de la experimentación se desarrollaron varias prácticas hortícolas sobre el área experimental y el cultivo.

- Delimitación del terreno para la experimentación
- Limpieza de terreno
- Arado de terreno
- Riego de pre siembra
- Siembra
- Control de malezas
- Riego
- Fertilización del cultivo
- Control de insectos
- Cosecha

Resultados

Dentro de los resultados obtenidos se realizó, la prueba de normalidad de datos a través de la asimetría y kurtosis, pudiendo indicar que los datos obtenidos son normales debido a que la asimetría no superó valores mayores a 1 y la kurtosis no superó valores de 3, lo que permite seguir con el análisis de varianza de cada una de las variables evaluadas.

A continuación, se pueden evidenciar los resultados obtenidos a partir de las variables evaluadas:

Tabla 26.

Resultados de las variables evaluadas.

Láminas de riego	Altura de Planta	Diámetro de Tallo	Longitud de Hojas	Diámetro de Hojas	Diámetro de Mazorca	Longitud de Mazorca	Peso de Mazorca	Peso de Tuza	Peso 100 Gramos
3,0 mm	1,43	16,05	93,00	91,22	48,18	183,61	249,00	55,78	45,78
6,0 mm	1,40	15,88	92,11	92,56	48,48	184,25	240,44	57,44	44,11
9,0 mm	1,40	15,81	92,44	91,78	47,52	175,24	222,89	50,56	39,89
Tukey 0,05%	ns	ns	ns	ns	ns	ns	22,83	ns	4,35

Frecuencias de riego									
3,0 mm	1,41	15,92	92,89	91,67	48,40	184,41	247,44	59,00	44,00
6,0 mm	1,41	15,84	92,67	92,00	47,49	180,79	228,33	52,11	42,00
9,0 mm	1,41	15,97	92,00	91,89	48,29	177,89	236,56	52,67	43,78
Tukey 0,05%	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Interacción Láminas x Frecuencia de riego									
3,0 mm + 3 días	1,42	15,86	93,00	91,00	48,56	187,14	259,00	60,67	47,33
3,0 mm + 6 días	1,41	16,06	93,67	92,00	46,86	185,13	232,33	53,00	45,33
3,0 mm + 9 días	1,45	16,22	92,33	90,67	49,11	178,56	255,67	53,67	45,33
6,0 mm + 3 días	1,41	16,06	92,33	92,33	48,35	189,77	248,33	62,33	44,33
6,0 mm + 6 días	1,40	15,72	91,67	92,33	48,64	183,42	239,33	57,33	44,33
6,0 mm + 9 días	1,38	15,86	92,33	93,00	48,46	179,55	233,67	52,67	43,67
9,0 mm + 3 días	1,37	15,86	93,33	91,67	48,30	176,33	235,00	54,00	40,33
9,0 mm + 6 días	1,42	15,76	92,67	91,67	46,98	173,82	213,33	46,00	37,00
9,0 mm + 9 días	1,40	15,82	91,93	92,00	47,29	175,56	220,33	51,67	42,33
Tukey 0,05%	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

TRATAMIENTOS	BN (USD/Ha)	CV (USD/Ha)	IMBN (USD/Ha)	IMCV (USD/Ha)	TRM (%)
3,0 mm x 9 días	3618,44	184,80	214,70	264,00	81,33
3,0 mm x 3 días	3403,74	448,80	206,98	184,80	112,00
3,0 mm x 6 días	3196,76	264,00			

BN: Beneficio Neto

IMBN: Incremento Marginal de Beneficio Neto

CV: Costos Variables

IMCV: Incremento Marginal de Costos Variables

TRM: Tasa de Retorno Marginal

El uso del riego por goteo se fundamenta en lo indicado por Salas (2023), quien indica que datos de la FAO, indican que en la actualidad la agricultura de regadío representa el 20% de la tierra cultivada y aporta el 40% de la producción total de alimentos en el mundo; por otro lado, se calcula que las tierras de regadío en los países en desarrollo se incrementarán en un 34% para 2030.

La mayor altura de planta y diámetro de pseudotallo se presentó en el tratamiento tres que corresponde al uso de una lámina de riego de 3 litros + una frecuencia de aplicación de 9 días; la longitud de hoja y diámetro de hojas presenta como mejor tratamiento al dos que corresponde al uso de una lámina de 3 litros + una frecuencia de 6 días. Estos resultados son sostenidos por Mora et al (2023), quienes indican que el riego es muy importante para alcanzar buenos rendimientos en la producción agrícola, particularmente en la producción de hortalizas, donde la mayoría de las especies se caracterizan por las altas tasas de evapotranspiración.

La frecuencia y láminas de riego adecuadas para la producción del cultivo de maíz corresponden al tratamiento uno que corresponde al uso de lámina de 3 litros + frecuencia de 3 días con 11331,00 kg/ha. Los resultados de esta investigación son corroborados por Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), (2023), quienes indican que la producción de maíz duro en 2022, fue de 1.6 millones de toneladas, registrando una disminución del 3,4 % respecto al año anterior. La provincia de los Ríos es la que más se dedica a este cultivo, con una participación del 42,3 % de la producción nacional, seguida por la provincia de Manabí con el 29,9 %.

Además, estos resultados se fundamentan en lo indicado por Intagri S.C. (s/f), quienes indican que el riego por goteo es uno de los sistemas más eficientes en la actualidad, el suministro de agua es constante y uniforme, gota a gota, que permite mantener el agua de la zona radicular en condiciones de baja tensión. El agua aplicada por los goteros forma un humedecimiento en forma de cebolla en el interior del suelo, al que comúnmente se le denomina "bulbo húmedo". También sostenido por lo indicado por Castillo (s/f), quien indica que el riego por goteo es un tipo de sistema de riego localizado. Como su propio nombre indica, el riego por goteo consiste en regar gota a gota, se trata de un método de riego de alta eficiencia que se caracteriza por la aplicación frecuente de pequeñas cantidades de agua localizada cerca de las raíces de las plantas.

Como mejor alternativa económica se presentó el tratamiento tres que corresponde al uso de una lámina de riego de tres litros por una frecuencia de tres días con 112.00 de tasa de retorno marginal TRM. Estos resultados obtenidos son corroborados por Ibarra *et al.* (2023), quienes indican que el costo de producción para la temporada de verano 2022 es de \$ 1.762,08 con una media de producción de 127 quintales. El déficit de materia prima maíz duro para Ecuador en el periodo 2021-2022 es de aproximadamente 132.108,17 toneladas, lo que significa que se debería aumentar 22.660 hectáreas con el rendimiento actual de 5,83 toneladas por hectáreas.

Los resultados obtenidos en esta investigación son sostenidos por Rodríguez *et al.* (2017), quien indica que las aplicaciones de riegos frecuentes y con dosis bajas son adecuadas para el riego de cultivos en suelos ligeros y sustratos con escasa capacidad de retención del agua; el método ha permitido una agricultura moderna que obtiene rendimientos altos y en el que puede usarse aguas de mala calidad.

Conclusiones

Los diferentes tratamientos evaluados demostraron que el riego por goteo, al aplicar el agua de manera localizada y precisa, favorece el crecimiento y desarrollo de las plantas, mejorando indicadores como la altura, diámetro de pseudotallo, longitud y diámetro de hojas.

Si bien el tratamiento 3 (3 litros, 9 días) resultó en la mayor altura y diámetro de pseudotallo, el tratamiento 2 (3 litros, 6 días) fue el más favorable para la longitud y diámetro de hojas. Estos resultados subrayan la importancia de ajustar la frecuencia y cantidad de agua aplicada en función de las necesidades específicas del cultivo y las condiciones ambientales.

Al aplicar el agua directamente en la zona radicular, se reduce la evaporación y el escurrimiento, lo que se traduce en un mayor aprovechamiento del recurso hídrico. Además, la aplicación frecuente de pequeñas dosis de agua favorece la absorción de nutrientes y estimula el crecimiento radicular, lo que se refleja en mayores rendimientos.

El análisis de la tasa de retorno marginal indica que el tratamiento 3, además de ser el más productivo, presenta la mejor alternativa económica. Esto, sumado al creciente déficit de maíz duro en el país, evidencia el potencial del riego por goteo para mejorar la rentabilidad de los productores y contribuir a la seguridad alimentaria.

Los resultados de esta investigación se alinean con las recomendaciones de organismos internacionales y estudios previos, que destacan los beneficios del riego por goteo en términos de eficiencia, productividad y sostenibilidad.

Al permitir un uso más racional del agua y mejorar la absorción de nutrientes, esta técnica agrícola contribuye a aumentar los rendimientos en comparación con los métodos tradicionales. Además, el análisis económico indica que la inversión en sistemas de riego por goteo es rentable a mediano y largo plazo, generando una tasa de retorno marginal. Estos hallazgos respaldan la necesidad de promover la adopción de esta tecnología entre los productores de maíz, con el objetivo de mejorar la competitividad del sector y garantizar la seguridad alimentaria de la región.

Referencias Bibliográficas

- Castillo, A. (s/f). Tipos de riego por goteo. Castillo Arnedo Suministros Agrícola. Obtenido de <https://www.castilloarnedo.com/blog/general/tipos-de-riego-por-goteo>
- Hernández N., Jhon (2019) Situación del cultivo de maíz en Ecuador: investigación y desarrollo de tecnologías en el Iniap. XXIII Reunión Latinoamericana del Maíz. IV Congreso de Semillas. Mosquera, Colombia
- Ibarra, A.; Ramírez, L.; Molina, J. y Zuñiga, L. (2023). Análisis de la cadena agroalimentaria del maíz en Ecuador. Polo del Conocimiento 78(1), enero, 1862-1873.
- INTAGRI S.C (s/f) Diseño Agronómico del Sistema de Riego por Goteo. Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/agua-riego/diseno-agronomico-del-sistema-de-riego-por-goteo>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2023). Boletín Técnico. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). Quito - Ecuador:
- Mora, D.; Lobos, P. y Cáceres, E. (2023). Sistemas de riego tecnificado por goteo. Manual de Buenas Prácticas y lecciones aprendidas para adaptación al cambio climático para la agricultura de secano de la región de O'Higgins, 1-20.
- Rodríguez, L.; Sobrino, F.; Alvarez, R. y Garrido, J. (2017). Taller: Instalación de sistema de riego por goteo en itdUPM. Grupo de Investigación "Hidráulica del Riego" (60), 1-10.

Secretaría del Agua. Plan Nacional de Riego y Drenaje 2019-2027. Subsecretaría de Riego y Drenaje. Quito-Ecuador. Disponible en https://prefecturadeesmeraldas.gob.ec/docs/8_plan_nacional_de_riego_y_drenaje.pdf

Salas, M. (2023). Optimización del sistema de riego mediante uso de sistemas de medición de humedad. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), 1-9.

Sostenibilidad y Productividad en Sistemas Agroforestales: EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA

Capítulo V

Evaluación sensorial del café
(*Coffea arabica L.*) en
cuatro rangos altitudinales en
Jipijapa-Ecuador

AUTORES: Bolívar Fabian Mendoza Marcillo; Joffre Daniel Pincay Menéndez;
William Ausberto Merchán García; Washington Vicente Narváez Campana



SABEREC 5.0

Resumen

El objetivo principal de la presente investigación fue evaluar la calidad organoléptica del café arábigo en cuatro rangos altitudinales con beneficio natural. El estudio se realizó en el año 2019, en cuatro fincas cafetaleras representativas de la parroquia Jipijapa del cantón Jipijapa, provincia de Manabí, donde se evaluaron cuatro tratamientos en AL1: ≥ 250 msnm; AL2: ≥ 350 msnm; AL3: ≥ 450 msnm; AL4: ≥ 550 msnm, con 6 repeticiones cada uno. Los análisis organolépticos de las 24 muestras de café fueron analizados en el laboratorio de calidad de la Asociación Nacional de Exportadores de Café (ANECAFE). Las características organolépticas evaluadas a través del protocolo de la Asociación de Cafés Especiales SCA fueron: fragancia-aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo, uniformidad, balance, taza limpia, dulzor, y el puntaje del tador. Se realizó el análisis de varianza (ADEVA) y separación de medias de acuerdo con la prueba de tukey al nivel de significancia de $P < 0.05$. Los resultados permitieron establecer que en las características organolépticas no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados. Las 24 muestras de café arábigo evaluadas, en promedio obtuvieron calificaciones sensoriales ≥ 80 puntos en la escala SCA ($p < 0,05$), presentando potencialidad para producir y comercializar cafés de especialidad en la parroquia Jipijapa. Se concluye que no hay efecto de la altitud sobre la calidad organoléptica de los cafés cultivados entre los 250 y 550 msnm.

Palabras claves: Café arábigo, rangos de altitud, evaluación sensorial, características organolépticas.

Abstract

The main objective of this research was to evaluate the organoleptic quality of Arabica coffee in four altitudinal ranges with natural benefit. The study was carried out in 2019, in four representative coffee farms in the Jipijapa parish of the Jipijapa canton, province of Manabí, where four treatments were evaluated in AL1: ≥ 250 meters above sea level; AL2: ≥ 350 meters above sea level; AL3: ≥ 450 meters above sea level; AL4: ≥ 550 meters above sea level, with 6 repetitions each. The organoleptic analyzes of the 24 coffee samples were analyzed in the quality laboratory of the National Association of Coffee Exporters (ANECAFE). The organoleptic characteristics evaluated through the SCA Specialty Coffee Association protocol were: fragrance-aroma, flavor, residual flavor, acidity, body, uniformity, balance, clean cup, sweetness, and the taster's score. Analysis of variance (ADEVA) and separation of means were performed according to the Tukey test at the significance level of $P < 0.05$. The results

allowed us to establish that no statistically significant differences were found in the organoleptic characteristics between the treatments evaluated. The 24 Arabica coffee samples evaluated, on average, obtained sensory scores ≥ 80 points on the SCA scale ($p < 0.05$), presenting potential to produce and market specialty coffees in the Jipijapa parish. It is concluded that there is no effect of altitude on the organoleptic quality of coffees grown between 250 and 550 meters above sea level.

Keywords: Arabica coffee, altitude ranges, sensory evaluation, organoleptic characteristics.

Introducción

Es café es el cultivo más importante en el mundo debido a la gran magnitud de su comercio y es el segundo más comercializado en el mundo después del petróleo, a partir de las semillas se prepara la bebida consumida por más de 2 mil millones de tazas en todo el mundo a diario (Giacalone *et al.*, 2019). La actividad agroproductiva del café presenta varios factores que afectan la productividad y la calidad del grano, por repercusiones como la inestabilidad de los precios en el mercado mundial (Venegas *et al.*, 2018).

Según el MAG&OEA (2018) el Ecuador a pesar de ubicarse en la línea ecuatorial y tener cafetales en zonas medias y aun bajas tiene una condición especial creada por la corriente de Humboldt, la cual al bajar la temperatura ambiente cuando el café entra a la fase de maduración permite un mejor llenado de grano y calidad. En Manabí, los cafetales se localizan < 800 msnm, el clima de Manabí oscila de subtropical seco a tropical húmedo con lluvias que inician en diciembre y concluyen en mayo, caracterizado por un severo déficit hídrico en la época seca y un régimen térmico cálido (Duicela *et al.*, 2016). En zona Sur de Manabí principalmente el cantón Jipijapa los cafetales se cultivan bajo sombra, en sistemas agroforestales asociados con leguminosas arbóreas como guabos *Inga spp.* o en policultivos con frutales y forestales, siendo muy reducidas las áreas de cafetales a plena exposición solar como monocultivos.

La calidad del café está asociada directamente a la altitud ya que pueden exhibir puntos de taza por encima de los 88 puntos como fue demostrado por Figueroa *et al.* (2016), por tanto, la altitud es un factor clave a considerar. La altitud óptima para el cultivo de café se localiza entre los 500 y 1700 msnm. (Aguilar, 2020).

La cosecha, post cosecha y la calidad del café son considerados como buenas prácticas agrícolas para el manejo sostenible de fincas cafetaleras. La cosecha selectiva y la adecuada postcosecha contribuyen al aseguramiento

de la calidad física y organoléptica (Duicela y Sotomayor 2013). Los métodos que se aplican en el Ecuador son: beneficio por la vía húmeda, beneficio sud húmedo, beneficio húmedo enzimático, beneficio honey y beneficio por la vía seca natural (Duicela, 2011).

El aroma y sabor del café (características sensoriales) son la razón principal de su alta aceptabilidad y disfrute, además de brindarle el reconocimiento como producto de alta calidad como café especial (UNAL, 2013). Las características organolépticas deseables de mayor importancia son: fragancia, aroma, acidez, sabor y cuerpo. Bajo este contexto, se planteó evaluar la calidad organoléptica del café arábigo, en cuatro rangos altitudinales con beneficio natural en la parroquia Jipijapa del cantón Jipijapa de la provincia de Manabí.

Metodología

El presente trabajo de investigación se realizó en 2019, en la parroquia Jipijapa rural del cantón Jipijapa, Sur de la provincia de Manabí, ubicada geográficamente a: 01°20'00" de latitud sur y 80°35'00" de longitud oeste, con altitudes que oscilan entre 200 a 650 msnm.

El clima en la parroquia Jipijapa Rural oscila de subtropical seco a tropical húmedo con lluvias que inician en diciembre-enero y concluyen en mayo, caracterizado por un severo déficit hídrico en la época seca y un régimen térmico cálido. La temperatura anual promedio es de 21°C y una precipitación anual promedio de 1000mm (Santistevan *et al.*, 2016).

La investigación se llevó a cabo en cuatro fincas cafetaleras representativas en la parroquia Jipijapa Rural, cantón Jipijapa, provincia de Manabí, cuyas características se señalan en la siguiente tabla.

Tabla 27.

Características de las fincas cafetaleras seleccionadas.

Productores	Características de las fincas cafetaleras
Finca: 1 Sitio: Naranjal Central Productor: Vidal Mendoza	Coord. UTM: X 556420 Y 9855783 Área: 2 Ha Altitud: 255 msnm Tipo de Suelo: Franco Arcilloso Cultivares: Acaua Edad del cafetal: 6 años Asociación: Guamo, Plátano, Frutales
Finca: 2 Sitio: San Manuel Productor: Gustavo Saltos	Coord. UTM: X 551049 Y 9851694 Área: 1 Ha Altitud: 380 msnm Tipo de Suelo: Franco arcilloso Cultivares: Acaua Edad del cafetal: 6 años Asociación: Guamo, Naranja, Plátano
Finca: 3 Sitio: El matal Productor: Isabel Baque	Coord. UTM: X 552716 Y 9852024 Área: 1,5 Ha Altitud: 490 msnm Tipo de Suelo: Franco Arcilloso Cultivares: Típica Edad del cafetal: 18 años Asociación: Guamo, Plátano, Frutales
Finca: 4 Sitio: Cascabel Productor: Ramón Macías	Coord. UTM: X 556694 Y 9849848 Área: 3 Ha Altitud: 634 msnm Tipo de Suelo: Franco arcillo limoso Cultivares: Sarchimor Edad del cafetal: 8 años Asociación: Guamo, Naranja, Maderables

Experimento

El tipo de estudio fue de carácter experimental, con Diseño Completamente al Azar (DCA), sobre los cuales se aplicaron 4 tratamientos, con 6 repeticiones por tratamiento dando un total de 24 unidades experimentales. Cada finca de los productores seleccionados correspondió a un tratamiento de rango de altitud donde se realizaron las 6 repeticiones.

La recolección de los frutos y selección de las 24 muestras se tomaron de las cuatro fincas de caficultores seleccionados de la parroquia Jipijapa. Los tratamientos que se evaluó en el presente trabajo están conformados de la siguiente manera: AL1: ≥ 250 msnm; AL2: ≥ 350 msnm; AL3: ≥ 450 msnm; AL4: ≥ 550 msnm.

Tabla 28.

Esquema del experimento.

Tratamientos				
Altitud	Beneficio	Código	T. U. E.	# de repetición
≥ 250 msnm	Natural	AL1	1,5 kg	6
≥ 350 msnm	Natural	AL2	1,5 kg	6
≥ 450 msnm	Natural	AL3	1,5 kg	6
≥ 550 msnm	Natural	AL4	1,5 kg	6

T.U.E. = Tamaño de la unidad experimental

Las 24 muestras de café de todos los tratamientos y repeticiones se beneficiaron por la vía natural. La fase de secado fue controlada con medidor de humedad hasta que las 24 muestras obtuvieran un 11,05% de humedad. El trillado del café consistió en la eliminación física de la cascara seca o envoltura del almendro a través de una maquina trilladora para obtener el café oro natural. Se registró el peso del café oro natural de las 24 muestras en 300 gramos.

Las 24 muestras de café fueron analizadas a nivel sensorial por un panel conformado por tres expertos catadores en los laboratorios de calidad de la Asociación Nacional de Exportadores de Café (ANECAFE).

El análisis organoléptico de las 24 muestras fue determinado según los protocolos de catación de la Asociación de Cafés Especiales (SCA, 2018).

Las características evaluadas fueron las siguientes: fragancia/aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo, uniformidad, balance, taza limpia, dulzor, y el puntaje del catador. Para la toma de datos se utilizó el formulario de la Asociación de Cafés Especiales SCA.

Durante el proceso de tostado de las muestras de café se inició con el pesado de 100 gramos de café oro en una balanza de precisión, para su posterior introducción en un tostador experimental previo un calentamiento a una temperatura entre 200°C y 220°C. Las muestras de café se tuestan hasta que los granos alcancen un grado de tostado ligero a medio. Para tener el punto óptimo de tostado, se toma como referencia el momento en que se inicia la pirolysis; es decir, el café empieza crujir.

La molienda de las muestras de café tostado se realizó 8 horas después de haber concluido el tostado de las muestras a evaluar. La molienda se efectuó una vez que el café tostado se enfrió. Antes y durante la molienda, se cumplió con los respectivos controles de limpieza del molino.

Para evitar que las muestras de café se mezclen, se acciona el interruptor, este café se debe descartar, ya que conlleva partículas de café molido anteriormente. El café a evaluarse debe tener un grado de molienda media (500 – 700 micras).

La degustación de acuerdo a la norma (SCAA 2008) citado por (Duicela *et al.*, 2017), se realizó con una misma cantidad de café por taza y se usaron 5 tazas por muestra de café. La concentración fue del 5,5%. Se usó 8,5 gramos de café tostado y molido por taza de 150 mililitros de agua, en temperatura de 93°C.

La fragancia fue la valoración olfativa del café molido en seco sin adición de agua. El aroma es la impresión olfativa del café, debido a las sustancias volátiles, que se perciben luego de que se añadió agua en estado de ebullición sobre el café molido. Luego que las muestras se las dejó reposar por 4 minutos cuando la temperatura se encontró entre 64°C se procedió a la degustación de Sabor, Acidez y Cuerpo.

Se evaluaron otros atributos por los panelistas tales como: El sabor residual fue la sensación que quedó en el paladar de los catadores luego de degustar la bebida. La Uniformidad correspondió a la no variación del gusto entre una taza y otra, puesto que cualquier variación indicó inconsistencia en la taza. Balance fue la sensación de equilibrio que, de noto interacción y complementariedad entre sabor, sabor residual, acidez y cuerpo. Taza limpia se refiere a la transparencia de taza. Dulzor es la sensación del sabor dulce percibido por la presencia de ciertos carbohidratos, principalmente fructosa. Puntaje del catador fue la calificación directa que otorgo el evaluador a la bebida, según su particular criterio.

Los caracteres organolépticos de cada muestra, así como, el puntaje del catador, fueron evaluados en una escala de 0 a 10 puntos, y la muestra en general, evaluada en una escala de 0 a 100 puntos.

Clasificación de las valoraciones sensoriales según la Asociación de Cafés Especiales de América SCAA:

Tabla 29.

Valoraciones sensoriales.

Buena	Muy Buena	Excelente	Extraordinario
6,00	7,00	8,00	9,00
6,25	7,25	8,25	9,25
6,50	7,50	8,50	9,50
6,75	7,75	8,75	9,75

Nota. Extraído de SCAA (2008).

Las calificaciones sensoriales menores a 80 puntos indican que los cafés no son especiales, los cafés con puntajes mayores de 80,0 a 84,99 se califican como muy buenos, cafés con puntajes de 85 a 89,99 se categorizan como excelentes y cafés de 90-100 puntos son excepcionales (SCA, 2018).

Clasificación de las cualidades de los cafés arábigos, según la Asociación de Cafés Especiales SCA

Tabla 30.

Puntaje muestra general de valores organolépticos.

Puntaje Sensorial	Clasificación
95-100	Super Premium especial
90-94	Extraordinario
85-89	Excelente
80-84	Muy Buena
75-79	Calidad usualmente buena
70-74	Calidad promedio
60-69	Grado intercambio
50-59	Comercial
40-49	Grado Bajo
<40	Inferior

Nota. Extraído de SCAA (2008).

Análisis estadístico

Los resultados experimentales fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos: Análisis de Varianza (ADEVA) y separación de medias de acuerdo con la Prueba de Tukey al nivel de significancia de $P < 0.05$. El esquema de la varianza de ADEVA se encuentra especificado en el siguiente cuadro:

Tabla 31.

Análisis de varianza (ADEVA).

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos (t - 1)	3
Error Experimental t (r-1)	20
Total (rt-1)	23

Resultados

Características organolépticas

Tabla 32.

Medias de características organolépticas del café arábigo en 4 tratamientos en rangos de altitud, parroquia Jipijapa.

Tratamientos Altitud	Aroma/ Fragancia	Sabor	Sabor residual	Acidez	Cuerpo	Balance	Dulzor	Uniformidad	Taza limpia	Puntaje catador
≥ 250 msnm	8,10 a	8,00 a	7,90 a	7,79 a	7,70 a	7,59 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	7,74 a
≥ 350 msnm	7,85 a	7,80 a	7,59 a	7,65 a	7,66 a	7,50 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	7,50 a
≥ 450 msnm	8,00 a	7,80 a	7,61 a	7,55 a	7,61 a	7,55 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	7,65 a
≥ 550 msnm	8,00 a	8,00 a	7,61 a	7,65 a	7,66 a	7,60 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	7,68 a

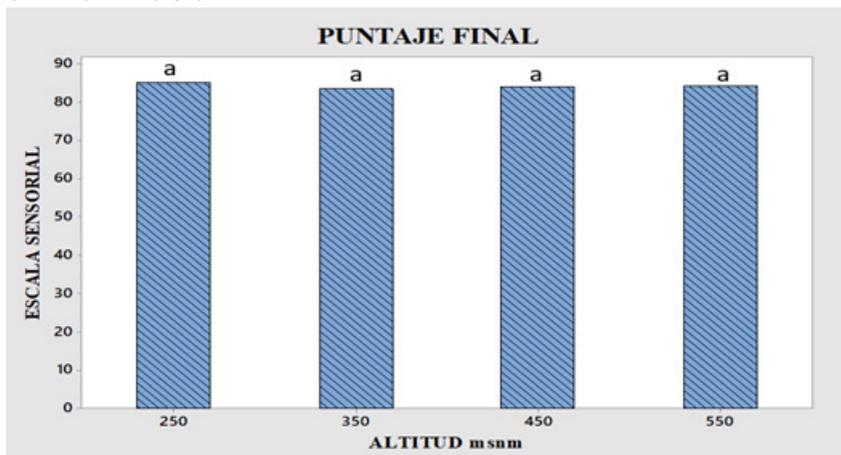
Se observa que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las características organolépticas según la prueba de tukey al ($p < 0,05$). En los atributos de catación fragancia/aroma los puntajes variaron entre 8,00 a 8,10 y los de sabor entre 7,80 a 8,00, los puntajes se encuentran dentro de lo reportado por Duicela *et al.* (2017), 7,25 (cultivar Caturra) y 8,25 (cultivar Típica) para fragancia/aroma y 8,00 (cultivar Bourbón) y 7,88 (cultivar Sarchimor) para sabor. Asimismo, los puntajes promedios de aroma y sabor se

encuentran dentro de lo reportado por (Chávez *et al.* 2021). El atributo sabor residual varió entre 7,61 a 7,90 el valor se encuentra dentro del rango citado por Abdulmajid (2015) entre 6,88 a 7,96 puntos en variedades comerciales de café arábica. La acidez varió entre 7,65 a 7,79 con calificación "muy bueno", se sabe que la acidez es una medida de la intensidad de la sensación ácida de la bebida y está vinculada a la acidez titulable (Lingle y Menon, 2017). El cuerpo tuvo un puntaje entre 7,66 a 7,70, con calificación de "muy bueno"; posiblemente se deba a una mayor presencia de sólidos solubles y lípidos (Sousa de *et al.*, 2019). En el atributo balance el mayor puntaje fue para la zona alta con 7,60, lo cual está dentro del rango reportado por Chávez *et al.* (2021), en café Arábica de distintas variedades. Las características: dulzor, uniformidad y taza limpia, alcanzaron la puntuación de 10, este último atributo está relacionado con la ausencia de defectos, debido al método de beneficio natural y a la óptima preparación de las muestras, este resultado concuerda con los reportado por Atavillos -Dominguez *et al.* (2020), donde estas tres características lograron el máximo puntaje de 10 "excepcional".

Puntaje final

Tabla 33.

Medias del puntaje final del café arábigo en 4 tratamientos en rangos de altitud, parroquia Jipijapa.



En la variable puntaje final de las muestras, se observa que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos según la prueba de tukey al ($p < 0,05$). El primer rango presenta el mejor puntaje final con 84,95/100 del tratamiento ≥ 250 msnm, el segundo rango con pun-

taje de 83,55/100 del tratamiento ≥ 350 msnm, el tercer rango con puntaje de 84,00/100 del tratamiento ≥ 450 msnm y el cuarto rango con puntaje de 84,20/100 para el tratamiento ≥ 550 msnm, estos resultados son similares a lo manifestado por Duicela *et al.* (2017) donde establece que no hay efecto de las altitudes de las zonas de cultivo, de 200 a 640 msnm sobre la calidad organoléptica de los cafés cultivados en las zonas centro y sur de Manabí, por altitud no se concuerda con Guevara-Sánchez *et al.* (2019) donde reporta cafés cultivados en altitudes ≥ 550 msnm, entre 873 a 1430 msnm en Perú y obtuvo puntajes de 81,67 a 84,25 puntos. El promedio de la evaluación sensorial de café arábigo fue de 84,17/100 para parroquia Jipijapa, según escala SCA (2018) puntajes superiores a 80 son clasificados como café especial y aptos para la exportación. El primer rango de altitud con la variedad acaua presento atributos de aromas y sabores como rosas, nuez, jugoso, cuerpo redondo, chocolate, panela, fresa, kiwi, cacao, frutal, ciruela verde y caramelos, esto se debió a la cosecha selectiva de frutos y riguroso secado por vía natural, por tanto, Duicela y Sotomayor (2013), manifiestan que la cosecha selectiva y la adecuada postcosecha contribuyen al aseguramiento de la calidad física y organoléptica del café.

Conclusiones

- Las 24 muestras de café arábigo evaluadas, en promedio obtuvieron calificaciones sensoriales ≥ 80 puntos en la escala SCA ($p < 0,05$), por tanto, en la parroquia Jipijapa hay potencialidad para producir y comercializar cafés especiales.
- Los cafés producidos en las zonas de la parroquia Jipijapa, entre los 250 y 550 msnm, obtuvieron valoraciones sensoriales ≥ 80 puntos en la escala SCA, por tanto, no hay efecto de las altitudes sobre la calidad organoléptica de los cafés cultivados en la parroquia Jipijapa.

Referencias Bibliográficas

- Abdulmajid, A. (2015). Sensory evaluation of beverage characteristics and biochemical components of coffee genotypes. *Rev. International Scholars Journals*, 2 (12), 281- 288.
- Aguilar Mayorga, J. (2020). Creación de aderezos artesanales para la combinación en la taxonomía en taza del café de INTAG en la cafetería sierra bella en la ciudad de Ambato Provincia Tungurahua. Universidad Regional Autónoma de los Andes.
- Atavillos Domínguez, C., Reátegui, D. y Ordoñez, E. (2020). Fenoles totales,

capacidad antioxidante y evaluación sensorial en café tostado. Ciencia agroindustrial, 10(3), 242-248.

Chávez, A. y Ordoñez Gómez, E. (2021). Influencia de la altitud en la calidad y estabilidad térmica de granos de *Coffea arabica* L. Agroindustrial Science, ISSN-e 2226-2989, 11(1) (enero - abril) 7-16

Duicela Guambi, L., Velásquez Cedeño, S. y Farfán Talledo, D. (2017). Calidad organoléptica de cafés arábigos en relación a las variedades y altitudes de las zonas de cultivo, Ecuador. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, 18 (1), 67-77.

Duicela, L. y Sotomayor, I. (2013). Cosecha y Beneficio. En: Manual del Cultivo del Café. INIAP, FUNDAGRO, GTZ. Quevedo, Ecuador. 212-219.

Duicela, L.; Talledo, D.; Ávila, E. (2016). Calidad organoléptica del café (*Coffea arábica* L.) en las zonas centro y sur de la provincia de Manabí, Ecuador. Revista española de estudios agrosociales y pesqueros, (244), 15-34.

Duicela, L. (2011). Manejo sostenible de fincas cafetaleras: Buenas prácticas en la producción de café arábigo y gestión de la calidad en las organizaciones de productores. Portoviejo, EC. s.e. 310 p.

Giacalone, D.; Degn, T.; Yang, N.; Liu, C.; Fisk, I.; Münchow, M. (2019). Common roasting defects in coffee: Aroma composition, sensory characterization and consumer perception. Food Quality and Preference, 71, 463-474.

Guevara-Sánchez, M., Bernales, C., Saavedra-Ramírez, J. y Owaki-Lopez, J. (2019). Efecto de la altitud en la calidad del café (*Coffea arabica* L.): comparación entre secado mecánico y tradicional. Scientia Agropecuaria, 10(4), 505-510

Lingle, T. y Menon, S. (2017). Cupping and grading— discovering character and quality. The Craft and Science of Coffee. 181-203.

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería) y OEA (Organización de Estados Americanos Ecuador). (2018). Resultados de la Gestión del Programa Generación de Empleo Productivo 2016-2017. Quito s.e. 34 p.

Figueroa Ramos, M.; Ribeiro, D.; Cirillo, M.; Meira Borém, F. (2016). Discrimination of the sensory quality of the *Coffea arabica* L. (cv. Yellow Bourbon) produced in different altitudes using decision trees obtained by the CHAID method. Journal of the Science of Food and Agriculture 96(10): 3543-3551.

- Santistevan Méndez, M., Julca Otiniano, A., Borjas Ventura, R., & Tuesta Hidalgo, O. (2016). Caracterización de fincas cafetaleras en la localidad de Jipijapa (Manabí, Ecuador). *Ecología Aplicada*, 13(2), 187-192.
- SCA (Specialty Coffee Association). (2018). <https://sca.coffee/research/protocols-best-practices> Consulta de agosto 08 de agosto de 2022.
- SCAA (Specialty Coffee Association of America). (2008). *Protocolos de catación*. USA.
- Sousa de, M. de S., Dos Santos, M; Good, C.; Toledo, M. (2019). Correlation between the composition of green Arabica coffee beans and the sensory quality of coffee brews. *Food Chemistry*, 292, 275-280.
- UNAL (Universidad Nacional de Colombia). (2013). *Estrategia de intervención para el mejoramiento de la producción de cafés especiales en el departamento de Antioquia para el acceso a mercados de cafés diferenciados*. Componente Ciencia Tecnología e Innovación. Medellín 12p.
- Venegas Sánchez, S., Orellana Bueno, D., & Pérez Jara, P. (2018). La realidad ecuatoriana en la producción de café. *Científica Mundo de La Investigación y El Conocimiento*, 2(2).

Sostenibilidad y Productividad en Sistemas Agroforestales: EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA

Capítulo VI

Proyecto hortalizas – Fase I:
Una contribución a la matriz
productiva de Puerto
La Boca Cantagallo

:AUTORES: Julio Gabriel Ortega; Fernando Ayón Villao; Washington Narvéez Campana;
Hugo Álvarez Plúa



SABEREC 5.0

Resumen

El objetivo del presente proyecto de investigación fue desarrollar alternativas tecnológicas para la producción sostenible de hortalizas de alta calidad para mercados diferenciados que contribuyan a la mejora de la matriz productiva en la comunidad de Puerto La Boca Cantagallo. La utilización de invernaderos es una alternativa de producción y una oportunidad para la comercialización de los productos de alta calidad para los mercados diferenciados. Este tipo de sistemas de cultivo son útiles para la protección de los cultivos contra las condiciones adversas del clima y le dan una mejor calidad y mayores rendimientos a la producción. La agricultura protegida, es una de las actividades que dentro del sector primario tiene un auge importante, llegando a ser detonante en la economía de los países y en la economía de aquellos productores que están inmersos en esta actividad. Además, los sistemas modernos de agricultura tienen una importancia ecológica porque permiten un uso racional del agua, ofrecen protección, reducen en gran medida la utilización de plaguicidas tóxicos que dañan el ambiente, los mantos acuíferos y la salud humana. Pero existen muchos problemas inherentes a la falta de capacitación, manejo de cultivos, uso de plaguicidas, uso de fertilizantes, uso de bioestimulantes activadores de resistencia, biofungicidas, bioinsecticidas, etc. Con el proyecto se logró la capacitación de agricultores en la producción de hortalizas de calidad, el uso de cultivares híbridos de alta calidad, la mejora del manejo integrado de las principales plagas y enfermedades y la implementación de tecnología de fertirrigación e hidroponía.

Palabras clave: Calidad de productos, producción sostenible, cultivares mejorados, bioestimulantes, manejo integrado.

Abstract

The objective of this research project was to develop technological alternatives for the sustainable production of high-quality vegetables for differentiated markets that contribute to the improvement of the productive matrix in the community of Puerto La Boca Cantagallo. The use of greenhouses is a production alternative and an opportunity for the marketing of high quality products for differentiated markets. These types of cultivation systems are useful for protecting crops against adverse weather conditions and give better quality and higher yields to production. Protected agriculture is one of the activities that is experiencing significant growth within the primary sector, becoming a trigger in the economy of the countries and in the economy of those producers who are immersed in this activity. Furthermore, modern agricultural systems have eco-

logical importance because they allow rational use of water, offer protection, and greatly reduce the use of toxic pesticides that damage the environment, aquifers and human health. But there are many problems inherent to the lack of training, crop management, use of pesticides, use of fertilizers, use of resistance-activating biostimulants, biofungicides, bioinsecticides, etc. The project trained farmers in the production of quality vegetables, the use of high-quality hybrid cultivars, the improvement of integrated management of the main pests and diseases, and the implementation of fertigation and hydroponics technology.

Keywords: Product quality, sustainable production, improved cultivars, biostimulants, integrated management.

Introducción

Las Instituciones de Educación Superior (IES) asumen un reto importante con lo establecido en la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES, 2018), Art. 13, que busca garantizar el derecho a la educación superior mediante la docencia, investigación y vinculación, bajo el principio de pertinencia Art. 107, es responsabilidad de las IES articular en la oferta académica las actividades de vinculación con la sociedad, y de acuerdo al Reglamento de Régimen Académico Consejo de Educación Superior RO. 855 de (25-ene.-2017) Art. 75 determina que las actividades deben estar planificadas de manera que aporten a la mejora y actualización del plan productivo actual y potencial de desarrollo local, regional y nacional, mientras que el Art. 82 hace referencia que la vinculación con la sociedad debe tener un fin articulado en las tres funciones sustantivas de la educación superior: docencia, investigación y vinculación, debe ser: Con proyectos, programas y demás acciones de vinculación que les permita dar respuesta a los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la agenda 2030 (Yaguache *et al.*, 2021).

En el Plan Nacional de Desarrollo (2017 - 2021). Objetivo 5. Se establece la importancia de Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico, sostenible de manera redistributiva y solidaria. La política 5.6 que al promover la investigación, capacitación, innovación e impulsar el cambio de la matriz productiva, se requiere de la vinculación entre el sector público - productivo y las universidades (Yaguache Aguilar *et al.*, 2021).

En el Ecuador los productores agro artesanales, se acogen a lo aprobado por la Asamblea Nacional Constituyente en la Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria publicada según Registro Oficial N° 444 de 10 de mayo de 2011 art. 18, en el que se establece que las personas naturales con activida-

des económicas productivas similares o complementarias deben organizarse como asociaciones para producir, comercializar y consumir bienes y servicios lícitos o para autoabastecerse de materia prima, tecnología, maquinaria, entre otros medios que les permita desarrollar sus actividades económicas de manera formal (LOES, 2018).

La Universidad Estatal del Sur de Manabí en concordancia con lo establecido en los arts. 87 y 88 de la Ley orgánica de Educación Superior (LOES, 2018) a través de la Dirección de Vinculación y carreras correspondientes, establece proyectos y programas, para que los estudiantes se vinculen con la sociedad, proyectos que pasan por un procesos de análisis, evaluación y seguimiento, por los recursos económicos que son asignados para precautelar la seguridad y bienestar de los estudiantes, docentes y sectores a ser intervenidos [Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM) 2016].

En las parroquias rurales de la Provincia Manabí (Sur de Manabí), se han identificado emprendimientos dedicados a la producción y comercialización de productos agrícolas, organizados bajo la denominación de asociaciones que se encuentran legalmente controladas por la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria, para su proceso de inscripción si han contado con la participación de miembros delegados del IEPS, sin embargo, en el desarrollo de sus procedimientos legales y administrativos les ha faltado acompañamiento y orientación, motivo por el cual, carecen de estructura orgánica y funcional, aspectos que no les permite lograr responsabilidad y compromiso por parte de todos los socios que la integran (Yaguache Aguilar *et al.*, 2021).

Los miembros de las asociaciones para el cumplimiento de obligaciones con el IEPS requieren fortalecer sus competencias: administrativas y de gestión contable, entre las principales debilidades de las asociaciones se puede mencionar la falta de organización, lo cual no les permite explotar al 100% su capacidad instalada, su producción es limitada y genera márgenes de rentabilidad que desmotivan al número de socios que la conforman; por lo que, el GAD Municipal, Gobiernos Parroquiales y la academia, cumplen un papel primordial en el fomento de la productividad de los sectores vulnerables (Yaguache Aguilar *et al.*, 2021).

Atendiendo a la necesidad encontrada en la Asociación Agroartesanal Puerto La Boca Cantagallo, se emprendieron acciones que articulen las funciones sustantivas de la UNESUM, para lo cual, en los años 2017 y 2018, se implementó un proyecto con el objetivo de innovar el cambio en la matriz productiva hortícola para contribuir a la disminución del efecto del cambio cli-

mático en la zona de Puerto La Boca, Jipijapa, Ecuador (Gabriel *et al.*, 2020). En el mismo fueron desarrolladas diversas actividades estratégicas en los tres ejes sustantivos como son la academia, la investigación y la vinculación, con la participación de UNESUM, la Asociación Agro-artesanal de Puerto la Boca, el GAD municipal y la empresa privada (Gabriel *et al.* 2020)

A seis años de haberse empezado este proceso, se continuó con el desarrollo y fortalecimiento de las actividades académicas, de investigación y vinculación con la sociedad, para lo que se presentó un nuevo proyecto de hortalizas-Fase I, cuyo objetivo es el desarrollar alternativas tecnológicas para la producción sostenible de hortalizas de alta calidad para mercados diferenciados que contribuyan a la mejora de la matriz productiva en la comunidad de Puerto La Boca Cantagallo.

Metodología

Lugar de intervención

El proceso fue desarrollado en el marco del Proyecto "Producción de hortalizas en invernadero y campo. Fase I", ejecutado con fondos de la UNESUM en el Recinto Puerto la Boca perteneciente a la Parroquia Puerto Cayo del Cantón Jipijapa, que está ubicado a 1°18'20" latitud Sur y 80°45'42" longitud Oeste, a una altura de 53 msnm. La temperatura promedio es de 24,8 °C/año y la precipitación promedio es de 298 mm/año, concentrándose las lluvias en el mes de febrero y el mes más seco en agosto (Gabriel *et al.*, 2020).

Metodología

Para implementar la experiencia se implementó una estrategia basada en tres componentes sustanciales como: a) el desarrollo de investigación, b) la realización de prácticas pre-profesionales, c) la vinculación con la sociedad y 4) la estimación de algunos impactos relevantes.

Para la investigación se realizaron diversos trabajos de titulación, con el propósito de desarrollar tecnologías y conocimientos acordes a las necesidades de los productores de Puerto la Boca. Se evaluaron nuevos híbridos de lechuga (*Lactuca sativa*), el desarrollo de una estrategia de fertirrigación en lechuga, y pimiento (*Capsicum annum*), una estrategia química de fertilización edáfica y determinación del número óptimo de frutos de melón para una producción rentable.

Para las prácticas pre-profesionales, estudiantes de la carrera agropecuaria se involucraron, capacitándose en todos los procesos del manejo de cultivo pimiento, melón y lechuga, los mismos que comprendieron, el semi-

nado, transplante a bandejas de almácigo, establecimiento en sitio definitivo, podas, tutorajes y manejo de las aplicaciones para el control de plagas y enfermedades para cada cultivo.

En la vinculación se involucraron estudiantes, que hicieron transferencia de tecnología. Los estudiantes trabajaron en capacitaciones sobre el manejo de hortalizas, el seguimiento y apoyo técnico a los invernaderos de la comunidad de Puerto la Boca. En este proceso se realizaron días de campo organizados por los productores de la Asociación artesanal de Puerto La Boca y la UNESUM.

Para el análisis de impacto, se analizó desde la perspectiva de los efectos medioambientales, tecnológicos y económicos. Se hace una breve descripción de los cambios en conocimiento, actitudes y destrezas.

Resultados

Investigación

Comportamiento productivo de tres nuevas variedades de lechuga en campo acolchado

Esta investigación se realizó con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo de tres nuevas variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en campo acolchado. Esta investigación fue implementada en un diseño experimental de bloques completamente aleatorizados con cuatro repeticiones y tres tratamientos, analizados con medidas repetidas en el tiempo. El experimento fue monofactorial, donde el factor fueron las tres variedades de lechuga crespa (V1: Patagonia, V2: Starfighter, V3: Batavia BG). Cada unidad experimental tuvo 45 plantas sembradas en tres hileras a 0,20 m entre plantas y a 1,80 m entre platabandas. (Baque, 2023). Los resultados mostraron que Starfighter, fue sobresaliente en el número de hojas, en cambio Batavia BG fue notorio en el porcentaje de área foliar e índice de área foliar. Patagonia resaltó en el diámetro de cabeza y la altura de planta. Batavia BG fue sobresaliente en el tamaño de raíz y peso de planta con raíz, pero fue poniéndose de sabor picante en el tiempo, y daba un sabor desagradable al paladar. Esta no es una variedad adecuada para las condiciones de Puerto la Boca. Starfighter se comportó y mostró mejor calidad para Puerto la Boca, con buena calidad de hoja, sabor y frescura para el consumo. Se determinó que las variedades evaluadas fueron rentables con un B/C > 1 cuando se comercializaron en supermercado, donde y Batavia BG, fue la más rentable con un B/C de \$2,31 (Baque, 2023).

Respuesta de la variedad Starfighter de lechuga a una estrategia de fertirrigación en campo acolchado.

Esta investigación fue implementada con el objetivo de analizar la respuesta de la variedad Starfighter de lechuga (*Lactuca sativa* L.) a una estrategia de fertirrigación en campo acolchado (Pineda, 2023). Para esto fue implementado un experimento en diseño experimental de bloques completamente aleatorios con cuatro repeticiones y tres tratamientos. El experimento fue monofactorial, donde el factor de estudio fue la aplicación de dos estrategias de fertirrigación y un testigo (E1: Fertirrigación media, E2: Fertirrigación alta, E3: Sin Fertirrigación) en la variedad Starfighter de lechuga. La unidad experimental estuvo constituida por 40 plantas sembradas en cuatro hileras a 0,20 m entre plantas y 1,80 m entre platabandas. Se evaluaron las 20 plantas sembradas en las hileras que se encontraban dentro del área útil, es decir las hileras centrales. Los resultados mostraron que la estrategia 2 de fertirrigación (alta) fue la que mejor respuesta mostró, determinándose un promedio de 25 hojas, un porcentaje de área foliar de 59,95%, un diámetro de cabeza de 22,59 cm y un peso de 184 g por planta; respectivamente en relación a la estrategia 3 (testigo). Se obtuvo un B/C mayor a 1 con la aplicación con la estrategia 2 de fertirrigación, contribuyendo a la obtención de una ganancia del 23% superior a la fertirrigación básica (testigo), siendo la rentabilidad de \$1,32 por cada dólar invertido.

Respuesta de dos variedades de pimiento a una estrategia de fertirrigación en campo acolchado.

Esta investigación tuvo el objetivo de evaluar la respuesta de dos variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) a dos estrategias de fertirrigación en campo acolchado. Para esto fue implementada una parcela de investigación en un diseño experimental completamente aleatorio en arreglo factorial 2 x 2 con cuatro tratamientos. El experimento fue bifactorial, donde el Factor A: fueron las variedades de pimiento (V1, V2), y el Factor B: fueron las soluciones de fertirrigación (S1 y S2) (Rivera, 2023). Las unidades experimentales fueron cuatro platabandas o hileras con 128 plantas/platabanda es campo acolchado. Cada hilera tuvo 128 plantas, del cual fueron seleccionados aleatoriamente 15 plantas (12%), para su seguimiento y evaluación. Los resultados mostraron que ambas variedades respondieron a la fertirrigación aplicada, denotando mayor peso de fruto. Favolor fue la que mejor respuesta tuvo respecto a Golazo en altura de planta, diámetro de tallo y número de frutos a los 40 a 60 ddt. Se determinó que Favolor y Golazo fueron rentables con fertirrigación, con un B/C de 1,24 y 1,16 respectivamente, indicando esto que, por

cada dólar invertido, se logró un beneficio de USD 1,24 y USD 1,16 respectivamente (Rivera, 2023).

Fertilización química en la producción de dos híbridos de melón bajo invernadero.

Esta investigación fue realizada con el objetivo de validar dos estrategias de fertilización con macronutrientes para la producción de melón (*Cucumis melo* L.) bajo invernadero. Para esto se aplicó dos dosis y un testigo (sin fertilización) de fertilización química en tres estadios de desarrollo de la planta. Los tratamientos fueron implementados en un diseño experimental de bloques completamente aleatorios (DBCA) en arreglo factorial 2 x 3, con dos híbridos de melón, tres estrategias de fertilización y cinco repeticiones (Flores, 2023; Gabriel et al, 2023). Cada unidad experimental tuvo una hilera. Cada hilera/tratamiento tuvo 28 plantas y la unidad experimental de cada tratamiento fue de 84 plantas. Las variables respuesta fueron: Altura de planta, Diámetro de tallo, Número de frutos, Volumen de fruto, Incidencia del virus de mosaico de melón, Peso de frutos y grados Brix. Los resultados mostraron que el nivel de fertilización T2 (E1: 14,54 g N/planta, 6,58 g P, 0,00 g K/planta, E2: 14,54 g N/planta, 6,58 g P/planta, 12,19 g K/planta, E3: 0,00 g N/planta, 0,00 g P/planta, 12,19 g K/planta), obteniéndose un peso promedio de fruto de 2,79 kg, respecto del testigo que fue de 1,98 kg. Asimismo, el tratamiento T2, fue el mejor para los grados Brix (Gabriel *et al.*, 2023).

Número de frutos óptimos en híbridos de melón cultivado en invernadero.

Esta investigación fue implementada con el objetivo de evaluar el número y rendimiento de frutos de tres híbridos de melón, sometido a diferentes intensidades de raleo, se implementó en invernadero una parcela de 500 m². Los tratamientos fueron alojados en un diseño experimental completamente aleatorio con arreglo factorial 3 x 3 con nueve tratamientos (Flores, 2023). Se tuvieron dos factores: Factor A tres híbridos de melón [H1: Harper U.G. (melón amallado Harper), H2: Western Shipper (Clause # 19)] y H3: Western Shipper (melón amallado Super Toreto), y el **Factor B**, el número de frutos/planta [T1: Un frutos/planta, T2: Dos frutos/planta y T3: Tres o más frutos/planta. Las variables de respuesta fueron: altura de plantas, diámetro de tallo, largo, ancho, alto, volumen y peso de frutos, y grados brix; y una estimación del costo/beneficio mediante presupuestos parciales. Los resultados mostraron un efecto sobresaliente para largo, altura, ancho y volumen de fruto para las plantas con un fruto (2,77 kg). El híbrido Harper U.G. tuvo efecto sobresaliente para largo, altura, ancho y peso de fruto. Los híbridos mostraron un contenido de soli-

dos solubles entre 4,22 a 7,77 °Brix, considerado entre moderado y alto. Las plantas con dos frutos y/o tres frutos fueron más rentables y de mejor calidad (Flores, 2023).

Prácticas pre-profesionales

Los estudiantes apoyaron técnicamente en el manejo de hortalizas bajo invernadero (podas, tutorajes, fertilizaciones, así como en la implementación de un sistema de cultivos hidropónicos). Demostrándose que la práctica profesional es esencial para que el estudiante desarrolle sus habilidades y destrezas en su trabajo de campo. Esto permitió aplicar sus conocimientos y aprender más sobre híbridos de alta calidad bajo invernadero. Estas actividades guiadas por tutores ayudaron a los jóvenes a lograr su mejor desempeño en el proceso de investigación ante todo en la transmisión y aplicación de saberes teóricos y prácticos, e incluso valores, motivaciones, y actitudes para desarrollar competencias investigativas.

Vinculación con la sociedad

Fueron realizados cinco sesiones de capacitación sobre la producción de hortalizas con la participación de 25 productores de la Asociación Agroartesanal de Puerto la Boca de Cantagallo. Mediante esta alianza estratégica con la asociación nuestros estudiantes trabajan activamente en la problemática rurales aplicando los conocimientos que reciben en sus aulas para llevarlos a la práctica, motivándolos a involucrarse de manera activa y vivencial, palpando la realidad local y buscando estrategias de mejoramiento a la calidad de vida de los horticultores. Con esto estamos demostrando entre otros factores que en la investigación-vinculación de la UNESUM se vincula la vocación académica, encaminada a la formación profesional, con el desarrollo del conocimiento y sus aplicaciones tanto en el terreno de lo social como en lo productivo y cognoscitivo entre otros.

Discusión

En la comunidad de Puerto la Boca de la Parroquia Puerto Cayo en Ecuador, se implementaron alternativas tecnológicas y de procesos como el cultivo protegido, para contribuir a bajar los efectos del cambio climático en los cultivos (Gabriel *et al.*, 2020). Esto conlleva a que se debe enfrentar a nuevos desafíos como la adquisición de nuevas capacidades de los productores, innovaciones tecnológicas como el uso apropiado de plaguicidas para el mejor control de plagas y enfermedades, utilización de microorganismos antagonistas a las plagas y enfermedades, uso de semilla híbrida de calidad para lograr producciones más uniformes, de mejor rendimiento y calidad y la

creación de nuevas relaciones de negocio más competitivos y que compensen el valor agregado.

Reynolds y Stafford (2002), mencionan que los efectos de la degradación de tierras de cultivo es la desertificación y pérdida de productividad relacionada con la presión que ejerce el sistema social-cultural sobre el sistema ecológico. Por tanto, se cuestiona los costos sociales y ecológicos del desarrollo visto sólo en la dimensión económica (Andreoli y Tellarini 2000). Una mayor demanda de recursos genera mayor presión de los sistemas de producción primaria, y pone en situación frágil a los sistemas ecológicos en regiones semiáridas, que tienen recursos más limitados (Acosta *et al.*, 2009).

Es en esta dinámica que la UNESUM involucró a la investigación científica y la vinculación, como componentes indispensables de la academia (Gabriel *et al.*, 2020). La LOES (2018), indica que la educación superior debe ser de carácter humanista, cultural y científica, que debe responder al interés público y no debe estar al servicio de intereses individuales y corporativos. Razón por la cual se acredita la importancia que se le da, por el estado ecuatoriano, a la investigación científica como un servicio de utilidad sociocultural y económica, encaminado al bienestar humano. En la misma ley se determinan como derechos de los estudiantes, "... completar su formación bajo la más amplia libertad de cátedra e investigativa...", así como "... participar en el proceso de construcción, difusión y aplicación del conocimiento" (LOES, 2018). Estos elementos coinciden en un desarrollo personal y social, con la aplicación de la ciencia, a través de investigaciones.

Conclusiones

A manera de conclusión se describen los impactos logrados en el ámbito científico, social, medioambiental y/o económico, debida a la articulación de la academia, la investigación y la vinculación con la sociedad (agricultores). Debemos resaltar que esta experiencia no es perfecta y que aún necesita ajustes metodológicos y de articulación con otras carreras y facultades de la UNESUM.

Impacto científico

Se logró generar tecnologías y metodologías que permitirán incrementar los rendimientos y disponer de hortalizas de alta calidad y cantidad para mercados diferenciados.

- Se dispone de híbridos nuevos de lechuga, melón y pimiento.
- Se logró generar estrategias de fertirrigación para lechuga y pimiento.

- Se dispone de una estrategia orgánica de fertilización para sandía.
- Se dispone de una estrategia química de fertilización en melón.
- Se determinó el número óptimo para tres híbridos de melón.
- Se cuenta con una estrategia ecológica para el control del mildiu en cucurbitáceas (*Pseudoperonospora cubensis*) y para el control de insectos plaga, que permite reducir el uso de químicos hasta en un 50%.

Impacto social

- Las estrategias generadas permitirán proveer de hortalizas de calidad ecológica para los consumidores.
- Dos empresas se involucraron en el desarrollo de las investigaciones y al menos 10 familias de productores de la zona se beneficiaron con los resultados logrados.

Impacto medioambiental y/o Económico

Los empresarios proveen de producto de producción ecológica a supermercados. Las tecnologías fueron rentables con un B/C > 1.

Conflictos de intereses

Los autores declaran que esta investigación fue realizada en la Universidad Estatal del Sur de Manabí (Cantón Jipijapa) y no presenta conflictos de interés.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM) por el financiamiento y apoyo logístico para realizar las actividades del proyecto "Producción de hortalizas en invernadero y campo. Fase I". Agradecemos a todos nuestros estudiantes de la Carrera Agropecuaria, que a lo largo del proyecto se fueron involucrando de manera comprometida y responsable en las diferentes actividades realizadas. Agradecemos a los empresarios Luis Miguel Correa y Eugene Heersink Cantos por todo el apoyo y confianza para que nuestros estudiantes trabajen en sus emprendimientos.

Referencias Bibliográficas

- Acosta, E., Acosta J.; Amador, M. y Padilla, J. (2009) Efecto del riego suplementario en la producción de biomasa y grano de frijol de temporal en Zacatecas, México. *Agricultura Técnica en México* 2009;35(2):157-67.
- Andreoli M y Tellarini V. (2000) Farm sustainability evaluation: methodology and practice. *Agricultura, Ecosistemas y Medio Ambiente*;77(1-2):43-52. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00091-2](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00091-2)
- Baque, G. (2023). Evaluación del comportamiento productivo de tres nuevas variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en campo acolchado. [Tesis, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador]. <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5740>
- Gabriel Ortega, Julio, Pérez Castillo, Rubén, Narváez Campana, Washington, Morán Moran, Jéssica, Castro Landín, Alfredo, & Burgos López, Gema. (2023). Fertilización química del melón (*Cucumis melo* L.) en invernadero. Una propuesta para mejorar su rendimiento y calidad. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 11(1), 84-93. Epub 01 de mayo de 2023.<https://doi.org/10.36610/j.jsab.2023.110100081>
- Flores, H. (2023). Evaluación del número de frutos y rendimiento en tres híbridos de melón (*Cucumis melo* L.), cultivado en invernadero. [Tesis, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador]. <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5757>
- Gabriel-Ortega, J., Delvalle-García, J., Padilla-Piloso, J., Pincay-Quijije, N., Ayón-Villao, F., Narváez-Campana, W. y González-Vázquez, A. (2020). Innovaciones en la matriz productiva hortícola para reducir el efecto del cambio climático en Puerto la Boca, Jipijapa, Ecuador. *Journal Selva Andina Research Society*, 11(1), 2-17. <http://dx.doi.org/10.36610/j.jsars.2020.110100002>
- LOES. (2018). Ley Orgánica de Educación Superior. Registro Oficial No. 298. Asamblea Nacional de la República de Ecuador. Quito, Ecuador. <https://bit.ly/3owY6rv>
- Pineda, M. (2023). Respuesta de la variedad Starfighter de lechuga (*Lactuca sativa* L.) a una estrategia de fertirrigación en campo acolchado. [Tesis, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador]. <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5777?mode=full>

- Reynolds, J., Stafford Smith, M. (2002). Pueden la humanidad causar desiertos? In: Reynolds JF, Stafford Smith DM, editores. Global desertification: Do humans cause deserts? [Internet]. Dahlem Workshop Report 88, Dahlem University Press, Berlin. p: 103-10. https://www.researchgate.net/publication/238220665_DoHumans_Cause_Deserts
- Rivera, F. (2023). Respuesta de dos variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) a una estrategia de fertirrigación en campo acolchado. [Tesis, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador]. <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5787>
- Universidad Estatal del Sur de Manabí (2016). Ley de transparencia [Internet]. Jipijapa: Plan estratégico de desarrollo institucional 2016-2021 (Ecuador). http://unesum.edu.ec/transparencia/plan-estrategico-de-desarrollo-institucional-2016_2021/http://unesum.edu.ec/
- Yaguache Aguilar, M., Pardo Cueva, M.y Inga Llanes, E.R. (2021). Academia, su vinculación con el Gobierno y Sociedad: Un análisis basado en casos de estudio en Ecuador. *Revista San Gregorio*, 1(46), 94-105. <https://doi.org/10.36097/rsan.v1i46.1501>

Sostenibilidad y Productividad en Sistemas Agroforestales: EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA

Capítulo VII

Producción intensiva de plántulas de plátano (***Musa AAB simmonds***) a partir de diferentes variedades y tamaños de cormos en distintos sustratos en cámara térmica

:AUTORES: Ronel Fernando Solórzano Alcívar; Sofía Lorena Peñaherrera Villafuerte;
Joffre Daniel Pincay Menéndez; George Alexander Cedeño García;
Pedro Isaías Terrero Yépez



SABEREC 5.0

Resumen

El objetivo de la investigación fue evaluar la proliferación intensiva de plántulas de dos variedades de plátano en cámara térmica a partir de distintos tamaños de cormos y sustratos orgánicos. Se utilizó un diseño factorial con tres factores A x B x C; donde, al factor A se conformó por dos variedades (A1: dominico; A2: barraganete), el factor B se conformó por dos pesos de cormos (B1: 1 kg; B2: 3 kg) y el factor C se conformó por tres tipos de sustratos (C1: arena; C2: materia orgánica; C3: cascarilla de arroz) este experimento tuvo tres repeticiones. La unidad experimental se conformó de 1.0 m² de superficie con el sustrato de arena, materia orgánica y cascarilla dentro de la cámara térmica y se ubicaron 36 y 25 cormos de 1 y 3 kg de peso m⁻², correspondiente a las variedades dominico y barraganete. Se registró días a la aparición de brotes primarios R1, número de brotes primarios R/m⁻², número de brotes primarios R1 formadores de callo/m⁻², número de plántulas de callo de cormo/m⁻², número de plántulas adventicias de cormo/m⁻² y la tasa de multiplicación de plántulas. Los resultados mostraron diferencias altamente significativas ($p \leq 0,01$) para la combinación A2xB1xC2 la cual generó mayor cantidad de: número de brotes primarios R1 formadores de callo 72/ m⁻², número de plántulas de callo de cormo 1728/m⁻² y tasa de multiplicación de plántulas de 63,67; no obstante, la combinación A1xB1xC2 generó el mayor número de plántulas adventicias de cormo 828/m⁻², evidenciando la influencia de los factores en la proliferación de plántulas en cámara térmica.

Palabras clave: Proliferación intensiva – cámara de multiplicación – termoterapia.

Abstract

The objective of the research was to evaluate the intensive proliferation of seedlings of two banana varieties in a thermal chamber from different sizes of corms and organic substrates. A factorial design was used with three factors A x B x C; where, factor A was made up of two varieties (A1: dominico; A2: barraganete), factor B was made up of two weights of corms (B1: 1 kg; B2: 3 kg) and factor C was made up of three types of substrates (C1: sand; C2: organic matter; C3: rice husk) this experiment had three repetitions. The experimental unit was made up of 1.0 m² of surface with the substrate of sand, organic matter and husk inside the thermal chamber and 36 and 25 corms of 1 and 3 kg of weight m⁻² were located, corresponding to the Dominican varieties. and barraganete. Days to the appearance of primary shoots R1, number of primary shoots R/m⁻², number of callus-forming primary shoots R1/m⁻², number of

corm callus seedlings/m-2, number of adventitious seedlings were recorded. of corm/m-2 and the seedling multiplication rate. The results showed highly significant differences ($p \leq 0.01$) for the combination A2xB1xC2, which generated a greater amount of: number of callus-forming primary shoots R1 72/m-2, number of corm callus seedlings 1728/m-2 and seedling multiplication rate of 63.67; However, the combination A1xB1xC2 generated the highest number of adventitious corm seedlings 828/m-2, evidencing the influence of the factors on the proliferation of seedlings in a thermal chamber.

Keywords: Intensive proliferation - multiplication chamber - thermotherapy.

Introducción

El plátano (*Musa AAB Simmonds*), se adapta bien a climas cálidos y húmedos, y su cultivo se realiza principalmente en pequeñas parcelas de tierra en sistemas agrícolas familiares. Sin embargo, también se cultiva en grandes plantaciones en algunas regiones, donde se utilizan técnicas modernas de producción. El plátano tiene un origen en el sudeste asiático y se ha distribuido ampliamente en todo el mundo, convirtiéndose en un cultivo importante para la seguridad alimentaria y la economía de muchas regiones tropicales y subtropicales (FAO, 2021).

A nivel mundial ocupa una superficie sembrada de 6'733.791 ha., con producción de 44'150.813 t (FAO, 2021). En Ecuador se reporta una superficie sembrada de 199.637 ha., produciendo 840.599 t., lo cual representa un importante sostén para la socioeconomía y seguridad alimentaria del país (ESPAC, 2023). La producción de plátano y banano representa el 25.4% del Valor Agregado Bruto (VAB) de la economía ecuatoriana, en el 2023 participaron 126.389 personas en el proceso productivo agropecuario de las cuales 74% eran hombres y 26 % mujeres (INEC, 2023).

El promedio de producción nacional según ESPAC (2022), es 7.03 t/ha. para exportación, siendo muy inferiores a los obtenidos por países vecinos que está por encima de 8.80 t/ha (FAO, 2021), donde se establecen diseños de siembra totalmente diferentes a los implementados por los productores ecuatorianos. En la provincia de Manabí existen 28.956 Unidades de Producción Agrícola (UPA), se cosechan 49.122 ha., produciendo 307.447 t., las cuales representan el 36.57% respecto a la producción nacional (ESPAC, 2022).

El uso de técnicas de cultivo de tejidos como la micro propagación de musáceas, ha permitido la producción masiva de plantas sanas, libres de hongos, nematodos, bacterias y además la multiplicación rápida de genotipo de gran importancia económica en áreas relativamente pequeñas, permitiendo

tener poblaciones uniformes con alto rendimiento por hectárea; sin embargo, según datos de ESPAC, (2022) en Ecuador el material de siembra convencional de plátano es de 74% con respecto al 24% de material mejorado, siendo esta técnica de difícil acceso para su aplicación masivamente por los pequeños productores (menor a 10 h) pues apenas el 2% realizan tecnologías agrícolas en sus parcelas (INEC, 2023).

Por consiguiente, la presente investigación plantea una metodología convencional para incrementar la tasa de multiplicación de plántulas mediante la inducción de callos y brotes múltiples adventicios a partir de diferentes variedades y tamaños de cormos en distintos sustratos sometidos a cámara térmica.

Metodología

La investigación se realizó en el vivero comercial "Diana", ubicado en la parroquia Colón, cantón Portoviejo, provincia de Manabí; ubicada geográficamente a 1°09'40.8" de latitud sur y 80°23'27.2" de longitud oeste (Google Maps, s/f), a una distancia de 1,4 km de la estación meteorológica La Teodomira donde se registraron los siguientes datos meteorológicos: humedad relativa 79 %, insolación 7 horas/día y temperatura 25,39°C.

En este proceso investigativo se construyó una estructura de caña guadua 1 x 18 x 2,5 metros de ancho, largo y alto respectivamente; en el interior se conformaron 9 camas de 2 metros de largo se utilizó una cubierta con plástico térmico transparente de 0,6 mm de espesor con protección UV y polímeros termorreguladores. El sistema de riego utilizado fue por presurización, el cual se adaptó en la toma de agua con una presión de trabajo de 20 PSI (libras por pulgada cuadrada), una manguera de 16mm que se colocó por la estructura superior de la cámara térmica e instalando 9 micros aspersores de rotor invertido con caudal de 36lph (litros por hora), a una altura de 1,90m del suelo cubriendo 2 m² por aspersor.

Se seleccionaron tres sustratos presentes en una unidad de producción agrícola convencional colocados por separado en las camas con volumen de 1,2 m³; mediante un análisis próximo de la composición mineral de ceniza se referencio los porcentajes químicos de cascarilla de arroz (Tabla 34); sin embargo, para los sustratos identificaos como de arena y materia orgánica se realizó un análisis de suelo, realizado por el Laboratorio de suelos agua de la EETP del INIAP (Tabla 35).

Tabla 34.

Análisis Químico de la composición de la cascarilla de arroz.

Composición mineral de ceniza de cascarilla de arroz		
(%)	(K ₂ O)	1.1
	(Na ₂ O)	0.78
	(CaO)	0.25
	(MgO)	0.23
	(SO ₄)	1.13
	(SiO ₂)	96.51
	Total	100

Nota. Extraído de Valverde *et al.*, 2007).

Tabla 35.

Resultados de análisis de suelo, realizado por el Laboratorio de suelos agua de la EETP del INIAP.

Identificación		Arena	Materia orgánica	Interpretación
MeAc	Ph	7.49	8	Ligero/Alcalino
Ppm	N	22	28	Medio
	P	26	15	Alto/Medio
meq/100ml	K	0.49	2	Alto
	Ca	9	10	Alto
	Mg	2.8	3	Alto
Ppm	S	15	10	Medio
	Zn	3.3	2	Medio
	Cu	1.9	1	Bajo
	Fe	18	53	Bajo
	Mn	39.3	20	Alto
	B	0.56	1	Medio
(%)	M.O.	3.096	5.024	Medio/Alto
Textura (%)	Arena	56	26	
	Limo	40	40	
	Arcilla	4	34	

Clase Textural	Franco-Are- noso	Franco-Arcilloso	
----------------	---------------------	------------------	--

Se utilizaron cormos de dos variedades de plátano (*Musa AAB Simmonds*): barraganete y dominico con pesos de 1 kg y 3 kg. Con la ayuda de un machete (previamente desinfectado con etanol al 70%) se realizaron cortes para eliminar la presencia de huevos, larvas, pupas y adultos de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) y cochinillas (*Dysmicoccus texensis*). Posteriormente se sumergieron 10 minutos en una solución insecticida/nematicida, compuesto por oxamil de formulación comercial líquida, a dosis de 13 mL por cada 10 L de agua; para la eliminación de nematodos fitoparásitos.

Se eliminó el meristemo apical de cada cormo, realizando una incisión de 4,5cm para inhibir la dominancia de crecimiento en el cormo, sugerido por Serna y Zamorano, (2018); a continuación, se realizaron cortes transversales en forma de asterisco, para que drene el agua, producto de la condensación de la humedad dentro de la cámara térmica, evitando que se acumule en la cavidad del centro del cormo. Se agregó una solución de 20 mL de bencilaminopurina (BAP) determinado por Cedeño-García *et al.*, (2016), en la cavidad donde se extrajo el meristemo apical. Finalmente fueron sembrados 25 cormos de 3 kg/m²; así mismo, 36 cormos de 1 kg/m² en la cama correspondiente a los sustratos evaluados (arena, materia orgánica y cascarilla de arroz).

Se utilizó un diseño factorial (Tabla 36) con tres factores A x B x C (2x2x3), con un total de 12 tratamientos los cuales tuvieron 3 repeticiones.

Tabla 36.

Combinación de los tratamientos para evaluar la producción intensiva de plántulas de Musa AAB Simmonds en cámara térmica.

Descripción	Nomenclatura
Dominico x 1 kilogramo x Arena	A1xB1xC1
Dominico x 3 kilogramo x Arena	A1xB2xC1
Barraganete x 1 kilogramo x Arena	A2xB1xC1
Barraganete x 3 kilogramo x Arena	A2xB2xC1
Dominico x 1 kilogramo x Materia orgánica	A1xB1xC2
Dominico x 3 kilogramo x Materia orgánica	A1xB2xC2
Barraganete x 1 kilogramo x Materia orgánica	A2xB1xC2
Barraganete x 3 kilogramo x Materia orgánica	A2xB2xC2

Dominico x 1 kilogramo x Cascarilla de arroz	A1xB1xC3
Dominico x 3 kilogramo x Cascarilla de arroz	A1xB2xC3
Barraganete x 1 kilogramo x Cascarilla de arroz	A2xB1xC3
Barraganete x 3 kilogramo x Cascarilla de arroz	A2xB2xC3

Los datos fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA) y la separación de medias con el test de DSL al 5% de probabilidades de error.

Resultados

La combinación entre los niveles de tres factores en estudios correspondientes a la variedad de plátano (dominico y barraganete), el peso del cormo utilizado en cámara térmica (1 y 3 kg) y el tipo de sustrato (arena, materia orgánica y cascarilla de arroz) sometidos al análisis de varianza, no se encontró significancia estadística ($p \leq 0,05$) en los días a la aparición de brotes primarios (R1) y en el número de brotes primarios R1/m-2 dentro de la cámara térmica. Sin embargo, existe diferencia altamente significativa ($p \leq 0,01$) en el número de brotes primarios (R1), capaces de inducir callos a partir de segundos retoños; donde la variedad barraganete con peso de cormo de 1 kg y sembrado en materia orgánica, generó el mayor número de brotes primarios inductores de callo/m-2. En los tratamientos con las combinaciones de los tres factores se observa inducción de brotes generadores de callos cuando los cormos son sembrados en materia orgánica y cuyo tamaño de cormo es de 1 kg.

Tabla 37.

Efecto triple para días a la aparición de R1, número de R1/m² y número de R1 formador de callo/m².

Efecto triple		Días a brotación R1			Número de R1/ m ²			Número de R1 formadores de callo/m ²				
Variedad	Peso (kg)	Sustrato										
Dominico	1	Arena	26,39	±	3,15	96,00	±	30,20	36,00	±	0,00	b
		Materia orgánica	23,56	±	1,56	128,00	±	26,23	36,00	±	0,00	b
		Cascarilla de arroz	40,33	±	2,67	96,00	±	6,93	36,00	±	0,00	b
Barraganete		Arena	26,50	±	0,48	108,00	±	20,78	0,00	±	0,00	d
		Materia orgánica	27,78	±	2,90	136,00	±	40,60	72,00	±	0,00	a
		Cascarilla de arroz	41,13	±	3,39	108,00	±	20,78	0,00	±	0,00	d
Dominico	3	Arena	25,33	±	1,26	116,67	±	9,62	25,00	±	0,00	c
		Materia orgánica	26,00	±	2,78	91,33	±	8,33	37,67	±	7,22	b
		Cascarilla de arroz	38,55	±	3,64	69,33	±	15,47	0,00	±	0,00	d
Barraganete		Arena	27,44	±	0,48	91,67	±	20,97	0,00	±	0,00	d
		Materia orgánica	24,78	±	0,89	150,00	±	20,97	25,00	±	0,00	c
		Cascarilla de arroz	43,22	±	1,89	64,00	±	16,90	25,00	±	0,00	c
Probabilidad (ANOVA)												
Variedad x Peso de corno (kg) x Sustrato			0,3201 NS			0,3283 NS			<0,0001 **			
<i>NS= No Significativo; **= Altamente Significativo (p ≤0.01)</i>												

La combinación entre los niveles en los tres factores sometidos al análisis de varianza, se encontró diferencia altamente significativa en número de plántulas de callo corno/m² número de plántulas adventicias corno/m² y tasa de multiplicación dentro de la cámara térmica. Siendo la variedad barraganete con peso de corno de 1 kg y sembrado en materia orgánica generó el mayor número de plántulas 1728 provenientes de callos/m² y una tasa de multiplicación de 63,67 plántulas; sin embargo, el mayor número de plántulas adventicias corno/m² 828, se generó en la variedad dominico de 1 kg sembrado en materia orgánica.

Tabla 38.

Efecto triple en número de plántulas de callo cormo/m², número de plántulas adventicias cormo/m² y tasa de multiplicación.

Efecto triple			Número de plántulas de callo cormo/m ²				Número de plántulas adventicias cormo/m ²				Tasa de Multiplicación			
Variedad	Peso (kg)	Sustrato												
Dominico	1	Arena	648,00	±	124,71	cd	308,00	±	85,51	cde	26,56	±	1,28	def
		Materia orgánica	900,00	±	103,92	bc	828,00	±	20,78	a	48,00	±	2,65	bc
		Cascarrilla de arroz	540,00	±	103,92	d	180,00	±	27,71	e	20,00	±	2,59	fg
Barraganete	1	Arena	0,00	±	0,00	e	186,00	±	17,32	e	5,17	±	0,48	h
		Materia orgánica	1728,00	±	83,14	a	564,00	±	96,99	b	63,67	±	4,73	a
		Cascarrilla de arroz	0,00	±	0,00	e	180,00	±	34,64	e	5,00	±	0,96	h
Dominico	3	Arena	694,00	±	133,51	cd	264,00	±	76,73	de	38,31	±	5,90	cd
		Materia orgánica	1031,33	±	198,46	b	437,67	±	12,03	bc	58,75	±	8,42	ab
		Cascarrilla de arroz	0,00	±	0,00	e	558,00	±	72,17	b	22,33	±	2,89	ef
Barraganete	3	Arena	0,00	±	0,00	e	239,00	±	22,22	de	9,56	±	0,89	gh
		Materia orgánica	450,00	±	86,60	d	362,67	±	26,46	cd	32,50	±	4,52	de
		Cascarrilla de arroz	662,67	±	50,52	cd	228,00	±	46,23	de	35,61	±	3,20	d
Probabilidad (ANOVA)														
Variedad x Peso de cormo (kg) x Sustrato			<0,0001 **				0,0050 **				<0,0001 **			

Discusión

Los resultados a días a la brotación de R1 y número de R1/m-2; son similares a los obtenidos por Cedeño García *et al.*, (2018), a los 23 días y Álvarez *et al.*, (2013), obteniendo valores a la brotación de R1 a 18 días en cámara térmica; sin embargo, cuando se utilizó peso de cormo de 1 kg se logró acortar los días a la aparición de R1 y número de R1/m-2; de forma similar Álvarez *et al.*, (2013), registro 90 R1/ en cormos de 1 kg a 2 kg y 70 R1/m-2 en cormos mayores a 2 kg; esto podría deberse al metabolismo de los cormos jóvenes y por ende de menor peso debido a la demanda de carbono para crear las nuevas estructuras vegetales; relacionado, a lo manifestado por Martínez y Cayón (2011), que determinan que existe una reducción progresiva de asimilados del cormo, cuando se aproxima a pasar de la fase vegetativa a la reproductiva; resultando este proceso fisiológico en los cormos de mayor peso al obtener menor tasa de multiplicación.

La mayor producción de callos provenientes de brotes R1 está en función a la correcta eliminación del meristemo apical; argumentado por Serna y Zamorano, (2018), demostrando que a diferentes incisiones al cormo podría aumentar la proliferación de plántulas; de forma similar, Cedeño-García *et al.*, (2016), reporta que la formación de callos son la consecuencia de la eliminación de la dominancia apical de los brotes R1.

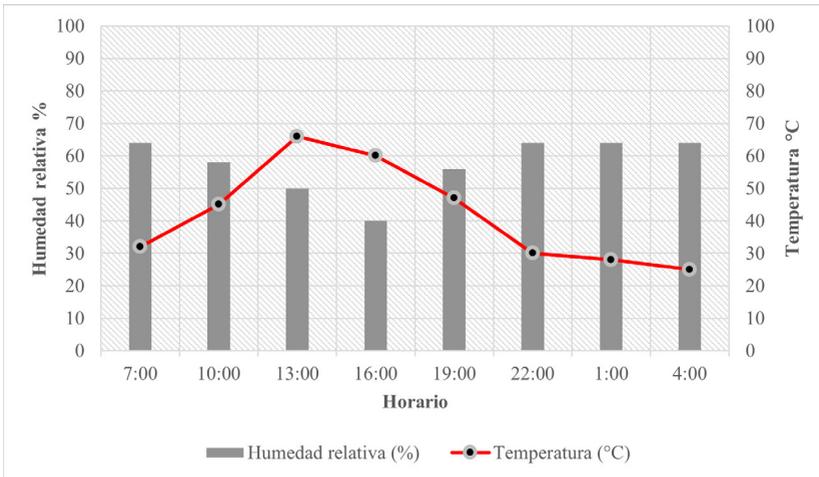
Según Martínez y Cayón (2011), concluyen que las variedades de banana cv. Gran Enano el cv. Valery en la dinámica del crecimiento y desarrollo son equivalentes; no obstante, el cv. Valery requirió más tiempo para almacenar tal cantidad de asimilados, denotando precocidad en el cv. Gran Enano, esto podría deberse a la genética de los cultivares; así mismo, la variedad de plátano dominico obtuvo valores altos de tasa de multiplicación con relación a la variedad barraganete; demostrando, que el total de plántulas proliferadas difiere entre variedades.

El ambiente de propagación en cámara térmica con humedad relativa en promedio de 57,5% y temperatura de 41,62°C aceleran y aumentan la tasa de multiplicación corroborado por Cedeño-García *et al.*, (2016) obteniendo temperatura similar e incrementando la tasa de multiplicación; así mismo García *et al.*, (2018), demuestra la mayor producción de plántulas por unidad de superficie en cámara térmica que en condiciones de cantero; esto podría deberse, que altas temperaturas las plantas incrementan su actividad fisiológica para poder mantener su nivel de metabolismo; sin embargo, las plántulas en el interior de la cámara térmica, expuestas a temperaturas superiores a 60°C

manifestaron quemaduras en los márgenes de las hojas; esto podría deberse a que temperaturas superiores a 60 °C causan a nivel de estructuras moleculares desnaturalización de las proteínas o supramoleculares a membranas y cromosomas (Taiz *et al.*, 2015)

Figura 1.

Humedad relativa y temperatura registrada en el interior de la cámara térmica en diferentes horarios del día. Los promedios obtenidos son el resultado de cinco muestreos consecutivos.



El elemento fundamental para la formación de raíces es el fósforo, siendo el sustrato de arena el de mayor contenido; más sin embargo, el sustrato con mayor porcentaje de materia orgánica alcanzó los valores más elevados de proliferación; supliendo los requerimientos nutricionales, la capacidad de intercambio iónico y retención de humedad (Zhai *et al.*, 2011), corroborado por Ramos *et al.*, (2016) Asia y África, donde predominan temperaturas y humedad relativas altas (1, donde planteo la respuesta del cultivo del plátano a diferentes proporciones de suelo y bocashi, demostrando que el sustrato solo no supe los requerimientos nutricionales; así mismo, Baiyeri y Aba, (2005), determina que la mezcla de sustratos en condiciones óptimas de aireación, humedad, disponibilidad de carbono orgánico y nutrientes favorece la proliferación de brotes y plántulas a partir de cormos.

Según Tumuhimbise y Talengera, (2018), determinan que el uso de cámara térmica para la propagación del género *Musa* aumentan la tasa de multiplicación y se obtienen plántulas de calidad; corroborado por Cedeño-García

et al., (2016), demostrando la calidad de plántulas procedentes de cormos sobre la capacidad de enraizamiento, el desarrollo y vigor; este resultado de proliferación podría deberse al aprovechamiento de nutrientes por efecto de la materia orgánica, relación edad/peso del cormo y la genética de la variedad del plátano.

Conclusiones

- de *Musa AAB Simmonds*/m-2 con respecto a la variedad barragane-te.
- El peso de 1 kilogramo de cormo generó mayor cantidad de plántulas de *Musa AAB Simmonds*/m-2 obteniendo mayor tasa de multiplicación, con respecto al peso de 3 kilogramo.
- El sustrato materia orgánica influyó en la proliferación de plántulas en cámara térmica obteniendo mayor tasa de multiplicación, en comparación a los sustratos de arena y cascarillas de arroz.

Recomendaciones

- En futuros estudios se sugiere evaluar diferentes combinaciones de sustratos para elevar la tasa de multiplicación.
- Evaluar diferentes tamaños de cormos, así como distintas edades fisiológicas, para determinar la capacidad de emisión de yemas y la influencia de la cantidad de reservas nutritivas sobre la propagación.
- Registrar datos diarios de temperatura y humedad en las condiciones de cámara térmica y crear metodologías para regular estas condiciones ambientales.

Referencias Bibliográficas

- Álvarez, E., Ceballos, G., Gañán, L., Rodríguez, D., González, S., y Pantoja, A. (2013). Producción de material de siembra limpio en el manejo de las enfermedades limitantes del plátano. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT384). <https://doi.org/10.1007/s00424-004-1343-9>
- Baiyeri, K. (2005). Response of *Musa* species to macro-propagation. II: The effects of genotype, initiation and weaning media on sucker growth and quality in the nursery. *African Journal of Biotechnology* 4 (3): 229-234.

- edeño-García, G., Soplín-Villacorta, H., Helfgott-Lerner, S., Cedeño-García, G., & Sotomayor-Herrera, I. (2016). Application of bioregulators for banana cv. Williams macro-propagation under thermal chamber. *Agronomía Me-soamericana*, 27(2), 397–408. <https://doi.org/10.15517/am.v27i2.24390>
- Cedeño García, G., Soplín Villacorta, H., Cargua Chávez, J. y Cedeño García, G. (2016). Potencial de enraizamiento en agua y vigor de plántulas de banano obtenidas en cámara térmica. *La Tecnica*, 16, 6–15. <http://revistas.utm.edu.ec/index.php/latecnica/article/view/529/400>
- ESPAAC. (2022). INEC. Estadísticas Agropecuarias. Superficie Cosechada y Producción de Platano. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- Google Maps. (s/f). Vivero Diana. <https://www.google.com/maps/place/1°09'40.8%22S+80°23'27.2%22W/@-1.161486,-80.3910984,3a,75y,90t/data=!3m8!1e2!3m6!1sAF1QipMV79NUvMOdsva7KeLdsVlvcN-NohkxHIH1xSNLw!2e10!3e12!6shttps:%2F%2Fh5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipMV79NUvMOdsva7KeLdsVlvcNNohkxHI>
- INEC. (2023). Encuesta de superficie y producción continua. Instituto Nacional de Estadística y Censos, 1–55. https://sipa.agricultura.gob.ec/boletines/situacionales/2023/boletin_situacional_platano_2023.pdf
- Martínez Acosta, A. y Cayón Salinas, G. (2011). Dinámica del Crecimiento y Desarrollo del Banano (Musa AAA Simmonds cvs . Gran Enano y Valery). *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 64(7), 6055–6064.
- FAO. (2021). Datos estadísticos FAOSTAT. /Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Recuperado el 22 de marzo de 2024 de: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>.
- Ramos, D., Terry, E., Cabrera R. Soto, F.; Cabrera, A.; Martín G. y Fernández, L. (2016). Plantain crop response to different soil and Bocashi proportions complemented with mineral fertilizer at plant nursery stage. *Cultivos Tropicales*, 37(2), 165–174. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2893.9763>
- Serna, J., y Zamorano, C. (2018). Respuesta de proliferación de cormos del híbrido de plátano fhia-21 (Musa AAAB) mediante la técnica PIF. *Temas Agrarios*, 14(1): 24-31. <https://doi.org/10.21897/rta.v14i1.1206>
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M. y Murphy, A. (2015). *Plant physiology and development*. (Issue Ed. 6). Sinauer Associates Incorporated.

- Tumuhimbise, R. y Talengera, D. (2018). Improved Propagation Techniques to Enhance the Productivity of Banana (*Musa spp.*). *Open Agriculture*, 3, 138–145. <https://doi.org/10.1515/opag-2018-0014>
- Valverde, A., Sarria López, B. y Monteagudo Yanes, J. (2007). Análisis comparativo de las características fisicoquímicas de la cascarilla de arroz. *Scientia Et Technica*, 13(37), 255–260. <https://doi.org/10.22517/23447214.4055>
- Zhai, L., Liu, H., Zhang, J., Huang, J. y Wang, B. (2011). Long-Term Application of Organic Manure and Mineral Fertilizer on N₂O and CO₂ Emissions in a Red Soil from Cultivated Maize-Wheat Rotation in China. *Agricultural Sciences in China*, 10(11), 1748–1757. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1671-2927\(11\)60174-0](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1671-2927(11)60174-0)

Sostenibilidad
y Productividad en
Sistemas Agroforestales:
EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA

Conclusiones



SABEREC 5.0

La presente compilación de la Universidad Estatal del Sur de Manabí se centra en los sistemas agroforestales cafetaleros de La Unión, Jipijapa, ha revelado la riqueza y complejidad de estos agroecosistemas. A través de un conjunto de estudios interrelacionados, se ha logrado caracterizar la diversidad biológica, evaluar la eficiencia de diferentes prácticas de manejo y analizar la viabilidad económica de los sistemas productivos.

Los resultados obtenidos evidencian la capacidad de adaptación de los productores locales a las condiciones ambientales y socioeconómicas de la región. La presencia de una amplia gama de frutales no tradicionales en los sistemas agroforestales, junto con el cultivo del café, demuestra la importancia de la diversificación productiva como estrategia para mejorar la resiliencia de los sistemas agrícolas y garantizar la seguridad alimentaria.

Los estudios sobre riego y fertilización han puesto de manifiesto la necesidad de optimizar el uso de los recursos naturales, especialmente el agua, para mejorar la eficiencia productiva y reducir los impactos ambientales. Asimismo, la evaluación de la calidad del café ha revelado el potencial de la región para producir cafés especiales, lo que abre nuevas oportunidades de mercado para los productores.

En conjunto, los hallazgos de esta investigación subrayan la importancia de promover prácticas agrícolas sostenibles que combinen la productividad económica con la conservación ambiental y el bienestar social. Los sistemas agroforestales de Jipijapa representan un modelo de agricultura familiar que puede servir como referencia para otras regiones tropicales.

Para profundizar en el conocimiento de los sistemas agroforestales de Jipijapa y fortalecer su sostenibilidad, se recomiendan las siguientes líneas de investigación:

- **Valoración económica de los servicios ecosistémicos:** Cuantificar los beneficios ambientales proporcionados por los sistemas agroforestales, como la captura de carbono, la regulación hídrica y la conservación de la biodiversidad.
- **Adaptación al cambio climático:** Evaluar la vulnerabilidad de los sistemas agroforestales ante los efectos del cambio climático y desarrollar estrategias de adaptación.
- **Comercialización de productos agrícolas:** Fortalecer las cadenas de valor de los productos agrícolas, promoviendo la certificación de calidad y el acceso a mercados diferenciados.

- **Transferencia de tecnología:** Diseñar programas de capacitación y extensión para promover la adopción de tecnologías sostenibles entre los productores.

Con la producción científica se ha contribuido ampliando el conocimiento sobre los sistemas agroforestales de Jipijapa y ha proporcionado una base sólida para el desarrollo de estrategias de desarrollo rural sostenible en la región.

Sostenibilidad y Productividad en Sistemas Agroforestales: EXPERIENCIAS EN JIPIJAPA



SABEREC 5.0

Publicado en Ecuador
Enero 2025

Edición realizada desde el mes de octubre del 2024 hasta
enero del año 2025, en los talleres Editoriales de SABEREC
publicaciones impresas y digitales de la ciudad de Quito.

Quito – Ecuador

Tiraje 50, Ejemplares, A5, 4 colores; Offset MBO
Tipografía: Helvetica LT Std; Bebas Neue; Times New Roman.
Portada: Collage de figuras representadas y citadas en el libro.