



Año VIII, No. 26
Julio-Diciembre 2024

Facultad de Ciencias Agronómicas
Universidad de El Salvador





AUTORIDADES ACADÉMICAS

Universidad de El Salvador (UES)

Ing. Agr. M.Sc. Juan Rosa Quintanilla Quintanilla
Rector

Dra. Evelyn Beatriz Farfán Mata
Vicerrectora Académica

M.Sc. Roger Armando Arias Alvarado
Vicerrector Administrativo

Lic. Pedro Rosalío Escobar Castaneda
Secretario General

MSc. Carlos Villalta
Presidente Asamblea General Universitaria

Ing. Agr. M.Sc. José Miguel Sermeño Chicas
Secretario de Investigaciones Científicas
Director Ejecutivo, Consejo de Investigaciones Científicas

Facultad de Ciencias Agronómicas

Ing. Nelson Bernabé Granados Alvarado
Decano

MVz. Rosy Francis Alvarenga Artiga
Vicedecana

Ing. Agr. M.Sc. Edgar Geovany Reyes Melara
Secretario

M.Sc. Emerson Gustavo Martínez
Coordinador de la Unidad de Investigación

EQUIPO EDITORIAL

Editor en jefe

José Miguel Sermeño Chicas
jose.sermeno@ues.edu.sv
Secretario de Investigaciones Científicas, UES
Director Ejecutivo, Consejo de Investigaciones Científicas, UES

Editor adjunto

Ever Alexis Martínez Aguilar
ever.martinez@ues.edu.sv
Secretaría de Investigaciones Científicas (SIC-UES)

COMITÉ TÉCNICO

Editor técnico

Luis Alberto Sánchez Alfaro
luis.alfaro@ues.edu.sv
Secretaría de Investigaciones Científicas (SIC-UES)

Soporte tecnológico e informático

José Adán Núñez Abarca
jose.nunez@ues.edu.sv
Facultad de Ciencias Agronómicas, UES

William Rafael Valdez Mejía
william.valdez@ues.edu.sv
Facultad de Ciencias Agronómicas, UES

Correctores de estilo

Cristina Isabel Guzmán Cruz
cristina.guzman@ues.edu.sv
Secretaría de Investigaciones Científicas (SIC-UES)

Selvin Mauricio Montano Quintanilla
selvin.montano@ues.edu.sv
Secretaría de Investigaciones Científicas (SIC-UES)

Comunicación y difusión

Lilian Xiomara Arévalo Benítez
lily.arevalo@ues.edu.sv
Facultad de Ciencias Agronómicas, UES

Fotógrafo

Juan Raúl Magarín
juan.magarin@ues.edu.sv
Secretaría de Investigaciones Científicas (SIC-UES)

COMITÉ CIENTÍFICO

Luis A. Mejía
lamejia@illinois.edu
University of Illinois, Urbana-Champaign

Ma. Mónica Lara Uc
mlara@uabcs.mx
Universidad Autónoma de Baja California Sur, México

Víctor D. Carmona Galindo
carmonvi@udmercy.edu
University of Detroit Mercy, Detroit Michigan, United States

Andrea L. Joyce
ajoyce2@ucmerced.edu
University of California, Merced, United States

Aisur Ignacio Agudo Padrón
ignacioagudo@gmail.com
Gerente Investigador del Projeto Brasileiro Autônomo
“Avulsos Malacológicos - AM, Brasil”

José Rutilio Quezada
bachi930@gmail.com
Consultor independiente, Estados Unidos

Randy Atencio Valdespino
randy.atencio@gmail.com
Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá

COMITÉ EDITORIAL

Fidel Ángel Parada Berrios
fidel.parada@ues.edu.sv
Facultad de Ciencias Agronómicas, UES

Blanca Eugenia Torres de Ortiz
blanca.bermudes@ues.edu.sv
Facultad de Ciencias Agronómicas, UES

Rudy Anthony Ramos Sosa
antonioreshcal@yahoo.com
Facultad de Ciencias Agronómicas, UES

Miguel Ángel Hernández Martínez
miguel.hernandez@ues.edu.sv
Facultad de Ciencias Agronómicas, UES

Mario Ernesto Parada Jaco
paradaja2011@hotmail.com
Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), El Salvador

Leopoldo Serrano Cervantes
leopoldo.serrano@ues.edu.sv
Facultad de Ciencias Agronómicas, UES

Blanca Lorena Bonilla de Torres
blanca.bonilla@ues.edu.sv
Facultad de Ciencias Agronómicas, UES

Universidad de El Salvador

Final Avenida Mártires del 30 de Julio de 1975,
Ciudad Universitaria “Dr. Fabio Castillo Figueroa”,
San Salvador, El Salvador.

Teléfonos

Facultad de Ciencias Agronómicas: (503) 2225-1506
Secretaría de Investigaciones Científicas: (503) 2225-8434

Correos electrónicos

revista.agrociencia@ues.edu.sv
ciencias.agronomicas@ues.edu.sv
sic@ues.edu.sv

URL de la revista

<https://www.agronomia.ues.edu.sv/agrociencia>

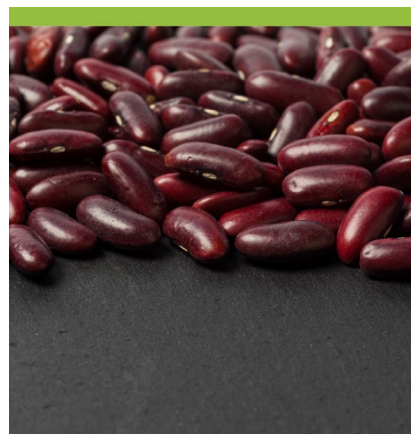
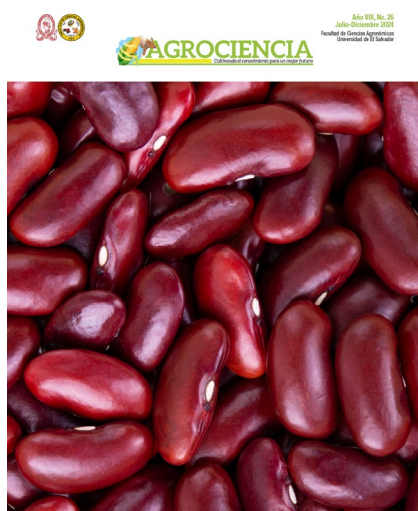


Revista Agrociencia es el medio oficial de difusión científica de la Facultad de Ciencias Agronómicas, gestionada con apoyo de la Secretaría de Investigaciones Científicas de la Universidad de El Salvador (SIC-UES), que cumple con los principios de acceso abierto. A partir de 2022, su periodicidad es semestral, publicándose los meses de junio y diciembre. Es gratuita, pues Agrociencia no cobra a los autores tarifas de envío y procesamiento editorial de los artículos que se publican. Acepta manuscritos de las ciencias agropecuarias, forestales, veterinarias, agroindustria, medio ambiente, geología y seguridad alimentaria de forma continua.

Los autores son los únicos responsables de las opiniones expresadas en sus textos, que no necesariamente reflejan la opinión o política de la Universidad.

Los textos académicos que la revista admite son artículos científicos, notas técnicas, estudio de casos y revisiones bibliográficas. Contacto: revista.agrociencia@ues.edu.sv

AGROCIENCIA es una revista con licencia **creative commons 4.0 CC BY**
(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>)



Fotografías de portada, contraportada e índice:
Licencia Envato Elements 2024

Pág.

6

Incrementación de semilla de 26 líneas mutantes de frijol común rojo (*Phaseolus vulgaris* L.), San Luis Talpa, La Paz, El Salvador

Seed increase of 26 mutant lines of common red bean (*Phaseolus vulgaris* L.), in the month of November, San Luis Talpa, La Paz, El Salvador



Pág.

16

Efecto de la suplementación con microorganismos de montaña como probiótico en la alimentación de pollos de engorde de la línea Hubbard en parámetros productivos

Effect of supplementation with mountain microorganisms as a probiotic in the feeding of Hubbard broiler chickens on productive parameters



Pág.

21

Efecto del uso de propilenglicol como aditivo gluconeogénico en cerdas lactantes en granja El Progreso, municipio de Suchitoto, departamento de Cuscatlán, El Salvador

Effect of the use of propylene glycol as a gluconeogenic additive in lactating sows in El Progreso farm, Suchitoto municipality, Cuscatlán department, El Salvador



Pág.

31

Memoria del II Webinar: Conservación de biodiversidad de animales domésticos

Report of the II Webinar: Conservation of biodiversity of domestic animals

Artículo científico

Incrementación de semilla de 26 líneas mutantes de frijol común rojo (*Phaseolus vulgaris* L.), San Luis Talpa, La Paz, El Salvador**Rodríguez-Gracias, O.A.**

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Fitotecnia.

Ángel-Molina, J.X.

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Fitotecnia.

Vásquez-Osegueda, E.A.

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Fitotecnia.

Molina-Escalante, M.O.

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Estación Experimental y de Prácticas.

Parada-Flores, H.M.

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Fitotecnia.

Orellana-Martínez, K.Z.

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Fitotecnia.

Parada-Berrios, F.A.

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Fitotecnia.

RESUMEN**ABSTRACT**

Con el objetivo de incrementar la semilla de 26 líneas mutantes de frijol común rojo (*Phaseolus vulgaris* L.), se establecieron en el periodo de noviembre 2020 a febrero 2021 dos parcelas de 90 m² en el lote «La Bomba» de la Estación Experimental y de Prácticas (EEP) de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador en San Luis Talpa, La Paz. El diseño de siembra, de cada línea, fue en surcos de 5 metros de largo y una distancia entre surcos de 0.40 m y entre planta de 0.05 m, lo cual representa una densidad de 500,000 plantas. ha⁻¹. Todas las semillas de las líneas fueron tratadas con Nano gro®, antes de la siembra, exceptuando el testigo. Para el desarrollo adecuado de las diferentes líneas se realizaron buenas prácticas de manejo entre ellas el control de malezas, riego, fertilización, control de plagas y enfermedades. Se aplicaron métodos estadísticos descriptivos, análisis de correlación de Pearson, análisis de conglomerados, análisis de componentes principales (ACP) y análisis de varianza (ANOVA) bajo un diseño de bloques completos al azar (DBCA). A las variables que resultaron significativas en el ANOVA, se les aplicó la prueba estadística de comparación múltiple de medias de Tukey. Todo el análisis se realizó con un nivel de significancia estadística (alfa) α del 5 % (0.05) y mediante la utilización de hojas de cálculo de Microsoft Excel y el programa estadístico SPSS® 25 e Infostat® 2020. En conclusión, se cuenta con material genético incrementado de las 26 líneas mutantes de frijol común rojo (*Phaseolus vulgaris* L.), sembrado en época no tradicional bajo condiciones climáticas con temperaturas mínimas promedio de 22.3 °C y máximas promedio de 33 °C a 50 m s. n. m. De las 26 líneas mutantes de frijol común rojo en estudio, las líneas M09ST16 y M09ST14 presentaron el mejor rendimiento y 14 líneas reportaron rendimientos mayores a los 25 qq ha⁻¹, superando el promedio nacional de producción de grano de 12 a 17 qq. ha⁻¹ y el rendimiento promedio de semilla de 37 qq.ha⁻¹.

With the aim of increasing the seed of 26 mutant lines of red common bean (*Phaseolus vulgaris* L.), two 90 m² plots were established in the «La Bomba» lot of the Experimental and Practice Station (EEP) of the Faculty of Agricultural Sciences, University of El Salvador in San Luis Talpa, La Paz, from November 2020 to February 2021. The sowing design of each line was in furrows 5 meters long and a distance between furrows of 0.40 m and between plants of 0.05 m, which represents a density of 500,000 plants. ha⁻¹. All seeds of the lines were treated with Nano gro®, before sowing, except for the control. For the proper development of the different lines, good management practices were carried out, including weed control, irrigation, fertilization, pest and disease control. Descriptive statistical methods, Pearson correlation analysis, cluster analysis, Principal Component Analysis (PCA) and Analysis of Variance (ANOVA) were applied under a Randomized Complete Block Design (DBCA). The variables that were significant in the ANOVA were subjected to the Tukey multiple comparison statistical test of means. The entire analysis was carried out with a statistical significance level (alpha) α of 5% (0.05) and through the use of Microsoft Excel spreadsheets and the statistical program SPSS® 25 and Infostat® 2020. In conclusion, there is increased genetic material from the 26 mutant lines of red common bean (*Phaseolus vulgaris* L.), planted in a non-traditional season under climatic conditions with average minimum temperatures of 22.3 °C and average maximum temperatures of 33 °C at 50 meters above sea level. Of the 26 common red bean mutant lines studied, lines M09ST16 and M09ST14 had the best yield and 14 lines reported yields greater than 25 qq ha⁻¹, exceeding the national average grain production of 12 to 17 qq. ha⁻¹ and the average seed yield of 37 qq.ha⁻¹.

Keywords: Basic grains, Legumes, Plant breeding, Climate change.**ACCESO ABIERTO****Título en inglés:****Seed increase of 26 mutant lines of common red bean (*Phaseolus vulgaris* L.), in the month of November, San Luis Talpa, La Paz, El Salvador****Correspondencia:**

oscar.gracias@ues.edu.sv

Presentado:

21 de septiembre de 2024

Aceptado:

20 de noviembre de 2024



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

Palabras claves: Granos básicos, Leguminosas, Mejoramiento de plantas, Cambio climático.

INTRODUCCIÓN

El frijol es una leguminosa cuyo grano es una fuente de alimentación proteica de gran importancia en la dieta de poblaciones de bajos recursos. Este grano contiene 22 % de proteínas de alta digestibilidad; es un alimento de elevado valor energético, con aproximadamente 70 % de carbohidratos totales y además aporta cantidades importantes de minerales (Ca, Mg, Fe), vitaminas A, B1 (Tiamina), B2 (riboflavina), y C (ácido ascórbico), también, es importante porque al ser una leguminosa, tiene la cualidad de realizar la actividad simbiótica con bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico (*Rhizobium phaseoli*) y así contribuye gratuitamente a mejorar la fertilidad de los suelos (CIT, 2006). El frijol común presenta dos centros de origen, que constituyen los acervos genéticos: el Mesoamericano, que comprende América Central y México, y el Andino, que incluye las montañas andinas de América del Sur (Singh *et al.* 1991).

Las densidades de plantas a menudo se traducen en altos rendimientos de frijol seco. Sin embargo, siempre es importante determinar el punto de disminución de los rendimientos marginales con respecto al aumento de la densidad de las plantas en los cultivos. Además, las densidades óptimas pueden variar en diferentes entornos, ya que a menudo se recomiendan densidades más bajas para las plantas limitadas (Majd Nasari, 2011).

La densidad de siembra depende de varios factores; entre los más importantes están la fertilidad del suelo, humedad disponible, porcentaje de germinación y características agronómicas de la variedad. En zonas donde los suelos son fértiles y la lluvia es abundante, deberá sembrarse una mayor cantidad de semilla que en los suelos medianamente pobres y con lluvias escasas y erráticas. Las variedades mejoradas soportan mayor densidad de población en comparación con las variedades criollas. Además, el grano debe quedar a una profundidad de cinco centímetros para que tenga la suficiente humedad para germinar (Esqueda *et al.*, 2016; Faure *et al.*, 2013).

En frijol, las densidades de siembra y la distribución de las plantas en el terreno, dependen de las características de desarrollo de la variedad (altura y ramificación de la planta) y con los factores ambientales (suelo, precipitación, temperatura, entre otros), lo que hace que una densidad y distribución de plantas óptima para una variedad, no sea la mejor para otra, sobre todo si estas difieren en su hábito de crecimiento y precocidad. En general, se recomienda sembrar las plantas de frijol, con distancias de 1- 1,2 m entre surcos, teniendo una densidad de población de 40000 y 50000 plantas. ha⁻¹ (Padilla *et al.*, 2003).

Uno de los factores que más está afectando su producción es el cambio climático; fenómeno responsable no solo del aumento de la temperatura global, sino también de los aumentos o disminuciones de las precipitaciones en regiones específicas. La escasez de agua tiene un impacto negativo en la producción agrícola. Las plantas de los cultivos no pueden crecer sin agua, es esencial para cada una de las etapas del desarrollo del cultivo, desde la germinación hasta el crecimiento vegetativo y los periodos reproductivos (desarrollo de semillas y frutos). Los cambios en las precipitaciones pueden afectar todas las etapas de la producción en todas las regiones climáticas, áridas, templadas, tropicales, etc. (Jankuloski *et al.*, 2021).

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) crece en temperaturas promedio que oscilan de 15 a 27 °C, con una óptima de 25 °C. Según Masaya y White

(1991), el crecimiento vegetativo responde a un intervalo de temperaturas críticas (básica, óptima y máxima) en función de los requerimientos de calor necesarios para el desarrollo. Las temperaturas altas incrementan la producción de yemas y flores, pero también la abscisión de botones florales, flores y vainas (Monterroso y Wien, 1990). Cuando el estrés por calor incide en prefloración, sus efectos posteriores son más severos, como caída de vainas pequeñas y reducción del número de semillas, pero sin afectar al peso de semilla, en comparación con la incidencia en post-floración (Agtunong *et al.*, 1992).

Existe el mejoramiento moderno de plantas convencionales, con el uso del ADN recombinante y por inducción mutagénica, este ha tenido resultados satisfactorios desde el lanzamiento de la variedad «tabaco verde claro» liberada en Indonesia en la década de 1930 como la primera variedad mutante inducida. El énfasis en el mejoramiento genético utilizando mutaciones se ha dirigido principalmente a los cultivos anuales, autógamos, propagados por semillas, siendo ideales para la inducción de mutaciones, por ser especies de ciclos de vida cortos, obteniendo variedades con características deseables en el corto plazo. Por lo tanto, los primeros éxitos se obtuvieron en cultivos como el arroz, la cebada y el tabaco, y estos se han mantenido desde entonces (Spencer *et al.*, 2021).

González Cepero (2021), realizó una investigación sobre selección de mutantes de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) tolerantes a las altas temperaturas, para ello utilizaron semillas de la variedad BAT 93 que es susceptible a las altas temperaturas, así como la variedad cubana Velazco, las cuales fueron irradiadas con diferentes dosis de rayos gamma de ⁶⁰Co para determinar su radiosensibilidad y seleccionar las dosis a emplear. Las dosis seleccionadas fueron 100 y 200 Gy y se realizó la selección individual a partir de la M2 en los meses de mayor temperatura (agosto-septiembre). Se identificaron mutantes de las variedades BAT-93 y Velazco que superan en número de vainas, de granos, y de rendimiento por planta a sus respectivos donantes.

La Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador en 2009, con el apoyo de la Agencia Internacional de Energía Atómica, inició el mejoramiento de dos variedades de frijol, preferidas por la población debido a su sabor y color: sangre de toro y rojo de seda. El objetivo de mejorar ambas variedades fue encontrar la tolerancia a la sequía. Para determinar la dosimetría se evaluaron dosis de irradiación de 0, 100, 200, 300 y 400 Gy. Finalmente, se procedió a las conversiones respectivas para cada variedad, quedando de la siguiente manera: rojo de seda 170 Gy con 6.77 minutos, y para sangre de toro 175 Gy con 4.7 minutos de exposición. Las variables medidas fueron altura de epicótilo y la sobrevivencia de las plantas a los 10 días después de la germinación. Y así, año con año se avaluó hasta obtener una M7 (Orellana Núñez *et al.*, 2021).

MATERIALES Y MÉTODOS

La incrementación de las líneas mutantes se realizó en el lote «La Bomba» de la Estación Experimental y de Prácticas (EEP), Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, ubicada en el cantón Tecualuya, municipio de San Luis Talpa, departamento de la Paz, a una elevación de 50 metros sobre el nivel del mar con coordenadas geográficas; 13°28'3" latitud norte, 89°05'8" longitud oeste. La siembra se realizó el 27 de noviembre del 2020.

Para la investigación se utilizaron 26 líneas mutantes de frijol y el testigo,

variedad conocida por el donante como «sangre de toro», se sembraron dos parcelas con un área total de 90 m² cada una, el diseño de siembra de cada línea fue en surcos de 5 metros de largo y una distancia entre surcos de 0.40 m y entre planta de 0.05 m, lo cual representa una densidad de 500,000 plantas. ha⁻¹. Todas las semillas de las líneas fueron tratadas con Nano gro®, antes de la siembra, exceptuando el testigo.

Factores Climáticos

El campo experimental se ubica a 50 metros sobre el nivel del mar), con temperaturas mínimas de 22.3 °C y máximas de 33 °C, con una precipitación media anual de 1,7000 mm.

Manejo Agronómico del Cultivo

Para el desarrollo adecuado de las diferentes líneas se realizaron buenas prácticas de manejo entre ellas el control de malezas, riego, fertilización, control de plagas y enfermedades.

Control de Malezas

Se realizó control químico de gramíneas 20 días después de siembra, para eso se aplicó 85 ml de herbicida Fluazifop-p-butil por bomba de 17 litros; asimismo, 28 días después de siembra (DDS) se realizó un segundo control de forma manual de maleza de hoja ancha con la finalidad de reducir la competencia por nutrientes y que la planta de frijol desarrollara según su vigor genético.

Fertilización

Se realizaron dos aplicaciones de fertilizantes, a los 12 y 25 DDS en dosis de 3 y 4 g de fórmula 15-15-15 por planta.

Control de Plagas

Para mantener la sanidad de las plantas se efectuaron dos aplicaciones de insecticida CONNECT® 11,25 SC, a los 10 y 30 días después de siembra con una dosis de 3 ml/galón⁻¹ de agua en cada una.

Fertilización Foliar

Para esta actividad se utilizó Metalosate Multimineral con una dosis de 25 ml por bomba, de mochila de 17 litros, en cada aplicación, la primera a los 16 días después de la siembra y la última 30 días después de la siembra.

Toma de Datos

En la investigación se evaluaron las variables: germinación (%), altura (cm), número total de vainas, peso total de semilla (g), rendimiento (qq).

Análisis Estadístico

Para la organización, procesamiento y análisis de las variables medidas en las 26 líneas mutantes de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y el testigo sangre de toro, se aplicaron métodos estadísticos descriptivos, análisis de correlación de Pearson, análisis de conglomerados, análisis de componentes principales (ACP) y análisis de varianza (ANOVA) bajo un diseño de bloques

completos al azar (DBCA). Previo a la aplicación del ANOVA, se verificó que las variables presentaran un comportamiento normal, aplicando las pruebas de normalidad Kolmogórov-Smirnov y Shapiro-Wilk, en el caso de la homogeneidad de varianzas la prueba de Levene. A las variables que resultaron significativas en el ANOVA, se les aplicó la prueba estadística de comparación de medias de Tukey. Todo el análisis se realizó con un nivel de significancia estadística (alfa) α del 5 % (0.05) y mediante la utilización de hojas de cálculo de Microsoft Excel y el programa estadístico SPSS® 25.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

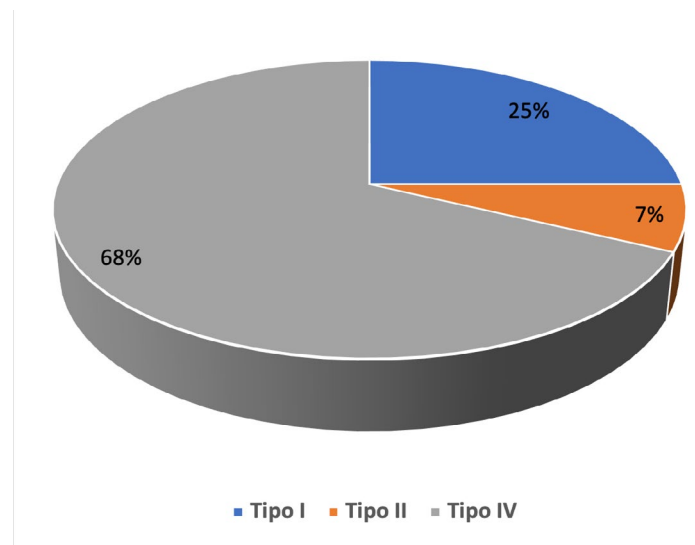
Las 26 líneas mutantes de frijol común rojo (*Phaseolus vulgaris* L.) en M7 y el testigo (sangre de toro) evaluadas bajo las condiciones edafoclimáticas de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, UES, durante el periodo de noviembre 2020 a febrero de 2021, presentaron los siguientes resultados.

Habito de Crecimiento

El 68 % de las líneas de frijol mutante presentaron un hábito de crecimiento indeterminado trepador de tipo IV, seguido del 25 % de las líneas con crecimiento arbustivo de tipo II y finalmente el 7 % de las líneas con el hábito de crecimiento de tipo I (Figura 1). Según el CENTA (2019), las variedades mejoradas que se cultivan en El Salvador tienen un crecimiento Arbustivo II a y b. Esta diferencia se atribuye al efecto que provocó la inducción a la mutación realizada en generaciones anteriores.

Figura 1.

Hábitos de crecimiento de las 26 líneas mutantes de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y el testigo sangre de toro.



Color de la Flor

Para esta variable no hubo diferencias entre las líneas mutantes y el testigo, ya que todas presentaron color de la flor blanca (Figura 2), siendo una característica de la variedad «sangre de toro», material del que se obtuvieron las líneas mutantes en estudio. Hernández y Amaya (2013), en la investigación *Caracterización molecular y morfológica de accesiones de*

germoplasma de frijol común de El Salvador, incluida la variedad sangre de toro, determinaron que el 66 % de las accesiones poseen flores blancas; mientras que un 24 % son de color lila y el resto son combinaciones de estos dos colores.

Figura 2.
Color de la flor de las 26 líneas mutantes de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y el testigo sangre de toro.



Porcentaje de Germinación

En la variable germinación y emergencia de las semillas de las diferentes líneas de frijol común en estudio no se encontraron diferencias estadísticas significativas, no obstante, las líneas testigo: M09ST25 y M09ST26 presentaron valores en un intervalo entre 49.5 % y 88 % (Figura 3). Por desconocimiento de la viabilidad de la semilla, se decidió durante la siembra utilizar todo el material disponible, por línea, y garantizar la incrementación del germoplasma en estudio. Al respecto Doria (2010), menciona que las semillas son el punto de partida para la producción y es indispensable que tenga una buena respuesta en las condiciones de siembra y que produzca plántulas vigorosas, para alcanzar el máximo rendimiento, por otra parte, la semilla utilizada en la investigación corresponde en su categoría respectiva, a la semilla original que reúne todas las características de la variedad en cuestión; su reproducción es responsabilidad del mejorador y

del centro que patrocina la variedad. Por tal motivo, son de gran interés científico-técnico los trabajos encaminados a estimular y prolongar la germinación y posterior conservación de las semillas, para poder elevar la productividad de los cultivos de forma sostenible y enfrentar los cambios en el entorno de manera más apropiada.

Altura de Planta (cm)

Respecto a la variable «altura de la planta» al final del estudio, se encontraron diferencias estadísticas significativas, reportando el mayor valor en la línea M09ST24 con 61.90 cm y el menor valor con 14.90 cm para la línea M09ST20 (Figura 2), es importante hacer mención que, en la mayoría de las líneas, las alturas oscilaron entre los 31 y 39 cm (Figura 4). Los datos anteriores difieren con los resultados obtenidos por Lamz *et al.* (2017), quienes argumentan que al evaluar la altura de la planta en un experimento similar en el ANOVA no detectaron diferencias significativas entre el material genético evaluado, sin embargo, esta variable fluctuó entre 25.67 y 52.67 cm para los genotipos RBF 11-60 y MEN 2202-16, respectivamente.

Número Total de Vainas

Al analizar el número total de vainas, por surco, se encontraron diferencias estadísticas significativas, manifestando el mayor valor la línea M09ST11 con 1,346.05 vainas (11 vainas por planta) y el menor valor, la línea M09ST20 con 287.79 vainas (7 vainas por planta). Esta diferencia extrema se debe al número total de semillas sembradas por surco, ya que se utilizaron 50 semillas para la línea M09ST20 y 100 semillas para las demás líneas en estudio, justificándose, por esta razón, el incremento del germoplasma en estudio por ser la semilla original (Figura 5). Estos resultados difieren con lo encontrado por Meneses *et al.* (2020), quienes reportaron un rango de 16-28 vainas (con un promedio de 20 vainas por planta) con respecto al testigo, el cual solo produce en promedio ocho

Figura 3.
Germinación (%) de las 26 líneas mutantes de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y el testigo sangre de toro.

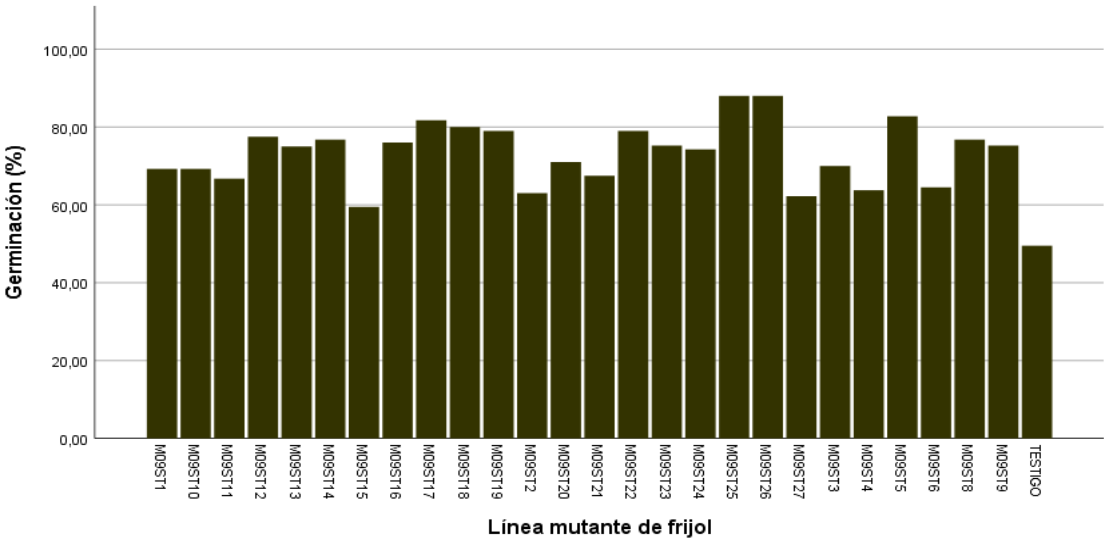


Figura 4.
Altura (cm) de las 26 líneas mutantes de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y el testigo sangre de toro.

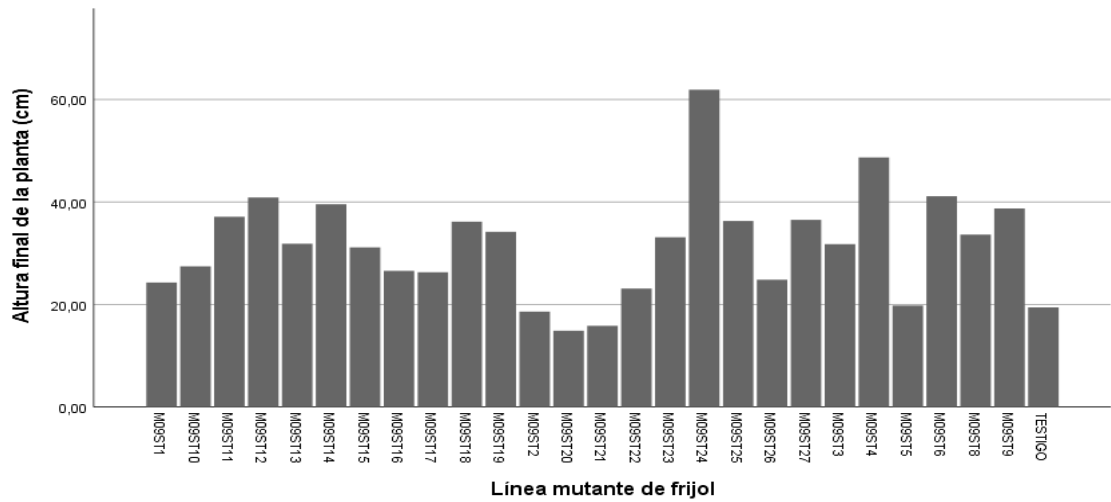
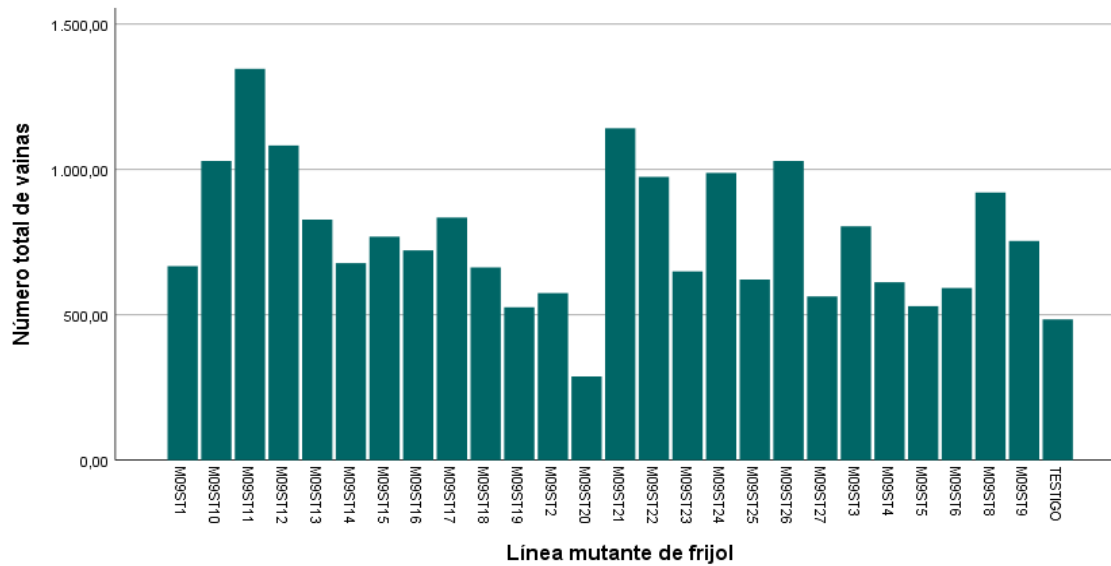


Figura 5.
Número total de vainas en las 26 líneas mutantes de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y el testigo, sangre de toro.



vainas por planta, y que según el ANOVA no hubo diferencias significativas entre las líneas.

Peso de 100 Semillas (g)

En relación con la variable peso de 100 semillas, no se encontraron diferencias estadísticas significativas, no obstante, el mayor valor registrado lo presentó la línea M09ST3 con 20.75 g y el menor valor, la línea M09ST18 con 18 g (Figura 6). Los resultados anteriores son menores a los reportados por el CENTA (2019), el cual oscila entre los 20 g y 26 g.

Rendimiento (qq. ha⁻¹)

En la variable «rendimiento», no se encontraron diferencias estadísticas significativas, reportándose valores entre 10.88 qq. ha⁻¹ y 39.68 qq. ha⁻¹

de las líneas en estudio. En la Figura 7 se observa que la línea de frijol con mayor rendimiento fue la M09ST16, además se encontró que 14 líneas reportaron rendimientos arriba de 25 qq. Ha⁻¹, superando el promedio nacional de producción de grano para consumo que fluctúa entre 12 a 17 qq. Ha⁻¹.

No obstante, para la producción de semilla de frijol, que es una actividad que debe de cumplir con estándares de calidad y requisitos reglamentados por legislaciones vigentes en los países, los rendimientos son superiores que la producción de grano (Doria 2010). En El Salvador, para el año 2014 se sembró un área de 1082 ha para el cultivo de semilla de frijol con un rendimiento promedio de 37 qq. ha⁻¹, el cuál fue superado en esta investigación por las líneas M09ST16 y M09ST14; sin embargo, es importante mencionar que la época tradicional de siembra en El Salvador es en el mes de agosto, mientras que la incrementación de las líneas

Figura 6.
Peso de 100 semillas (g) en las 26 líneas mutantes de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y el testigo, sangre de toro.

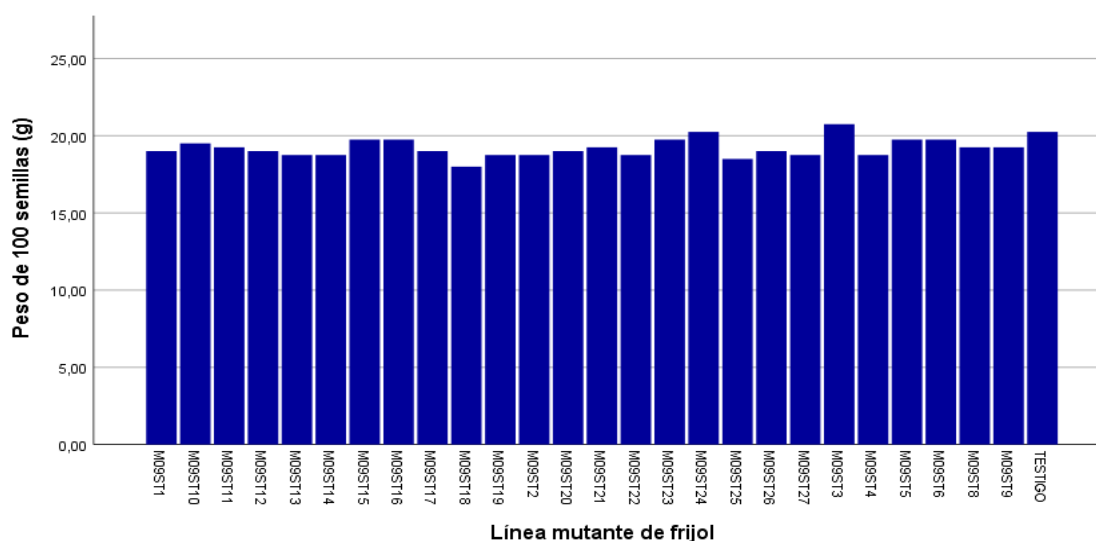
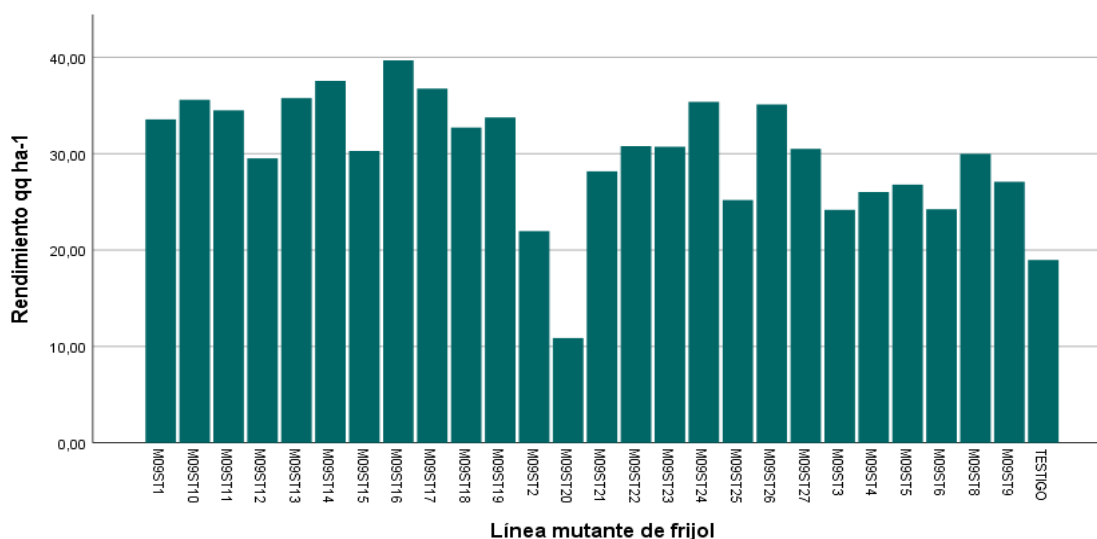


Figura 7.
Rendimiento (qq. Ha⁻¹) en las 26 líneas mutantes de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y el testigo sangre de toro.

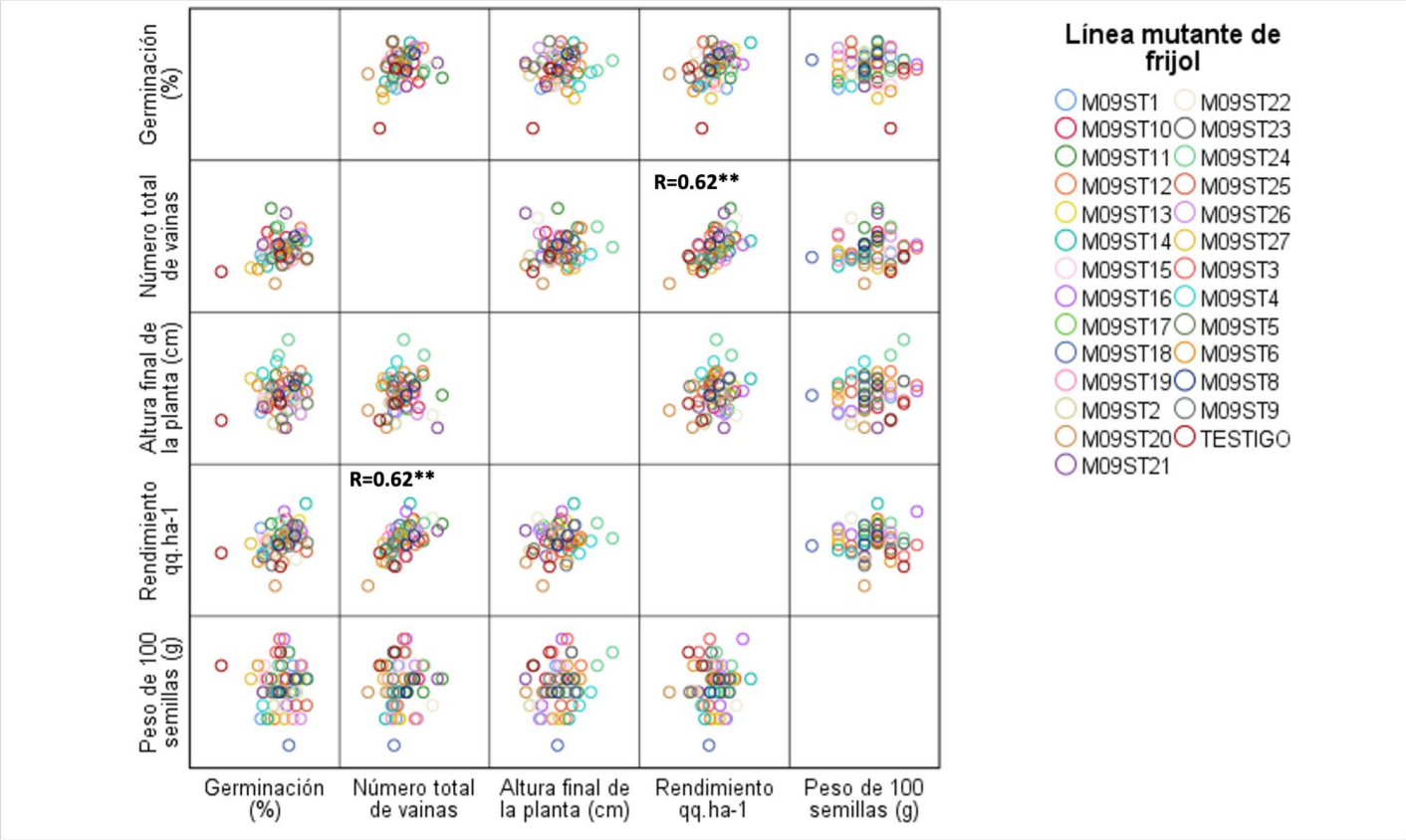


mutantes en estudio se desarrolló durante los meses de noviembre del 2020 a febrero del 2021, en una época donde la siembra no es recomendada, si no se cuenta con riego; existiendo mayor riesgo de ataque de insectos vectores de virus. Asimismo, la Estación Experimental y de Prácticas donde se ejecutó la investigación presenta una altitud de 50 m s. n. m. inferior a lo recomendado para frijol rojo común. Es importante mencionar que para esas condiciones climáticas que se generan a altitudes inferiores a 100 m s. n. m. las temperaturas idóneas para el desarrollo y producción de frijol rojo son precisamente las que ocurren entre noviembre y febrero ya que son las más bajas principalmente en la noche y en la madrugada, lo que favorece al cuajado de flores, vainas y por ende la formación de granos; eventos fenológicos y procesos fisiológicos que en frijol son determinados de manera directa por las temperaturas. La floración en frijol común es afectada por temperaturas extremas superiores a 30 °C por periodos prolongados, provocando problemas de esterilidad con daños irreversibles (López *et al.* 1985). Durante los meses de noviembre a febrero

se experimentaron temperaturas máximas entre 33.8 °C y 35.4 °C, pero también se registraron temperaturas mínimas entre 22.4 °C y 22.5 °C que, sin duda, favorecieron el cuajado de vainas y llenado de grano. Al aplicar el análisis de correlación de Pearson, se encontró una correlación altamente significativa entre las variables «número total de vainas» y «rendimiento en qq ha⁻¹», con un $R = 0.62^{**}$ (Figura 8).

A partir de los resultados de las 26 líneas mutantes de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y el testigo (sangre de toro) se aplicó un análisis por conglomerados, encontrando similitudes entre algunas líneas y disimilitudes entre otras líneas. Se determinaron tres grupos a una distancia euclidiana de 6.1 unidades. Se trabajó con un coeficiente de correlación cofenética = 0.682 existiendo una buena correlación entre las variables en estudio. Según el dendrograma, en el conglomerado 1, predominaron las líneas M09ST1, M09ST10, M09ST13, M09ST17, M09ST16, M09ST14, M09ST22, M09ST26, M09ST11, M09ST21, y la M09ST24. En el conglomerado

Figura 8. Análisis de correlación de Pearson de las variables evaluadas en las 26 líneas mutantes de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y el testigo (sangre de toro).



2, predominaron las líneas M09ST2, testigo y la M09ST20. Finalmente, en el conglomerado 3, predominaron las líneas M09ST12, M09ST8, M09ST3, M09ST9, M09ST18, M09ST19, M09ST23, M09ST25, M09ST5, M09ST15, M09ST27, M09ST4, y la M09ST6. Las líneas mutantes de frijol pertenecientes al conglomerado 1 presentaron el mejor comportamiento en las variables en estudio «germinación y emergencia (%)\», «altura final de la planta (cm)\», «número total de vainas\», «peso total de 1000 semillas (g)\», y «rendimiento (qq ha⁻¹)» (Figura 9) (Cuadro 1). Todo lo contrario, con las líneas de frijol del conglomerado 2, estas mostraron el peor comportamiento en las variables evaluadas. Meneses *et al.* (2020), aplicaron el análisis por conglomerados trabajando el dendrograma a cinco unidades de distancia euclidiana donde se formaron tres grupos: el primero, correspondió al testigo PLVI1-3 con altura de 1 m, con tres granos por vaina en promedio, tamaño de grano pequeño y 34 g peso de 100 granos y posición de vainas en la parte superior de la planta; el segundo estuvo conformado por los genotipos MBC 108, 109 y 110, que compartieron las siguientes características, bractéola lanceolada, grano marrón tipo pinto, brillante con 54 g peso de 100 semillas y rendimiento promedio de 906 kg ha⁻¹. El tercer grupo, estuvo conformado por MBC 97, 111, 106, 95 y 102 con hojas que no persistieron a la cosecha y ápice de vaina orientado hacia abajo. Sin embargo, el genotipo MBC 111 con características particulares, por las cuales sobresalió, como por ejemplo: vainas ubicadas en la parte superior de la planta, excelente vigor, 78 días a floración, 18 racimos por planta, 34 vainas por planta y rendimiento de 1255 kg. ha⁻¹.

De acuerdo con la aplicación del método multivariante: análisis por componentes principales (ACP), los primeros dos componentes principales explicaron el 77 % de la varianza total de las 26 líneas mutantes de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y el testigo (sangre de toro). Siendo altamente confiable y representativo trabajar con dos componentes. El componente 1 representa el 61.1 % de la variación total y las factores que mejor contribuyen a su variación son la germinación y emergencia (%), número total de vainas, peso total de 100 semillas (g) y el rendimiento del cultivo (qq. ha⁻¹). El componente 2 representa el 15.2 % de la varianza total y la variable que más aporta a su variación es «altura final de la planta (cm)». De las 26 líneas mutantes de frijol y el tratamiento testigo, las líneas M09ST10, M09ST13, M09ST17, M09ST16, M09ST14, M09ST26, M09ST11 expresaron el mejor comportamiento en las variables «germinación y emergencia (%)\», «número total de vainas\», «peso total de 100 semillas (g)\», y «rendimiento (qq. ha⁻¹)». Respecto a la variable «altura final de la planta (cm)» la línea M09ST24 presentó el mejor comportamiento (Figura 10) (Tabla 1). Meneses *et al.* (2020) en el análisis de componentes principales, apreció que los primeros seis componentes representan el 90 % de la variación total. Con base a los componentes principales y a las correlaciones encontradas, las variables que se seleccionaron para agrupar los genotipos fueron: «altura\», «granos por vaina\», «tamaño de grano» (longitud, ancho, grosor), «longitud de botón\», «días a floración\», «longitud de vaina\», «tamaño hoja (longitud, ancho)\», «días a madurez fisiológica\», «longitud de ápice» y «vainas por planta».

Figura 9.
Análisis de conglomerados de las 26 líneas mutantes de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y el testigo (sangre de toro).

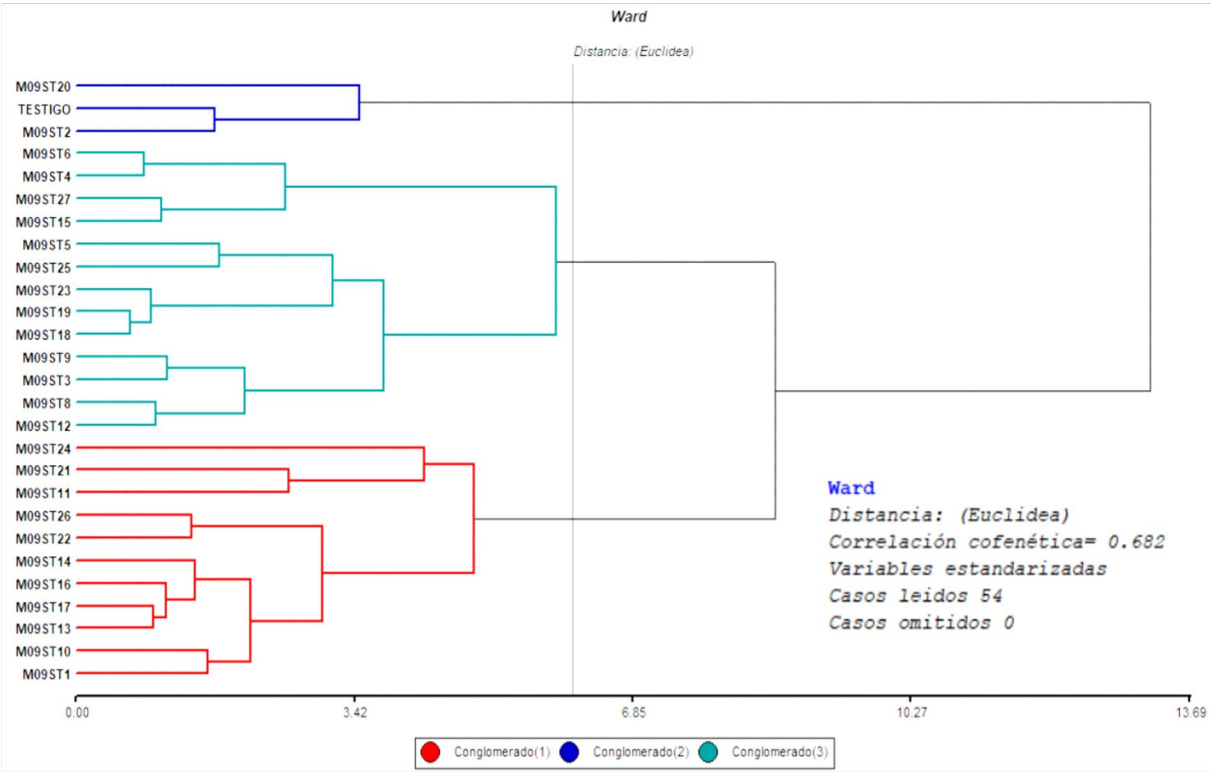


Figura 10.
Análisis de Componentes Principales (ACP) de las 26 líneas mutantes de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y el testigo (sangre de toro).

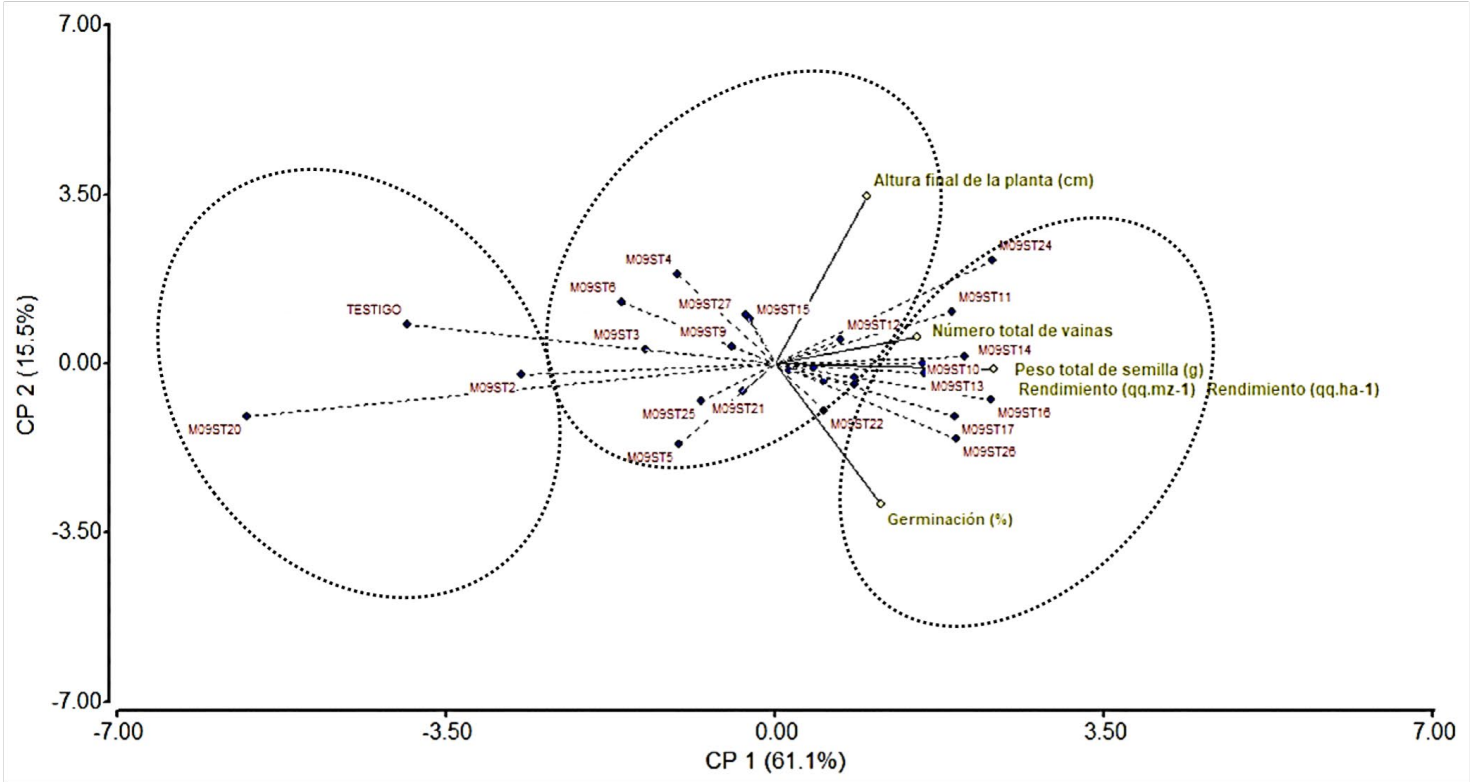


Tabla 1.
Medias de las variables observadas en las 26 líneas mutantes de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y el testigo (sangre de toro).

Línea mutante de frijol	Germinación (%)	Sig. Est.	Altura final de la planta (cm)	Sig. Est.	Número total de vainas	Sig. Est.	Peso de 100 semillas (g)	Sig. Est.	Rendimiento (qq. ha ⁻¹)	Sig. Est.
TESTIGO	49.5	A	19.45	IJKL	484.2	B	20.25	A	18.97	A
M09ST15	59.5	A	31.15	DEFGH	768.93	AB	19.75	A	30.29	A
M09ST27	62.25	A	36.53	CD	562.95	AB	18.75	A	30.51	A
M09ST2	63	A	18.63	JKL	574.5	AB	18.75	A	21.97	A
M09ST4	63.75	A	48.7	B	612	AB	18.75	A	26.02	A
M09ST6	64.5	A	41.13	BC	592.1	AB	19.75	A	24.23	A
M09ST11	66.75	A	37.13	CD	1346.05	A	19.25	A	34.5	A
M09ST21	67.5	A	15.85	KL	1141.77	AB	19.25	A	28.17	A
M09ST1	69.25	A	24.3	GHIJK	667.3	AB	19	A	33.56	A
M09ST10	69.25	A	27.45	EFGHI	1029	AB	19.5	A	35.6	A
M09ST3	70	A	31.78	DEFG	804.25	AB	20.75	A	24.17	A
M09ST20	71	A	14.9	L	287.79	B	19	A	10.88	A
M09ST24	74.25	A	61.9	A	987.95	AB	20.25	A	35.38	A
M09ST13	75	A	31.85	DEFG	827.31	AB	18.75	A	35.77	A
M09ST23	75.25	A	33.13	CDEF	648.94	AB	19.75	A	30.73	A
M09ST9	75.25	A	38.73	CD	753.75	AB	19.25	A	27.09	A
M09ST16	76	A	26.58	EFGHIJ	721.36	AB	19.75	A	39.68	A
M09ST14	76.75	A	39.55	CD	677.56	AB	18.75	A	37.56	A
M09ST8	76.75	A	33.65	CDE	920.75	AB	19.25	A	29.98	A
M09ST12	77.5	A	40.88	BC	1082.31	AB	19	A	29.52	A
M09ST19	79	A	34.18	CDE	525.62	AB	18.75	A	33.76	A
M09ST22	79	A	23.1	HIJKL	974.31	AB	18.75	A	30.78	A
M09ST18	80	A	36.15	CD	663.02	AB	18	A	32.71	A
M09ST17	81.75	A	26.3	EFGHIJ	834.53	AB	19	A	36.76	A
M09ST5	82.75	A	19.8	IJKL	529.6	AB	19.75	A	26.79	A
M09ST25	88	A	36.3	CD	621.2	AB	18.5	A	25.19	A
M09ST26	88	A	24.83	FHIJ	1029.45	AB	19	A	35.1	A

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

CONCLUSIONES

Se cuenta con material genético incrementado de las 26 líneas mutantes de frijol común rojo (*Phaseolus vulgaris* L.), obtenido en la Estación Experimental y de Prácticas en una época no tradicional de siembra bajo condiciones climáticas con temperaturas mínimas promedio de 22.3 °C y máximas promedio de 33 °C a 50 m s. n. m.

De las 26 líneas mutantes de frijol común rojo (*Phaseolus vulgaris* L.), se reportaron rendimientos entre los 10.88 qq. ha⁻¹ y 39.68 qq. ha⁻¹, siendo la línea de frijol con mayor rendimiento la M09ST16; además se encontró que

14 líneas reportaron rendimientos mayores a los 25 qq ha⁻¹, superando el promedio nacional de producción de grano para consumo de El Salvador que fluctúa entre 12 a 17 qq. ha⁻¹, no obstante, para la producción de semilla de frijol que es una actividad que debe de cumplir con estándares de calidad y requisitos reglamentados por legislaciones vigentes en los países, para El Salvador se registra un rendimiento promedio de 37 qq. ha⁻¹, el cuál fue superado en esta investigación por las líneas M09ST16 y M09ST14.

BIBLIOGRAFÍA

- Agtunong, TP; Redden, R; Mengee-Nang, MA; Searle, C; Fukai, S. 1992. Genotypic variation in response to high temperature at flowering in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Aust. J. Exp. Agric. 32:1135-1140.
- CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, El Salvador). 2019. Cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) (en línea). Consultado 21 may. 2021. Disponible en http://centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Centa_Frijol%202019.pdf
- CIT (Centro de Información Tecnología). 2006. Cultivos con potencial de exportación.
- Doria, J. 2010. Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento (en línea). Revista de Cultivos Tropicales, vol. 31. Consultado 20 may. 2021. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362010000100011&script=sci_abstract
- Esqueda, V; Durán, A; López, E. 2016. Effect of the time and type of weeding on residual moisture growing beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Mesoamerican Agronomy, 8(1): 59-64.
- Faure, B; Benítez, R; León, N; Chaveco, O; Rodríguez, O. 2013. Guía técnica para el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Editora Agroecológica, Artemisa, Cuba, 35 p.
- González Cepero, MC. 2021. Inducción de mutaciones: Estado del conocimiento en el mejoramiento genético de plantas en América latina y el Caribe: Cuba: Mejoramiento genético en cultivos de importancia económica. Sergio, Santos de los. Sonara, Obregón, CDMX. Fontamara. p. 75-76.
- Hernández Monterrosa, JV; Amaya Rivera, MA. 2013. Caracterización Molecular y Morfológica de Acciones de Germoplasma de Frijol Común de El Salvador (en línea). Tesis Lic. Ing. Agr. Honduras, Zamorano. 28 p.
- Jankuloski, L; Forster, BP; Nakagawa, H. 2021. Manual de Mejoramiento por Mutaciones: Mejoramiento de caracteres de importancia por mutaciones. s.e. Spencer-Lopes MM; Forster BP; Jankuloski L. (ed). 3 ed. Vienna, Austria. p. C7.150.
- Lamz, A; Regla, M; Cárdenas, T; Ortiz, R; Alfonzo, L.E; Sandrino A. 2017. Evaluación preliminar de líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) promisorios para siembras tempranas en Melena del Sur (en línea). Consultado 20 may. 2021. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362017000400016.
- López, M; Fernández, F; Schoonhoven, A. Van, EDS. (eds.). 1985. Frijol: Investigación y producción. Programa de las Naciones Unidas (PNUD); Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, CO. 417 p.
- Majd Nasari, B. 2011. Obtenido de Determinación de la fecha de siembra más adecuada, densidad óptima de la planta y disposición del frijol común cultivado en la región de Dehaghan, Irán.
- Masaya, P; White, JW. 1991. Adaptation to photoperiod and temperature. In: Common Beans: Research for Crop Improvement. Schoonhoven, AV; Voysest, O (eds). C. A. B. Intl. U. K. and CIAT, Cali, Colombia. pp:445-500.
- Meneses, D.P; Segura, H; Estrada, R; Huaringa, A. 2020. Caracterización fenotípica y agronómica de líneas avanzadas de frijol voluble (*Phaseolus vulgaris* L.) resistentes a virus en Perú (en línea). Consultado 21 may. 2021. Disponible en http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S240916182020000100003&script=sci_abstract.
- Monterroso, VA; Wien, HC. 1990. Flower and pod abscission due to heat stress in beans. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115:631-634.
- Orellana Núñez, MA; Angel Molina, JX; Martínez Sierra, B; Artiga, D Fernández, J; Alejo, J; de Linares, AY. 2021. Inducción de mutaciones: Estado del conocimiento en el mejoramiento genético de plantas en América latina y el Caribe: El Salvador: Mejoramiento genético de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y Chipilín (*Crotalaria longirostrata*). Sergio, Santos de los. Sonara, Obregón, CDMX. Fontamara. p. 103-12.
- Padilla, JS; Ochoa, R; Acosta, E; Acosta, JA; Mayek, N; Kelly, JD. 2003. Grain yield of early and late dry bean genotypes under rainfed conditions in Aguascalientes, México. Annual Report of the Bean Improvement Cooperative, 46, P. 89-90.
- Singh, S; Gutierrez, A; Molina, A; Urrea, C; Gepts, P. 1991. Genetic diversity in cultivated common bean. II. Marker-based analysis on morphological and agronomic traits. Crop Sci. 31:23-29.
- Spencer Lopes, M.M., Forster, B.P. y Jankuloski, L. 2021. Manual de mejoramiento por mutación – Tercera edición. Viena, FAO. <https://doi.org/10.4060/i9285es>

Artículo científico

Efecto de la suplementación con microorganismos de montaña como probiótico en la alimentación de pollos de engorde de la línea Hubbard en parámetros productivos

Aguirre-Sandoval, J.A.

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas.

Herrera-Cea, C.L.

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas.

Molina-Maravilla, S.M.

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas.

Torres de Ortiz, B.E.

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Zootecnia.

Martínez Aguilar E.A.

Universidad de El Salvador, Secretaría de Investigaciones Científicas.

**ACCESO ABIERTO**

Título en inglés:

Effect of supplementation with mountain microorganisms as a probiotic in the feeding of Hubbard broiler chickens on productive parameters

Correspondencia:

juan.aguirre2@ues.edu.sv

Presentado:

11 de septiembre de 2024

Aceptado:

20 de octubre de 2024



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

RESUMEN

La investigación se desarrolló en el periodo de enero a marzo del año 2020, y consistió en la adición de microorganismos de montaña (MM), como probiótico natural, a la alimentación de pollos de engorde, de la línea Hubbard, en diferentes porcentajes. El estudio se dividió en 4 etapas, y se utilizaron dos dietas: concentrado de inicio y final; el primero, se ofreció de 1 a 20 días después de nacidos, y el segundo, de los 21 a 42 días de nacidos. Por la naturaleza de las unidades experimentales se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con un nivel de confianza del 5 %. Los resultados no fueron estadísticamente significativos para todas las variables. En referencia al peso vivo en la sexta semana de estudio del tratamiento T3 presentó los mejores pesos en los tratamientos en estudio (2134.60 g.), seguido del tratamiento T1 (2101.96 g.), T0 (2099.56 g.) y T2 (2055.53 g.). En cuanto a la evaluación de la variable «consumo de alimento», el tratamiento que presentó mayor consumo fue el T2 (1284.00 g), seguido del T3 (1283.96 g), T1 (1283.89 g) y el T0 (1284.39 g); con relación a la variable «económica por ave» el tratamiento con mayores beneficios económicos fue el T3 con una cantidad de USD 4.15 superando al T2 con USD 4.08, T1 con USD 4.05 y T3 con USD 3.94 respectivamente.

Palabras claves: Probióticos, consumo de alimento, etapas de alimentación.

ABSTRACT

The research was developed in the period January - March 2020; This consisted in the addition of Mountain Microorganisms (MM) as a natural probiotic to the feeding of broilers of the Hubbard line in different percentages; it was divided into 4 stages. Two diets were used in the study, the starter concentrate was offered from 1 to 20 days after hatching and the final fattening concentrate was offered from 21 to 42 days. Due to the nature of the experimental units, a completely randomized design (DCA) was used with a confidence level of 5%. The results of the processing of the data obtained were not statistically significant for all the variables. Regarding live weight, in the sixth week of the study treatment T3 presented the best weights in the treatments under study (2134.60 g.) Followed by treatment T1 (2101.96 g.), T0 (2099.56 g.) and T2 (2055.53 g.). Regarding the evaluation of the food consumption variable, the treatment that had the highest consumption was T2 with (1284.00 g) followed by T3 (1283.96 g), T1 (1283.89 g) and T0 (1284.39 g); Regarding the economic variable per bird, the treatment with the highest economic benefits was T3 with an amount of USD 4.15, surpassing T2 with USD 4.08, T1 with USD 4.05 and T3 with USD 3.94 respectively.

Key words: Probiotics, feed consumption, feeding stages.

INTRODUCCIÓN

En El Salvador la explotación avícola es una actividad que involucra a un amplio sector de la población, constituyéndose en fuente generadora, tanto, de alimentos como de empleo. Ante tal situación, el sector rural y los productores avícolas se han visto en la necesidad de utilizar productos que generen mayores beneficios económicos, haciéndose competitivos, mejorando sus índices productivos al utilizar nueva tecnología que permita aumentar rendimientos o bien disminuir los costos de producción y una alternativa es la utilización de microorganismos eficientes (AVES 2016).

Los probióticos actualmente se postulan como una alternativa potencial de reemplazo a los antibióticos utilizados como subterapéuticos, a modo de promotores de crecimiento. Su ventaja es que no dejan residuos en la carne del ave, y no generan riesgo de resistencia antibiótica en la microbiota humana (Blanch 2015).

Los microorganismos están en todas partes de la naturaleza, un grupo de estos microorganismos son denominados microorganismos patógenos y el otro grupo de microorganismos que ejercen funciones muy amigables son denominados microorganismos benéficos o eficientes (Martínez 2014). En el grupo de microorganismos eficientes, están los de montaña que se encuentran de forma natural en distintos ecosistemas donde nunca, o al menos por un período de tres años, no se ha utilizado ningún tipo de agroquímicos (Rodríguez 2014).

En este estudio se trabajó con pollos de engorde de la línea Hubbard, a los que se les adicionó en la dieta MM como probióticos, luego se evaluó el efecto de la suplementación y el desempeño en parámetros productivos.

MATERIALES Y METODOS

Descripción del Estudio

La investigación se desarrolló, en calle Los Ángeles, colonia California, Planes de Renderos, municipio de San Salvador, el estudio tuvo una duración de 12 semanas y se desarrolló en el período de enero a marzo del año 2020; el estudio se dividió en 4 etapas; la primera, consistió en la activación y reproducción de MM; la segunda, en la preparación del concentrado y la adición de los MM, según los tratamientos en estudio; la tercera, en la preparación de las instalaciones, en la recepción de las aves y la evaluación del efecto de adicionar MM en la alimentación de pollos de engorde de la línea Hubbard y la cuarta etapa, se realizó el análisis estadístico del estudio.

Metodología de Campo

Preparación de Microorganismo de Montaña (MM)

La preparación del cultivo artesanal de MM, tuvo una duración de 30 días. La metodología que se tomó como referencia, para la elaboración de la mezcla del cultivo de los MM, fue la guía técnica del CENTA 2010. Los materiales que se utilizaron en la multiplicación de microorganismos de montaña (MM) fueron una base madre de microorganismos de montaña mezclados con pulimento de arroz.

Mezcla de concentrado y MM

Los MM y el concentrado balanceado se pesaron según el requerimiento de las aves y se sustituyó un porcentaje del concentrado por los MM, según el tratamiento a evaluar (5 %, 7.5 % y 10 %), esto se mezcló de manera homogénea y se ofreció a las aves.

Alimentación (Inicio/Final) y Agua

Para la alimentación de los pollos de engorde se colocó un comedero por repetición con capacidad de alimentación para 20 aves, y se utilizó un bebedero de campana por cada repetición, durante todo el ensayo la alimentación y el agua fueron *ad libitum*. En el estudio se utilizaron dos dietas (una de inicio hasta la semana 4 de vida y la otra de la semana 4 hasta la semana 7), el concentrado de inicio se ofreció de 1 a 20 días después de nacidos y el concentrado de engorde final se ofreció de los 21 a 42 días.

Preparación del Espacio Físico

Los pollos utilizados en el experimento fueron seleccionados completamente al azar, las aves tenían un día de nacidas. Los pollos se desarrollaron en cuatro jaulas de uso urbano, con cuatro divisiones, con 4.5 metros de largo y 1.15 metros de ancho; áreas diseñadas para un estimado de 5 aves por m². Debido a que los pollitos no tenían la capacidad de regular su temperatura corporal durante los primeros 12 a 14 días de edad, cada una de las jaulas se precalentó durante 24 horas antes de su llegada con ayuda de luz que genera calor (30 °C/86 °F) (medidos a la altura del pollo en el área en la que se encuentran el alimento y el agua).

Preparación de Concentrado

Se homogenizaron todas las materias primas necesarias para una dieta balanceada de pollos de engorde según la etapa en la que se encontraban.

Manejo Sanitario

El manejo sanitario se basó en la vacunación en el día uno del estudio y a los 15 días, así como en la limpieza de los comederos y bebederos una vez al día, evitando así posibles agentes contaminantes, también se colocaron trampas para moscas en el área donde se realizó el estudio, ya que las moscas son uno de los agentes que pueden contribuir a enfermedades en los pollos.

La vacuna que se utilizó fue la de Newcastle cepa Lasota por vía ocular. Se realizó limpieza del área de estudio una vez a la semana, evitando así acumulación de residuos o materia orgánica que nos altere la calidad sanitaria del estudio.

Tratamientos

Los porcentajes en los tratamientos (Tabla 1), fueron tomados con base en estudios similares realizados por López y Carballo (2011), quienes buscaron la suplementación con microorganismos de montaña en pollos de engorde, aumentando el porcentaje de inclusión según la edad del ave.

Tabla 1.
Tratamientos evaluados.

T0	100 % concentrado para pollo de engorde y 0 % de pulimento de arroz con MM
T1	Sustitución de 5 % de concentrado por de pulimento de arroz con MM
T2	Sustitución de 7.5 % de concentrado por de pulimento de arroz con MM
T3	Sustitución de 10 % de concentrado por de pulimento de arroz con MM

Nota: la dosis de MM se incluyó en el pulimento de arroz.

Distribución de Tratamientos

Los tratamientos fueron cuatro, con dieciséis repeticiones con cinco Unidades Experimentales cada uno, debido a la homogeneidad de las aves (Tabla 2).

Tabla 2.
Croquis de distribución en campo (jaulas); la ubicación de las repeticiones es ilustrativa, ya que las aves estarán libres, sin restricción de movimiento dentro de su respectiva jaula.

T0= 20	1	2	3	4	T2= 20
	5	6	7	8	
T1= 20	9	10	11	12	T3= 20
	13	14	15	16	

Metodología de Laboratorio

Determinación de MM en Laboratorio

De los microorganismos de montaña sólido se tomó una muestra de 100 g, dichos MM fueron donados por el Departamento de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, y fueron tomados de la Estación de Prácticas de dicha Universidad; luego los MM sin activar fueron transportadas en beaker estériles hasta el Laboratorio de Investigación y Diagnóstico del Departamento de Protección Vegetal, para su procesamiento.

A partir de la activación de MM se tomó 0.1 ml de cada solución madre (MM activados), cada muestra fue homogenizada y luego se diluyó en 90 ml de agua peptonada (AP) al 0.1 %, a partir de este inóculo se realizaron diluciones seriadas 1:10 (10-1 hasta 10-5) utilizando siempre AP al 0.1 %. De las últimas tres diluciones (10-3, 10-4, 10- 5) se inoculó por duplicado 50 µL en el medio Agar Papa Dextrosa (PDA), para estimular el crecimiento de hongos y levaduras, Agar nutriente (AN) para el crecimiento de bacterias.

Una vez obtenido el crecimiento en cada medio de cultivo, se observó la morfología colonial y se tomó una colonia de los diversos microorganismos los cuales se subcultivaron para su purificación en medio PDA y AN para el crecimiento de hongos, levaduras y bacterias, respectivamente. Al tener los cultivos puros se procedió a describir la morfología colonial de cada

uno de ellos. Y en el caso de las bacterias se realizó la tinción de Gram. Las levaduras fueron observadas en preparaciones en fresco utilizando azul de lactofenol. Simultáneamente se realizó la técnica de placa vertida.

Metodología Estadística

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con un nivel de confianza del 5 % con cuatro tratamientos y dieciséis repeticiones (aves vivas) las cuales contienen 5 UE; dicha metodología se logró gracias al programa RStudio. Los datos se obtuvieron con las pruebas de Barlett y Shapiro Wilks.

Los datos de la investigación, fueron recolectados a partir del día 0 (recepción de los pollitos de un día de nacido) hasta el sacrificio, anotando la información acorde a lo requerido para determinar cada una de las variables en estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso Vivo

El peso vivo promedio se tomó a partir de 12 aves por tratamiento (Tabla 3), pesando un total de 48 aves semanalmente, lo que representó el 60 % de la población total del estudio y el 60 % de la población total de cada tratamiento.

Tabla 3.
Evolución estadística de variable peso vivo de los tratamientos del estudio.

F. de V.	G.L.	S.C	C.M	F	p- valor
Tratamientos	3	12648	4216	0.466	0.711
Error	12	108505	9042		
Total	15				

Estadísticamente se observa que los tratamientos en estudio durante las seis semanas no presentaron diferencias en las ganancias de peso semanal ($P < 0.05$).

La alimentación con MM como probióticos se ha utilizado en alimentación de animales según investigaciones realizadas por Korver y Yegani en (2010), quienes definen a los probióticos como suplemento alimenticio vivo que beneficia al animal huésped mediante el mejoramiento de su equilibrio microbiano intestinal. Mientras tanto Milian (2008), menciona que los probióticos son productos naturales utilizados como promotores del crecimiento en los animales y que permiten obtener mayor rendimiento, más resistencia inmunológica y reduce la capacidad de patógenos en el tracto gastrointestinal; dentro de la investigación se logró expresar que los MM pueden ser utilizados en animales y tener resultados positivos, tal es el caso en la adición de 10 % de MM en raciones alimenticias para pollos de engorde los cuales mostraron aceptación del tratamiento y obtuvieron mejor ganancia de peso, aunque no es significativo estadísticamente.

El análisis de varianza determinó que no existe una significación ($P < 0.05$) para la ganancia de peso de los tratamientos, es decir no hay diferencia entre la adición que se proporcionó a las unidades experimentales. Esto concuerda con la investigación de Coronel (2008) en donde utiliza MICRO-

BOOST (*Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus acidophilus*) como probiótico en pollos, en dicha investigación encontró que el consumo de alimento total y diario en pollos tratados con los diferentes niveles de Micro~BOOST™/Tn de alimento, no presentó diferencias estadísticas, al determinarse un consumo equitativo dentro de cada grupo experimental, así se registró un consumo total de 1735.0 g /ave, con un consumo diario de 61.96 g de alimento/ ave.

Consumo de Alimento

El consumo del alimento se determinó mediante la diferencia del alimento ofrecido con el alimento rechazado, con el propósito de determinar las cantidades en gramos del alimento que consumieron las aves durante la investigación (Tabla 4).

Tabla 4. Evolución estadística de variable consumo de alimento de los tratamientos del estudio.

F. de V.	G.L.	S.C	C.M	F	p- valor
Tratamientos	3	184.3	61.42	2.845	0.0823
Error	12	259.1	21.59		
Total	15				

Hill y Dansky (1984), determinaron que la ingestión de alimento en las aves parece estar determinada, en su mayor parte y bajo condiciones específicas, por la concentración energética de la ración siempre y cuando esta sea adecuada en lo que se refiere a los demás nutrientes esenciales y cuando el volumen, textura y palatabilidad de la ración no causen limitaciones en el consumo de las aves.

Conversión Alimenticia

La conversión alimenticia refleja cuanto peso gana un ave de acuerdo a la cantidad de alimento que consumió durante la investigación (Tabla 5).

Tabla 5. Evolución estadística de variable conversión alimenticia de los tratamientos del estudio.

F. de V.	G.L.	S.C	C.M	F	p- valor
Tratamientos	3	0.0514	0.01712	0.546	0.66
Error	12	0.3764	0.03136		
Total	15				

Estadísticamente los tratamientos no presentaron diferencias significativas (P<0.05) en la conversión alimenticia durante las seis semanas de estudio, siendo estos iguales.

De acuerdo a Casamachín *et al.* (2007), el índice de conversión es una medida de la productividad de un animal y se define como la relación del alimento usado para conseguir un peso final. Cuanto más bajo sea el índice de conversión más eficiente es el alimento.

Estos datos difieren con Castillo y Urbina (2014), quienes demostraron que la conversión alimenticia, en pollos de engorde, se ve mejorada con el

uso de microorganismos de montaña como probióticos naturales líquidos y sólidos. Además, observaron que la conversión alimenticia entre los tratamientos resultó mejor al adicionar microorganismos de montaña en la alimentación de pollos de engorde.

Peso Canal

La canal es el cuerpo entero de un ave después de insensibilizado, sangrado, desplumado, eviscerado sin cabeza y patas. Estadísticamente los tres diferentes porcentajes de microorganismos de montaña adicionados a la fórmula alimenticia presentaron diferentes efectos en la variable de peso canal (P<0.05) (Tabla 6). Presentando el mayor peso promedio de canal el tratamiento T3 con una media igual a 1,498.96 g mientras que el tratamiento que presentó el menor peso fue el T2 con 1,440.29 g en promedio respectivamente.

Castillo y Urbina (2014), determinaron una mejora en el rendimiento de la canal con el uso de microorganismos de montaña como probióticos naturales líquidos y sólidos en pollos de engorde, así experimentaron con tres tratamientos: T1 (alimento concentrado + 5 g de microorganismos benéficos de montaña en forma sólida = MBM sólido), T2 (agua de bebida + 17 % de microorganismos benéficos de montaña = MBM líquido) y T3 (concentrado comercial testigo) y observaron que el rendimiento de la canal mediante medias situó al T2 con el mayor valor de 66.70 %, seguido del T1 con 65.45 % y T3 con 61 %.

Tabla 6. Evolución estadística de variable peso en canal de los tratamientos del estudio.

F. de V.	G.L.	S.C	C.M	F	p- valor
Tratamientos	3	0.00615	0.002050	0.459	0.716
Error	12	0.05355	0.004462		
Total	15				

Análisis Económico.

Al realizar el análisis económico basado en los costos de producción, que se presentan en el siguiente cuadro, muestra el rendimiento de canal por tratamiento con un ajuste del 10 %, tomando esto como corrección para llevar los datos lo más cercano a su valor real, resultando con el mayor beneficio el T3 con USD 4.15 superando los tratamientos T0, T1 y T2 los cuales fueron de USD 4.08, USD 4.05 y USD 3.94 respectivamente. Tomando como referencia el precio por kilogramo de la canal a USD 3.08 siendo el precio promedio en el mercado informal.

Los costos que variaron fueron los del alimento T4 más los MBM, siendo el T3 con USD 38.84 el de menor costo seguido de los tratamientos T2, T1 y T0 con USD 41.70, USD 44.78 y USD 47.74 respectivamente (Tabla 7). Esto debido a la adición del pulimento con microorganismos al alimento proporcionado en diferentes porcentajes 10 %, 7.5 %, 5 % y 0 %. El análisis económico por tratamiento presenta los costos totales de producción, y muestra los siguientes valores: T0 (USD 3.40), T1 (USD 3.48) y T2 (USD 3.62) estos valores son similares entre ellos, pero el T1 y T2 presentan un mayor costo de producción porque el precio del concentrado específico era más elevado que el concentrado comercial.

El beneficio neto por ave se obtuvo de la diferencia de beneficio bruto de campo (BBC) y costos que varían, dando el mayor beneficio neto por tratamiento el T3 con USD 1.11, seguido de T2, T1 y T0 con cantidades de USD 0.80, USD 0.72 y USD 0.59.

La compra de alimento comercial es el sistema más simple de alimentar a las gallinas, existen alimentos concentrados específicos para cada edad y estado funcional (postura, engorda, reproductoras, etc.), Cuando se alimenta con estos concentrados no necesitamos incorporar otros alimentos, ya que vienen preparados con todos los nutrientes necesarios, los pollos en engorda deben disponer en todo momento de alimento, el mayor inconveniente de este sistema de alimentación es su alto costo, especialmente visible en explotaciones pequeñas, donde incluso muchas veces, resulta más caro alimentar a las aves que comprar huevos o carne en el mercado (CENTA-FAO, 1998).

Tabla 7.
Estudio comparativo de costos e ingresos con 20 aves por tratamiento.

CONCEPTO	T0	T1 (5 %)	T2 (7.5 %)	T3 (10 %)
Rendimiento en canal por tratamiento	64.87	64.84	63.37	65.95
Rendimiento ajustado 10 %	58.38	58.35	57.04	59.36
Beneficio bruto de campo USD	81.74	81.19	79.85	83.10
Costo de concentrado + mbm	47.74	44.78	41.70	38.84
Aves, biológicos, vit + elect.	22.05	22.05	22.05	22.05
Beneficio neto	11.95	14.36	16.10	22.21

Los ingresos de todos los tratamientos no tuvieron diferencia significativa.

Los ingresos netos fueron mayores en T3 con USD 44.26 ya que la mayor diferencia que se vio reflejado en los costos fueron los de concentrado más los MBM. Siendo T3 el que menor concentrado utilizó. Seguidos de T2, T1 y T0.

CONCLUSIONES

La evaluación del efecto de la suplementación con microorganismos de montaña (MM), como probióticos, en la alimentación de pollos de engorde de la línea Hubbard, no mostró mejoría significativa en el desempeño de parámetros productivos.

El uso de MM, no demostró ser una alternativa rápida y económica como suplemento alimenticio en aves, pero por su accesibilidad que provienen de la tierra que no ha sido abonada o tratada en cierto tiempo, podría ser una alternativa de suplementación al concentrado de las aves.

BIBLIOGRAFÍA

AVES. 2016. Central América Data. (en línea) Consultado el 2 de abril de 2019, disponible en: <https://www.centralamericadata.com/es>.
Blanch, A. 2015. Probióticos, prebióticos y simbióticos en nutrición

y salud animal, Consultado el 2 de abril de 2019, disponible en: <https://nutricionanimal.info/download/0615-blanch-Pre-probioticos&simbioticos-en-nutricion-animal.pdf>
Centeno Escoto, J. 2012. Microorganismos benéficos de montaña como bioestimulantes y probióticos contribuyentes al bienestar animal; (en línea); Consultado el 2 de abril de 2019; disponible en: <http://repositorio.una.edu.ni/1467/1/tnl02c397m.pdf>
CENTA. 2010. Producción agroecológica; (en línea) Consultado el 2 de abril de 2019; disponible en: <https://www.centa.gob.sv>
CENTA-FAO. 1998. Como mejorar la crianza domestica de aves (en línea). Consultado el 2 de septiembre del 2010. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/desarrollo/educacion/eduambie.htm>
Coronel Vallejo, B.E. 2008. Evaluación del MICRO-BOOST (Saccharomyces cerevisiae, Lactobacillus acidophilus) como Promotor de Crecimiento en la Alimentación de Pollos. Tesis (en línea). Consultado el 1 de abril de 2019; disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/handle/123456789/2857>
López López, G.S., Carballo Barquero R.A. 2014. Efecto de la suplementación con microorganismos benéficos de montaña en pollos de engorde como probiótico natural, finca santa rosa, universidad nacional agraria, Managua Nicaragua. Tesis (en línea). Consultado el 2 de abril de 2019; disponible en: <http://repositorio.una.edu.ni/3149/1/tnq52l864.pdf>
Martínez Campo, A.P, Acosta Sánchez, R.L., Morales Velasco, S., Prado, F.A. 2014. Evaluación de microorganismos de montaña (MM) en la producción de acelga en la meseta de Popayán. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 12(1): 79-87.
Mayer, J., Scheid, S., Widmer, F., Fließbach, A., H.R. Oberholzer. 2010. How effective are 'Effective microorganisms (R) (EM)'? Results from a field study in temperate climate; Applied SoilEcology, 46 (2), pp. 230-239.
Pacheco Rodríguez, F. 2009. Evaluación de la eficacia de la aplicación de inóculos microbiales y de Eissenia fetida en el proceso de compostaje doméstico de desechos urbanos. Universidad Pública de Navarra. Tesis de grado para convertirse en MASTER EN AGRO BIOLOGÍA AMBIENTAL. (en línea). Consultado 1 abril, 2019, disponible: https://www.rapaluruaguay.org/sitio_1/organicos/articulos/PRACTICUM_FABIAN_PACHECO.pdf
Ramírez Reyes, B.; Zambrano Santisteban, O.; Ramírez Pérez, Y.; Rodríguez Valera, Y.; Morales Medina, Y. 2005. Evaluación del efecto del Lactobacillus spp. origen aviar en pollitas de inicio reemplazo de la ponedora comercial en los primeros 42 días de edad. Revista Electrónica de Veterinaria, 6(9):1-8. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63612657012>
Rodríguez Calampa, N.Y., Tafur-Torres, Z.K.L. 2014. Producción de Microorganismos de Montaña para el Desarrollo de una Agricultura Orgánica (En Línea). Consultado 1 abril, 2019, disponible: https://estaticos.qdq.com/swdata/files/950/950904418/Cln_3256.pdf
Ruiz Gramajo, A.M. 2007. Efecto de la adición de Bacillus Subtilis, en dietas de pollo de engorde, sobre parámetros productivos, en el área de Chimaltenango, tesis, Lic.Zootecnista; Guatemala, Universidad de San Carlos Guatemala, Pg. 9.

Efecto del uso de propilenglicol como aditivo gluconeogénico en cerdas lactantes en granja El Progreso, municipio de Suchitoto, departamento de Cuscatlán, El Salvador

Artículo científico

Burgos-Henríquez, R.E.

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas.

Benítez-Hernández, R.I.

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas.

Umaña-Fernández, M.G.

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas.

Marín-Hernández, D.E.

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Zootecnia.

RESUMEN.

La investigación se realizó en cerdas de la línea PIC® de primer a cuarto parto en la granja El Progreso, ubicada en el municipio de Suchitoto, Cuscatlán, El Salvador, entre noviembre 2018 y enero 2019. El propósito fue evidenciar un aumento de pesos de lechones al destete debido a una mejor producción láctea, al usar adición al alimento de gluconeogénico propilenglicol. Se utilizaron 80 unidades experimentales, siendo 40 para el tratamiento testigo y 40 para el tratamiento con propilenglicol; las 40 cerdas de cada tratamiento se dividieron en 10 cerdas por categoría de parto. Las cerdas elegidas para el estudio debían ser homogéneas y no tener rangos de pesos muy altos entre ellas, además de estar en óptimas condiciones de salud y no tener historiales negativos durante el parto o la maternidad. Las cerdas en tratamiento eran identificadas en su ficha técnica y en el comedero con su número de arete. El propilenglicol se suministraba vía oral como aditivo en el alimento, brindándosele 2 veces al día durante todo el período de lactancia, las dosis usadas fueron a razón de 1 Kg por tonelada de concentrado. De acuerdo a los resultados, obtenidos mediante la prueba estadística Wilcoxon-Mann-Whitney con un nivel de significancia de 0.05 ($p < 0.05$), sí hay diferencias significativas entre los tratamientos para pérdida de peso y conversión alimenticia en las cerdas de todos los partos, siendo más eficiente en cerdas de primer parto para pérdida de peso; primer y segundo parto para conversión alimenticia en peso al destete de lechones, existe diferencia significativa para las cerdas de primer y tercer parto, no encontrándose diferencia significativa para el número de lechones destetados para las cerdas de ningún parto.

Palabras clave: Producción Láctea, Lechones, Conversión Alimenticia.

ABSTRACT.

The research was carried out in sows of the PIC® line from first to fourth birth, in the farm the progress located in the municipality of Suchitoto, Cuscatlán, El Salvador, in the period from November 2018 to January 2019. The purpose was to show an increase of weights of piglets at weaning due to better milk production, by using addition to the propylene glycol gluconeogenic feed. 80 experimental units were used, 40 being for the control treatment and 40 for the propylene glycol treatment, the 40 sows of each treatment were divided (10 by birth number). The sows chosen for the study should be homogeneous and not have very high weight ranges between them, in addition to being in optimal health and not having negative histories during childbirth or maternity, the sows under treatment were identified in their technical file and in the feeder with his earring number. Propylene glycol was given orally as an additive in the food, being given twice a day during the entire period of breastfeeding, the dose used was at a rate of 1 kg per tonne of concentrate. According to the results obtained through the Wilcoxon-Mann-Whitney statistical test with a level of significance of 0.05 ($p < 0.05$), if there are significant differences between treatments for weight loss and feed conversion in sows of all births, being more efficient in sows of first birth for weight loss; First and second birth for feed conversion, in weight at the time of piglet weaning there is a significant difference for the sows of first and third birth, no significant difference being found for the number of piglets weaned for the sows of any birth.

Key words: Milk Production, Piglets, Feed Conversion.



Título en inglés:

Effect of the use of propylene glycol as a gluconeogenic additive in lactating sows in El Progreso farm, Suchitoto municipality, Cuscatlán department, El Salvador

Correspondencia:

david.marin@ues.edu.sv

Presentado:

20 de septiembre de 2024

Aceptado:

29 de octubre de 2024



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

INTRODUCCIÓN

Un reto al que se enfrentan las granjas porcícolas, son las cerdas hiperprolíficas, al tener camadas numerosas, aumenta la posibilidad de destetar más lechones, sin embargo, las necesidades energéticas de la cerda aumentan para poder satisfacer los requerimientos de todos los lechones. También, entre más lechones son los nacidos, los componentes nutricionales deben ser mejor aprovechados por el organismo, para evitar cerdas, al final de la lactancia, con grandes pérdidas de peso. La nutrición porcina se encuentra en constante evolución e innovación, generando una producción de materia prima de mejor calidad, que ayuda con la disminución de los costos de producción e incremento de rendimiento (Borja y Medel, 1998).

La energía desempeña un papel muy importante y central en la nutrición del ganado porcino, ya que es necesaria para la realización de todos los procesos metabólicos. Los nutricionistas piensan que la energía es útil en primer lugar para el mantenimiento del organismo y después para la realización de las funciones productivas, como el crecimiento, la lactación o la gestación (Patience, 2009). Si la cantidad de energía no es suficiente, los requerimientos son tomados de las reservas del organismo del animal, lo que se traduce en pérdida de peso y condición corporal, llegando las cerdas a su siguiente ciclo reproductivo en condiciones no adecuadas.

El objetivo del estudio es evaluar el efecto de propilenglicol como aditivo generador de ATP en el concentrado de las cerdas, durante el periodo de lactancia, de esta manera poder obtener una mejor conversión alimenticia, disminuir las pérdidas de peso de la cerda, aumentando el peso de la camada al destete y el número de lechones destetados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación, Duración, Unidades Experimentales

La investigación se realizó en la granja El Progreso, ubicada carretera a Aguilares Km 4, cantón Platanar, municipio de Suchitoto, departamento de Cuscatlán, El Salvador. Según datos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador (MARN, 2018), está ubicada a 331 m s. n. m., sus coordenadas son 13°56'00"N 89°02'00"O, este municipio es de clima tropical, manteniendo una media anual de 23.94 °C, con precipitaciones de 2063 mm, mantiene una humedad relativa que oscila desde un 65 hasta 80 % durante el año y un promedio de velocidad del viento de 6.8 km/h.

La fase de campo duró 66 días; del 11 de noviembre de 2018 al 16 de enero de 2019. Se utilizaron 80 cerdas, 40 para testigo y 40 para tratamiento con propilenglicol, de primer a cuarto parto, 10 cerdas por categoría de parto, de la línea PIC®.

Metodología de Campo

Descripción de las instalaciones

La granja El Progreso cuenta con 11 galeras de maternidad, numeradas del 1 al 11, de las cuales 8 son climatizadas; la capacidad de cada galera es de 36 cerdas. Fueron utilizadas las 11 galeras para el estudio.

Las galeras miden 26.50 m de largo por 10.80 m de ancho, las cunas individuales de 2.00 m de largo y 1.80 m de ancho, cada una de ellas posee barras salva lechones con una separación de 33 cm entre ellos. Las cunas fueron equipadas con 2 comederos (cerda y lechón) y 2 bebederos tipo niple (cerda y lechón), además provistos de cajas hipertérmicas, donde se utilizan lámparas para facilitar la entrada y salida de los lechones durante toda la etapa de lactancia, el objetivo es salvar lechones hipotérmicos de forma fácil y rápida.

Las galeras cuentan con un sistema automatizado de control de temperatura el cual permite optimizar la temperatura ambiente. El sistema consiste en encender unos ventiladores cuando la temperatura sobrepasa los 24 °C., con rango de temperatura entre 22-24 °C.

Preparación de la Ración Alimenticia

El propilenglicol se incorporó como un aditivo complementario al concentrado, el objetivo fue la generación de energía a través de la gluconeogénesis para evitar la pérdida excesiva de peso en la cerda por el uso de energía de las reservas del cuerpo. No se sustituyó ningún componente del concentrado de lactancia.

Para incorporar el propilenglicol al concentrado, se realizaron las mezclas para cada uno de los niveles de parto (primer a cuarto parto). En las Tablas 1 y 3 se presenta la fórmula de la lactancia con las materias primas para testigo y tratamiento, siendo adicionado en el núcleo del concentrado para las cerdas en tratamiento el propilenglicol más gluconato de calcio.

En las Tablas 2 y 4 se presenta la composición nutricional para testigo y tratamiento, siendo adicionado el propilenglicol más gluconato de calcio para el concentrado de las cerdas del tratamiento, no se sustituyó ningún componente de la dieta de las cerdas testigo.

Selección de las cerdas.

Tres días antes de la fecha programada de parto, las cerdas se trasladaron a maternidad y se realizó el control de peso antes del parto, a partir de los datos se seleccionaron las cerdas más homogéneas, de acuerdo a la tabla de rangos de peso (Tabla 5).

Además de los rangos de peso, las cerdas debían estar en óptimas condiciones de salud, haber comido con normalidad en todo el periodo de gestación, y no tener historial de abortos y/o problemas al parto, además de no tener historial de partos con pocos lechones.

En el protocolo de la granja, en las primeras 24 horas post parto de las cerdas, los lechones son reacomodados, una vez realizado el reacomodo se procedió a colocar las identificaciones de los tratamientos definitivos. Las cerdas T0 únicamente fueron identificadas en la ficha, ya que ellas consumieron el concentrado sin aditivo.

Manejo de la Cerda Post Parto

Al finalizar la expulsión total de la camada con sus respectivas placentas se administró 15 ml de hierro, se pesaron las placentas, se realizó una limpieza en el área. Durante el primer día de parto, se realizaron revisiones de producción láctea, 4 días después del parto se aplicó 2 ml de Circovirus

porcino tipo 2.

El suministro de agua y alimento es a libre consumo. Se realizaron rondas en las cuales se estimuló a la cerda para que se levantara y consumiera su ración.

Tabla 1.
Fórmula lactancia cerdas testigo.

FÓRMULA LACTANCIA	
Materia Prima	Porcentaje
Maíz amarillo	43.60
Aceite de palma	7.30
Soya H de 48 %	33.20
Afrecho de trigo 16 %	2.90
Melaza	8.00
Núcleo lactancia	5

Tabla 2.
Perfil nutricional lactancia cerdas testigo.

Perfil nutricional lactancia		
Ingrediente	Valor	Unidad
Materia seca	92.33	%
Humedad	7.67	%
Proteína	19.79	%
Fibra	3.78	%
Calcio	0.95	%
Fósforo Disp	0.45	%
EM	3,400.00	Kcal/kg
Lisina	1.20	%
Metionina	0.36	%
Met+Cis	0.71	%
Treonina	0.78	%
Triptófano	0.20	%

Tabla 3.
Fórmula lactancia cerdas tratamiento.

FÓRMULA LACTANCIA	
Materia Prima	Porcentaje
Maíz amarillo	43.60
Aceite de palma	7.30
Soya H de 48 %	33.20
Afrecho de trigo 16 %	2.90
Melaza	8.00
Núcleo (lactancia ATP BOOSTER) PROPILENGLICOL	5

Tabla 4.
Perfil nutricional cerdas tratamiento.

Perfil nutricional lactancia		
Ingrediente	Valor	Unidad
Materia seca	92.33	%
Humedad	7.67	%
Proteína	19.79	%
Fibra	3.78	%
Calcio	0.95	%
Fósforo Disp	0.45	%
EM	3,478.00	Kcal/kg
Lisina	1.20	%
Metionina	0.36	%
Met+Cis	0.71	%
Treonina	0.78	%
Triptófano	0.20	%
Propilenglicol + GluCalcio	0.25	%

Tabla 5.
Rangos de peso para selección de cerdas.

Número de parto	Peso promedio PP Kg	Rango de peso Kg
Primer parto	227.9	±55
Segundo parto	243.5	±60
Tercer parto	262	±40
Cuarto parto	262.7	±50

Peso de Placentas

Se realizó el pesaje de placenta, por cada una de las cerdas en estudio, al momento del parto. La finalidad era monitorizar las ganancias o pérdidas de peso de los diferentes partos, restándole al peso inicial de la cerda la camada al nacimiento y el peso de placenta, se pesaba en una báscula digital marca S Brecknell electro SAMSON® (capacidad 100 lbs) y se anotaba en el registro de cada cerda.

Manejo de Lechones

Próximo al parto se aplicó el siguiente protocolo de manejo establecido en la granja: el personal de granja supervisó constantemente a las cerdas en la expulsión de los lechones. Al ser expulsados, se termorregulan para adaptarlos al cambio de temperatura intrauterina con la del exterior.

Al momento de nacer, los lechones se secaron lo más pronto posible con polvo secante. Se colocaron bajo una cámara de calor con el fin de evitar la hipotermia y adaptarlos al nuevo ambiente. Luego se procedió a pesar el lechón, se curó el ombligo y se colocó con la madre. Se realizaron rondas de vigilancia para observar el comportamiento de los neonatos y también para evitar aplastamientos.

Los lechones eran pesados y contabilizados al nacimiento, con una báscula digital de la marca S Brecknell electro SAMSON® (capacidad 100 lbs).

La mortalidad de lechones era registrada, y al final del periodo de lactación se contabilizaban los muertos, por cerda.

Las camadas entre 2 cerdas no eran provistas de divisiones, sin embargo, los lechones reconocían a su madre. Para fines de identificación los lechones en tratamiento, eran muesqueados en la parte media dorsal de la oreja de esta forma se podía detectar si había algún lechón que no perteneciera a la cerda en estudio.

Veinticuatro horas antes del destete los lechones muesqueados eran identificados en el lomo con un marcador color rojo para evitar confusiones, ya que el pesaje se realizaba de manera rápida, tomando datos únicamente de los lechones de cerdas en estudio.

Consumo de Alimento de la Cerda.

El concentrado destinado a las cerdas, fue pesado y proporcionado en los comederos de forma manual e individual por jaula, la ración era proporcionada 2 veces al día; mañana y tarde, el día del parto no se les suministró alimento, el día uno de parto 1 kg, día dos de parto 2 kg, día tres 3kg y a partir del día cuatro, libre consumo, siendo un promedio de 7 kg; se registró la cantidad rechazada al final del día, durante todo el periodo de lactancia.

Consumo de Alimento del Lechón.

Los lechones permanecieron con la madre desde su nacimiento para consumo del calostro. En la lactación, a partir del día 7, se les colocó 5 gramos de pre iniciador fase I en un comedero fijo para que iniciaran con el reconocimiento del alimento, brindándoles aproximadamente 250 gramos a cada uno (c/u) en toda la fase, hasta el momento de su destete.

Destete.

Siguiendo el protocolo de la granja, el periodo de lactación con una duración de 21 días, en los cuales las cerdas en estudio consumieron el alimento con propilenglicol.

Los destetes se realizaron a partir de las 5 a. m., los lechones se pesaron y contabilizaron, utilizando una báscula digital de la marca OPTIMA® OP 901A. Posterior al destete, las cerdas fueron pesadas justo antes de entrar nuevamente al área de gestación, para obtener el peso del periodo finalizado en maternidad.

Metodología Estadística

Tratamientos

Se usaron 2 tratamientos: T0 testigo (sin propilenglicol) y T1 con propilenglicol, en el alimento concentrado. El propilenglicol era contenido en el producto cuyo nombre comercial es ATP Booster®; se suministró vía oral como aditivo en el alimento, 2 veces al día durante todo el periodo de lactancia, la dosis fue a razón de 1 kg por tonelada de concentrado.

Variables Evaluadas

Para evaluar cada una de las variables y sus desempeños, se diseñaron formatos de registros, y así facilitar su control. Las variables a evaluar fueron «peso al destete de la camada», «conversión alimenticia», «pérdida de peso de la cerda» y «número de lechones al destete».

Peso al Destete de la Camada

Se evaluó el peso al destete de la camada de lechones a los 21 días de edad, sumando los pesos individuales.

Consumo de Alimento

El consumo de alimento (kg) diario por cerda, se estimó sustrayendo a la cantidad ofrecida y la cantidad rechazada con la siguiente fórmula:

Consumo de alimento = cantidad ofrecida – cantidad rechazada por día.

Conversión Alimenticia.

Para la conversión alimenticia se calculó el consumo de alimento de la cerda en todo el periodo de lactancia entre el peso en kilogramos (kg) total al que fue destetada la camada de lechones. De esta manera podemos saber cuántos kg de concentrado necesita consumir la cerda para destetar lechones con mejores pesos. Se utilizó la siguiente fórmula:

(Consumo diario cerda x días lactancia) / Peso camada destete

Pérdida de Peso de la Cerda al Destete

Se realizó la medición de la pérdida de peso de la cerda, mediante una fórmula que consiste en:

Peso de cerda antes de parto – peso de camada al nacimiento – peso de placenta = peso de cerda post parto

(Peso de la cerda al destete/ peso de cerda post parto) *100 = pérdida de peso (%)

Número de Lechones Destetados.

Se realizó un conteo, por cerda de los lechones, sin distinción de sexo, que logran llegar al destete, con la siguiente fórmula:

Lechones destetados = total lechones inicio tratamiento- total lechones al destete.

Análisis Estadístico

Para cada una de las variables se realizó una prueba estadística no paramétrica, debido a que no se cumplen los supuestos de normalidad, llamada prueba de Wilcoxon-Mann- Whitney con un nivel de significancia del 5 %, con la cual se identifican diferencias entre dos poblaciones basadas en el análisis de dos muestras independientes, estos análisis se realizaron con el programa estadístico INFOSTAT 2018 ®.

Siendo la fórmula siguiente:

$$U_1 = n_1n_2 + n_1(n_1 + 1) / 2 - \sum R_1$$
$$U_2 = n_1n_2 + n_2(n_2 + 1) / 2 - \sum R_2$$

Donde:

U₁ y U₂: Valores estadísticos de U Mann Whitney

n₁: Tamaño de la muestra del grupo 1

n₂: Tamaño de la muestra del grupo 2

R₁: Sumatoria de los rangos del grupo 1

R₂: Sumatoria de los rangos del grupo 2

Metodología Económica.

Se utilizó la metodología de costos totales y se consideraron presupuestos para tratamiento testigo y tratamiento con propilenglicol. Los datos de peso en kilogramos (kg) obtenidos, se organizaron en un cuadro de presupuesto parcial que contiene en detalle el rendimiento de cada tratamiento que está representado por el número de kg de canal producida y los beneficios brutos de campo (BBC) que es el precio del producto por el rendimiento. También, incluye los costos variables (CV) que en este caso serían el costo del propilenglicol; los costos variables, se restan al beneficio bruto de campo y así resultan los beneficios netos. El análisis del presupuesto

parcial permitió organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y los beneficios del tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso al Destete de la Camada

Las cerdas de primer y tercer parto alimentadas con propilenglicol destetaron lechones con pesos mayores a diferencia de los lechones de las cerdas testigos, obteniendo un valor p inferior al nivel de significancia (0.05) (Tabla 6). Los lechones destetados de las cerdas de segundo y cuarto parto no presentaron diferencia significativa entre ambos tratamientos, obteniéndose un valor p superior al nivel de significancia, aceptando la hipótesis nula.

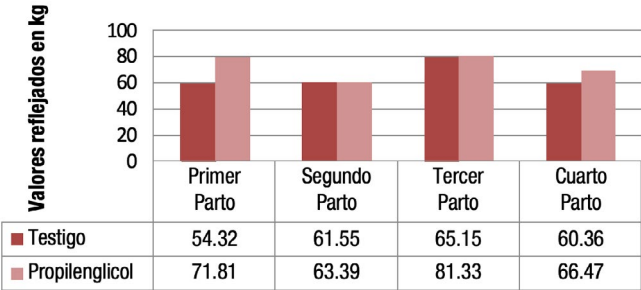
Las diferencias entre pesos de camadas de ambos tratamientos en cerdas de primer y tercer parto, reflejan mayores tendencias de pesos en los lechones de madres alimentadas con propilenglicol (Figura 1). En las cerdas de segundo y cuarto parto, alimentadas con propilenglicol se obtuvo mayor peso de camada al destete, comparado con el tratamiento testigo, sin embargo, la diferencia no es significativa.

Tabla 6.
Peso al destete de la camada, cerdas de primer a cuarto parto.

Número de Parto	Trat 0	Trat 1	n (0)	n (1)	Media (0)	Media (1)	DE (0)	DE (1)	W	P (2 colas)
1 parto	A	B	10	10	54.33	71.81	10.64	24.53	78.50	0.0451
2 parto	A	B	10	10	61.55	63.39	24.07	20.65	97.00	0.5452
3 parto	A	B	10	10	65.15	81.33	19.59	12.31	79.00	0.0493
4 parto	A	B	10	10	63.26	66.47	24.87	17.92	100.00	0.7055

Trat 0 = tratamiento testigo, Trat 1= tratamiento propilenglicol, n(0)= grupo testigo, n(1)= grupo propilenglicol, Media (0) = media testigo, Media (1) = media propilenglicol, DE (0) = desviación estándar testigo, DE(1)= desviación estándar propilenglicol, W= estadístico Wilcoxon , P = nivel de significancia.

Figura 1.
Efecto de la alimentación con propilenglicol sobre el peso de lechones (kg) al destete, en cerdas de primer a cuarto parto.



La media de lechones al nacimiento y al destete (Tabla 7), en el tratamiento testigo, se destetaron con pesos superiores a 5 e inferiores a 6 kg, según Paulino (2014), los pesos ideales en lechones destetados a los 21 días son de 5 a 6.5 kg de P.V, en el tratamiento con propilenglicol, se destetaron con pesos superiores a 5 kg y se alcanzó una media de 8.38 kg para las cerdas de tercer parto, siendo estos pesos superiores a los reportados en

estudios.

Tabla 7.
Peso promedio de lechones, al nacimiento y destete.

Número de parto	Media, lechón al nacimiento (kg)		Media, lechón al destete (kg)	
	T0	T1	T0	T1
Primer parto	1.26	1.26	5.54	5.93
Segundo parto	1.54	1.47	5.60	5.46
Tercer parto	1.37	1.32	5.57	8.38
Cuarto parto	1.38	1.33	5.16	6.04
Promedios	1.38	1.34	5.46	6.45

Conversión Alimenticia

Para las cerdas de primer, segundo, tercer y cuarto parto, analizadas con la prueba de Mann-Whitney, el valor de p es menor a 0.05 (nivel de significancia), se concluye que si hay diferencia significativa entre

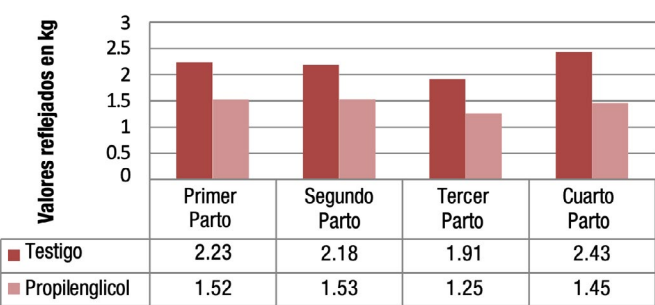
ambos tratamientos, esto quiere decir que las cerdas alimentadas con concentrado adicionando propilenglicol tuvieron mejor desempeño y mejor aprovechamiento del alimento que las que fueron alimentadas únicamente con el concentrado habitual (Tabla 8).

Tabla 8. Conversión alimenticia, cerdas de primer a cuarto parto.

Número de Parto	Trat 0	Trat 1	n (0)	n (1)	Media (0)	Media (1)	DE (0)	DE (1)	W	P (2 colas)
1 parto	A	B	10	10	2.25	1.47	0.61	0.48	142.00	0.0048
2 parto	A	B	10	10	2.17	1.46	0.91	0.69	133.00	0.0339
3 parto	A	B	10	10	1.92	1.21	0.65	0.22	147.50	0.0012
4 parto	A	B	10	10	2.43	1.41	1.73	0.45	132.50	0.0370

Trat 0 = tratamiento testigo, Trat 1= tratamiento propilenglicol, n(0)= grupo testigo, n(1)= grupo propilenglicol, Media (0) = media testigo, Media (1) = media propilenglicol, DE (0) = desviación estándar testigo, DE(1)= desviación estándar propilenglicol, W= estadístico Wilcoxon , P = nivel de significancia.

Figura 2. Comparación de conversión alimenticia de cerdas de primer a cuarto parto.



No hubo rechazo del alimento mezclado con propilenglicol por parte de las cerdas en estudio. Hibbitt (1979), plantea que el escaso aporte de precursores gluconeogénicos interfieren en la actividad del ciclo de Krebs, con lo que se reduce la producción de energía en forma de ATP; por lo tanto, la cerda debe de hacer uso de sus reservas, consumir más alimento y su producción láctea es menor. Los resultados de la investigación reflejan un mejor desempeño en conversión alimenticia en cerdas a las que se les adiciona un precursor gluconeogénico. Herrera (2010), destaca que el ciclo de Krebs es un gran distribuidor metabólico en el cual convergen muchas rutas anabólicas y catabólicas, por lo que si aprovechamos sus diferentes entradas y salidas podemos hacer uso de los metabolitos para formar y administrar la energía, esto nos ayuda a reforzar etapas susceptibles de mejora, incrementando la densidad energética, tal es el caso de la lactancia.

Con los promedios de consumo de concentrado diario en las cerdas de primer a cuarto parto, se observa que las cerdas alimentadas con propilenglicol son las que consumieron menos que las cerdas alimentadas sin el aditivo (Tabla 9), el propilenglicol permite un mejor aprovechamiento de los componentes nutricionales de la dieta, genera más energía, y evita que se utilicen las reservas del organismo y no ocasione pérdida de peso, con el uso de propilenglicol el consumo de concentrado disminuye hasta en un 18 %, pero esto no significa una disminución de peso, si no la

La conversión alimenticia más alta fue por parte de las cerdas del tratamiento testigo, para las cerdas de los cuatro partos (Figura 2). Siendo mejor aprovechado el alimento por las cerdas a las que se les adicionó propilenglicol, obteniendo mejor conversión alimenticia las cerdas de tercer parto.

optimización de los componentes del concentrado en el organismo de la cerda que se traduce en una mayor producción de leche y disminución de la pérdida de condición corporal al final de la lactancia. El propilenglicol, al acelerar el Ciclo de Krebs, genera 77.50 Kcal de EM por cada kilogramo consumido (INNOVO, 2017), generando una saciedad de requerimientos nutricionales y un mejor rendimiento productivo en la hembra.

Tabla 9. Promedio consumos diarios tratamiento propilenglicol.

PROMEDIO CONSUMOS CERDAS DIARIOS TRATAMIENTO PROPILENGLICOL			
1 parto	2 parto	3 parto	4 parto
5.7 Kg	4.8 Kg	5.7 Kg	5.8 Kg
PROMEDIO CONSUMOS CERDAS DIARIOS TRATAMIENTO TESTIGO			
6.8	6.9	6.7	6.8

Pérdida de Peso de la Cerda al Destete.

Con las cerdas de primer, segundo y tercer parto se obtuvo un valor p inferior a 0.05, podemos concluir que sí hay diferencia entre los tratamientos, y que las cerdas alimentadas con concentrado más propilenglicol tuvieron poca pérdida de peso, a diferencia de las cerdas de cuarto parto, en donde el valor p fue superior al nivel de significancia. Concluimos que para las cerdas de cuarto parto no hubo diferencia significativa entre los tratamientos respecto a la pérdida de peso (Tabla 10).

Según Gutiérrez (2015), en una investigación realizada con cerdas en el último tercio de gestación y la lactancia, el uso de gluconeogénicos fue un aporte en el crecimiento fetal de los lechones y se optimizaron los consumos de alimento durante la etapa de lactancia en las cerdas, finalizando la etapa de lactación con poca pérdida de peso y reduciendo el destete de lechones con bajo peso. En la investigación realizada, las cerdas alimentadas con propilenglicol reflejan un mejor aprovechamiento del alimento, reflejado en una conversión alimenticia con mejor desempeño, siendo la mejor la de las cerdas de tercer parto.

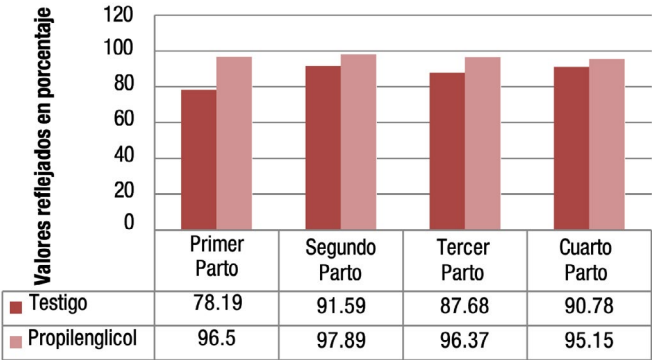
Tabla 10.
Pérdida de peso al destete, cerdas de primer a cuarto parto.

Número de Parto	Trat 0	Trat 1	n (0)	n (1)	Media (0)	Media (1)	DE (0)	DE (1)	W	P (2 colas)
1 parto	A	B	10	10	78.19	96.49	11.19	2.87	55.00	0.0002
2 parto	A	B	10	10	91.59	97.89	6.00	3.57	74.00	0.0191
3 parto	A	B	10	10	87.68	96.37	6.57	6.31	73.00	0.0156
4 parto	A	B	10	10	90.78	95.15	7.88	5.17	87.50	0.1857

Trat 0 = tratamiento testigo, Trat 1= tratamiento propilenglicol, n(0)= grupo testigo, n(1)= grupo propilenglicol, Media (0) = media testigo, Media (1) = media propilenglicol, DE (0) = desviación estándar testigo, DE(1)= desviación estándar propilenglicol, W= estadístico Wilcoxon , P = nivel de significancia.

La pérdida de peso de las cerdas alimentadas con propilenglicol pertenecientes a los grupos de primer, segundo y tercer parto es mayor a las cerdas testigo, siendo las cerdas de segundo parto las que obtuvieron mejores resultados (Figura 3). El promedio de las cerdas en tratamiento de cuarto parto fue siempre mayor que las cerdas testigo, pero en un rango más bajo, no significativo según la prueba estadística realizada.

Figura 3.
Comparación de pérdida de peso de cerdas de primer a cuarto parto.



Según Vélez (2011), el rango de pérdida de peso es de 5.1 a 15 %, el gráfico muestra como las cerdas en tratamiento con propilenglicol, obtuvieron una pérdida entre 2.17 (segundo parto) y 4.85 % (cuarto parto), siendo parámetros competitivos, en comparación a las cerdas que solo fueron alimentadas con concentrado, lo que refleja una pérdida entre 8.41 (segundo parto) y 21.81 % (primer parto) siendo estos parámetros desfavorables

Tabla 11.
Número de lechones destetados, cerdas de primer a cuarto parto.

Número de Parto	Trat 0	Trat 1	n (0)	n (1)	Media (0)	Media (1)	DE (0)	DE (1)	W	P (2 colas)
1 parto	A	B	10	10	9.80	12.10	2.15	3.51	85.00	0.1174
2 parto	A	B	10	10	11.00	11.60	3.74	1.84	91.00	0.2859
3 parto	A	B	10	10	11.70	9.70	3.16	2.00	127.00	0.0935
4 parto	A	B	10	10	11.70	11.00	5.21	2.89	112.00	0.5946

Trat 0 = tratamiento testigo, Trat 1= tratamiento propilenglicol, n(0)= grupo testigo, n(1)= grupo propilenglicol, Media (0) = media testigo, Media (1) = media propilenglicol, DE (0) = desviación estándar testigo, DE(1)= desviación estándar propilenglicol, W= estadístico Wilcoxon , P = nivel de significancia.

Vélez en el año 2011 en la Universidad de Antioquia (Colombia), realizó la medición en porcentaje de pérdida de peso en cerdas al final de la lactancia, concluyendo que las cerdas que menos porcentaje de peso perdían obtenían una menor pérdida de condición corporal, saliendo del periodo de lactancia en óptimas condiciones para su siguiente ciclo reproductivo.

Número de Lechones Destetados Cerdas de Primer a Cuarto Parto.

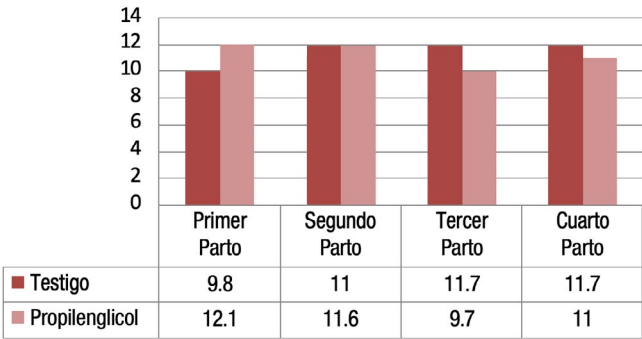
En cuanto a lechones destetados, no se obtuvo ninguna diferencia significativa para las cerdas de ningún número de parto, obteniéndose un valor p superior a 0.05 (Tabla 11).

Los valores obtenidos en cuanto a número de lechones destetados, fue más alta la media del tratamiento con propilenglicol en cerdas de primer y segundo parto, aunque estadísticamente las diferencias no son significativas; para las cerdas de tercer y cuarto parto el tratamiento testigo los supero (Figura 4).

Desde el punto de vista económico, los desfases en la mortalidad predestete tienen un gran impacto en el costo de producción, ya que son lechones directos que se pierden en las 3 primeras semanas de las 21 mínimas de vida hasta alcanzar el momento del sacrificio (Palomo, 2004).

Interacción entre lechones al inicio de la lactancia y lechones destetados, para las cerdas de los cuatro partos, para tratamiento testigo y tratamiento con propilenglicol (Figura 5).

Figura 4.
Número de lechones al destete.



Según Giraldo (2004), hay cerdas que no producen leche durante la lactación, en esta situación la camada completa está en peligro y su sobrevivencia depende de la pronta detección del problema, es importante que la cerda produzca la suficiente cantidad y calidad de leche para proporcionar a los lechones la alimentación necesaria y la energía suficiente para su supervivencia. En la investigación, el uso de propilenglicol en la dieta de la cerda en etapa de lactación, le brindó la energía necesaria y la optimización metabólica de los ingredientes de la dieta para la eficiente producción de leche, disminuyendo la mortalidad de los lechones.

La especie porcina se caracteriza por presentar un porcentaje de mortalidad predestete muy elevado en comparación con otras especies como la bovina, ovina o equina, constituyendo aproximadamente del 10 al 15 % de los lechones nacidos vivos, y eso, a pesar de contar la porcicultura con una de las más modernas tecnologías en producción animal (Quiles, 2004).

En la investigación se obtuvo una media de 7.03 % de mortalidad en lechones antes del destete para el tratamiento testigo, las cerdas alimentadas con propilenglicol obtuvieron una media de 3.99 %, valor por debajo del reflejado en la investigación realizada por Mendoza (2018) (5 % y 7 % respectivamente) quien realizó la inclusión de propilenglicol en la dieta de cerdas lactantes en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

Se observó mayor mortalidad durante la etapa de lactancia en lechones de cerdas testigo que en lechones de cerdas alimentadas con propilenglicol (Figura 6).

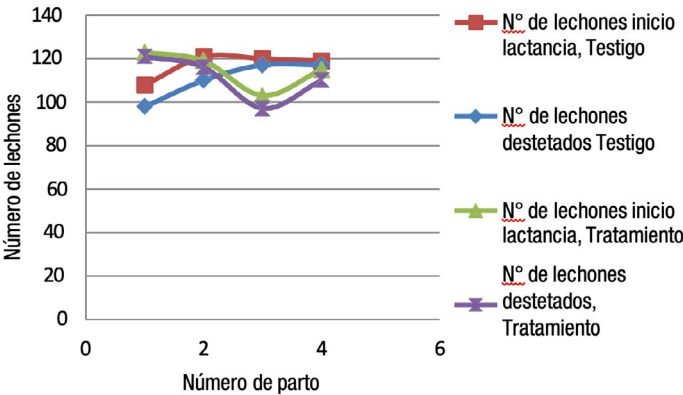
Análisis Económico.

Se tomaron los promedios de los pesos, según cada parto, para poder obtener los rendimientos en kilogramos (kg), luego se ajustaron los rendimientos para tener resultados más reales por parte del método de costos totales de alimentar las cerdas en estudio (Tabla 12).

A cada tratamiento se le realizó un rendimiento ajustado del 20 %, multiplicando los rendimientos por 0.20 como se observa en la Tabla 13, y estimando los beneficios brutos

de campo con base al precio de venta del cerdo en pie. Los beneficios

Figura 5.
Interacción lechones inicio lactancia y destete.



netos se obtuvieron por la diferencia de los beneficios brutos de campo y los costos que varían.

Se analizaron los costos de cada parto, tanto en tratamiento testigo como tratamiento con propilenglicol, detallando el costo de los concentrados formulados.

Para el beneficio bruto de campo se consultaron precios de mercado en pie de una cerda de descarte, la granja El Progreso vende las cerdas de cualquier número de parto al precio de USD 1.61 por kilogramo, lo cual indica el costo del producto en el campo.

En cuanto a beneficio neto (BN), podemos observar que tanto en tratamiento testigo como en tratamiento con propilenglicol se perciben ganancias altas, lo cual indica la efectividad del rubro. Sin embargo, podemos observar que el beneficio neto del tratamiento con propilenglicol, presenta mayor beneficio neto, siendo mejores las cerdas de tercer parto con beneficio neto de USD 253.16 por cerda (Tabla 14), alimentadas con concentrado con propilenglicol. En cuanto al tratamiento testigo, se pudo observar que las cerdas de cuarto parto fueron las que obtuvieron el beneficio neto más alto, siendo este de USD 213.16 por cerda.

Figura 6.
Porcentaje de mortalidad en lechones.

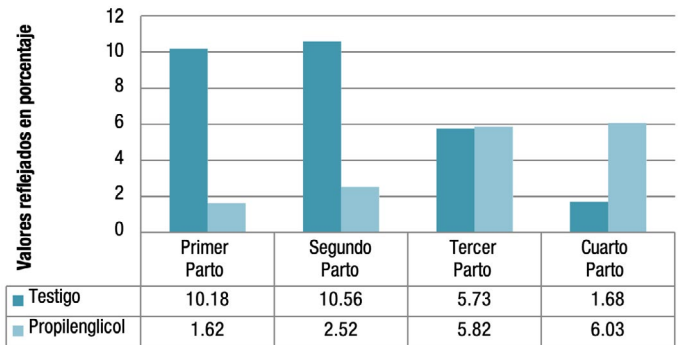


Tabla 12.
Consumos y costos de concentrado de cerdas en estudio.

Número de partos	Tratamiento testigo				Tratamiento propilenglicol				
	Media / Consumo diario / cerda (qq)	Consumo todo el periodo lactación (qq)	Costo (\$) / Unitario qq	Costo (\$) / Total	Consumo diario lactación (qq)	Consumo todo el periodo lactación (qq)	Costo (\$) / Unitario qq concentrado	Costo (\$) unitario de Propienglicol en toda la lactancia	Costo (\$) total
1° Parto	0.1496	3.1416	\$18	\$56.548	0.125	2.625	\$18	\$3.5112	\$50.76
2° Parto	0.1518	3.1878	\$18	\$57.380	0.105	2.205	\$18	\$2.9568	\$42.64
3° Parto	0.1474	3.0954	\$18	\$55.717	0.125	2.625	\$18	\$3.5112	\$50.76
4° Parto	0.1496	3.14116	\$18	\$56.548	0.114	2.394	\$18	\$3.2032	\$46.29
TOTAL				\$226.193					\$190.45

Tabla 13.
Presupuesto para tratamiento testigo por cerda.

INSUMOS	1° PARTO	2° PARTO	3° PARTO	4° PARTO
Rendimiento (kg)	159.9	190.7	207.45	208.88
Rendimientos ajustados (kg) (20 %)	127.92	152.56	165.96	167.71
BBC (kg) (20 %)	USD 205.95	USD 245.62	USD 267.19	USD 269.03
Costo concentrado	USD 55.69	USD 56.70	USD 55.05	USD 55.87
Costo variable	-	-	-	-
BN (USD) (20 %)	150.26	188.92	212.14	213.16

Tabla 14.
Presupuesto para tratamiento con propilenglicol por cerda.

INSUMOS	1° PARTO	2° PARTO	3° PARTO	4° PARTO
Rendimiento (kg)	208.1	218.91	228.26	229.4
Rendimientos ajustados (kg) (20 %)	166.48	175.128	182.608	183.52
BBC (kg) (20 %)	258.64	281.47	294.0	295.47
Costo concentrado	USD 49.49	USD 39.44	USD 37.80	USD 42.73
Costo variable	USD 3.57	USD 3.06	USD 2.94	USD 3.32
BN (USD) (20 %)	205.63	238.97	253.16	249.42

CONCLUSIONES.

El uso de propilenglicol en cerdas lactantes, refleja una mejora en la conversión alimenticia, obteniendo mejores resultados las cerdas alimentadas con propilenglicol de tercer parto (media 1.25). Comparado con los valores de las cerdas alimentadas sin la adición de propilenglicol en la cual la conversión alimenticia más eficiente fue la proveniente de cerdas de tercer parto (1.96).

La pérdida de peso al finalizar la lactancia en cerdas alimentadas con propilenglicol fue menor (2.17 %) comparado con las cerdas de tratamiento testigo en las que igualmente las de segundo parto perdieron un menor porcentaje (8.41 %).

La cantidad de lechones destetados no mostró diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo, se presentó un mayor porcentaje de mortalidad de lechones en cerdas de tratamiento testigo de primer parto

(10.56 %), mientras que en las cerdas de tratamiento con propilenglicol la mortalidad de lechones más elevada se refleja en cerdas de 4° parto con un porcentaje de 6.03 %.

Las cerdas alimentadas con propilenglicol destetaron lechones más pesados, aunque estadísticamente las diferencias fueron significativas únicamente para cerdas de primer y tercer parto, siendo las camadas más pesadas las provenientes de cerdas de tercer parto con una media de 81.33 kg peso de camada.

En términos económicos, el beneficio neto de las cerdas de tratamiento con propilenglicol fue mayor, alcanzando el mejor, las cerdas de 3° parto (USD 253.16) es decir, que la inversión fue menor y los nutrientes fueron mejor aprovechados, que las del tratamiento testigo, en el cual las cerdas de 4.º parto también lograron un mejor beneficio neto (USD 213.16).

BIBLIOGRAFÍA

- Borja, E, Medel, P. 1998. Avances en la alimentación del porcino: I. Lechones y cerdos de engorde y III. Reproductoras. In: P.Ga, Rebollar C, de Blas, G.G. Mateos, editor. XIV Curso de especialización FEDNA: Avances en nutrición y alimentación animal. Madrid (España). p. 261-312. Consultado el Jul 14 2019. Disponible en: [http:// fundacionfedna.org/sites/default/files/98CAPXVI.pdf](http://fundacionfedna.org/sites/default/files/98CAPXVI.pdf).
- Giraldo, C. 2004. Mortalidad Pre-Destete: Retos y soluciones (en línea), Consultado en 6 Abr. 2019, Disponible en: https://projects.ncsu.edu/project/swine_extension/healthyhogs/book2004/giraldo/giraldo.pdf
- Gutiérrez, H. 2015. Sustratos gluconeogénicos y energía en la nutrición porcina (en línea), Mexico, Consultado en 4 abr. 2019, Disponible en: <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/sustratos-gluconeogenicos-energianutricion-t32725.htm>
- Herrera, H. 2010. Sustratos gluconeogénicos y energía en la nutrición porcina. (En Línea). Consultado en 30 Abr. 2019. Disponible en: <https://www.porcicultura.com/destacado/Sustratos-Gluconeog%C3%A9nicos-y-energ%C3%ADa-en-la-nutrici%C3%B3n-porcina>
- Hibbitt, KG. Bovine ketosis and its prevention, Vet. Rec. 105, 13-15, 1979.
- INNOVO (Innovaciones Nutricionales S.A de C.V.). 2017. ATP Booster. Potenciador de la Energía. (Pdf). Inovo. 1-2.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador (MARN). 2018. página oficial (en línea). Consultado en 23. Abr. 2018. Disponible en: <http://www.marn.gob.sv/>
- Mendoza, JA. 2018. Inclusión de Lipofeed® como fuente de energía en dieta de cerdas gestantes y lactantes (en línea). Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano. Honduras. Consultado en 09. May. 2019. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6349/1/CPA-2018-T060.pdf>.
- Patience, JF. 2009. La energía de la dieta en el ganado porcino (en línea). Estados Unidos, Consultado en 19. Jul. 2018. Disponible en: <https://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/10231/articulos-nutricion-archivo/la-energia-de-la-dieta-en-el-ganado-porcino.html>
- Palomo, A. 2004. Mortalidad en lechones pre destete (en línea). España. Consultado en 06. Abr. 2019. Disponible en: http://axonveterinaria.net/web_axoncomunicacion/crriaysalud/4/cys_4_Mortalidad_lechones_predestete.pdf
- Paulino, JA. 2014. Manejo de cerdito destetado precoz y ultra precoz (en línea). República Dominicana. NTECRD. SA. Consultado en 23. Abr. 2018. Disponible en: <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/manejo-cerdito-destetado-precozt26476.htm>
- Quiles, A. 2004. Factores que inciden en la mortalidad neonatal en los lechones. (en línea). Disponible en: <http://www.vet-uy.com/articulos/cerdos/050/0023/porc023.htm>
- Vélez, JE. 2011. Evaluación del impacto de la pérdida de peso y condición corporal durante la lactancia en cerdas primerizas (en línea). Tesis. Lic. Industria Pecuaria, Colombia. UL. Consultado el 09.Abr.2019. Disponible en: http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/828/1/Perdida_peso_intervalo_destete_servicio.pdf?fbclid=IwAR2gatjMsMhQNUmbdFeIE1JUgmAhVPZkNJBYS15UmPimax7tvU9f63yb-po

Memoria del II Webinar: Conservación de biodiversidad de animales domésticos

Martínez-Luna, N.Y.

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas

Martínez-Aguilar, E.A.

Universidad de El Salvador, Secretaría de Investigaciones Científicas.

Las tres grandes funciones que desarrolla el Alma Máter son la investigación científica, la docencia y la proyección social. En este contexto como SIC-UES en la búsqueda de la formación de capacidades en los estudiantes y docentes investigadores propuso la segunda edición del Webinar especializado en la temática de conservación los recursos zoo genéticos locales, apoyados por la Red CONBIAND, la Facultad de Ciencias Agronómicas y los Estudiantes de Ciencias Agronómicas. Fue desarrollado de manera totalmente virtual en tiempo real, se transmitió en vivo por el canal de YouTube de la Secretaría de Investigaciones Científicas de la Universidad de El Salvador y la pagina de Facebook oficial de la Facultad de Ciencias Agronómicas.

Como antecedente fue en el año 2023, luego del XXIV Congreso CONBIAND con sede en Veracruz (México), que varios expertos pusieron a disposición sus buenos oficios y conocimientos para que se pudiera dar el I Webinar de Conservación de la Biodiversidad de Animales Domésticos, Organizado por la SIC-UES y la Facultad de Ciencias Agronómicas, en esa ocasión las fechas elegidas fueron el 9 y 10 de noviembre, durante las cuales se inscribieron 168 asistentes, y las jornadas transmitidas por YouTube y Facebook Live tuvieron más de 400 visualizaciones. Con audiencias mayoritariamente de estudiantes de pregrado de nuestra Universidad, seguido por asistentes de Guatemala, aunque hubo audiencia de 7 países más.

En esta segunda edición se tuvieron 8 ponentes de 7 países diferentes, con los cuales se coordinó la participación durante la Asamblea General de la Red en el XXV Congreso CONBIAND con sede en San Carlos de Alajuela (Costa Rica), el II Webinar se desarrolló los días 20 y 21 de noviembre, tuvo 157 inscritos, se emitieron 63 certificados de participación en ambas jornadas, las transmisiones de YouTube cuentan con 530 visualizaciones entre ambas jornadas, y las de Facebook con 8,300. Con audiencias de 11 países latinoamericanos.

25 AÑOS DE LA RED CONBIAND

Dr. Juan Vicente Delgado

El Dr. Juan Vicente Delgado, presidente de la RED CONBIAND y Catedrático de la Universidad de Córdoba, España, presentó una reflexión sobre la evolución y los logros de esta red a lo largo de sus 25 años de existencia, desde su fundación en 1999. La red nació como parte de un proyecto llamado CYTED XII-H en un contexto lleno de retos. En sus primeros años, la red fue apoyada por fondos CYTED, pero en 2007, con el fin de la financiación, buscó su independencia financiera, transformándose en una red renovada que actualmente abarca más de 25 países de Iberoamérica, Europa y América del Norte.

El Dr. Delgado destacó tres etapas clave en la historia de la red: su fundación en Córdoba en 1999, su transformación tras la búsqueda de financiación propia en 2007, y su crecimiento hasta convertirse en una red de investigación con numerosos grupos y países involucrados. En sus inicios, la red identificó varias problemáticas en Iberoamérica, como la falta de técnicos especializados en conservación, la carencia de material de estudio específico, el desconocimiento de recursos y el olvido de la soberanía alimentaria. Como soluciones, se incluyeron la incorporación de más países a la red, la creación de tesis, cursos de especialización y bibliografía académica, y el establecimiento de foros ganaderos que promovieron la colaboración entre científicos y productores. Además, se desarrollaron redes de comunicación para difundir los estudios y la participación en eventos clave.

Hoy en día, la RED CONBIAND está registrada como la Asociación Iberoamericana sobre la Conservación de la Biodiversidad de los Animales Domésticos Locales para el Desarrollo Sostenible, y se apoya en cinco pilares fundamentales: el estudio de los recursos zoogenéticos,



Título en inglés:

Report of the II Webinar:
Conservation of
biodiversity of domestic
animals

Correspondencia:
ever.martinez@ues.edu.sv



Esta obra está bajo una Licencia
Creative Commons Atribución 4.0
Internacional

los sistemas de explotación tradicionales, los productos derivados, y el impacto social de estas acciones.

LOS RECURSOS ZOOGENÉTICOS LOCALES Y SUS VENTAJAS PRODUCTIVAS

Dr. Raúl Jáuregui Jimenez

El Dr. Raúl Jáuregui compartió su experiencia de trabajo en Guatemala sobre los recursos genéticos y la productividad, destacando que la producción de traspato se basa principalmente en animales criollos, cuyo propósito es el autoconsumo y la venta de excedentes. Muchos de estos animales tienen denominación de origen y, aunque la tecnología pecuaria es limitada en este sistema, presentan una notable resistencia genética. Según su estudio, se ha proyectado el modelo de traspato en varias regiones del país, donde se crían animales como cabras, ovejas, patos, gallinas y bovinos, destacando especialmente a las razas criollas, como la bovina Barrosa. Estos animales son criados en pequeños grupos y, aunque se utilizan conocimientos tradicionales, su manejo recae principalmente en las mujeres. Además, las razas criollas son esenciales para la gastronomía guatemalteca, que es muy diversa.

Como recomendaciones, el Dr. Jáuregui sugirió evitar la pérdida de diversidad en las especies de animales de traspato y advirtió que, aunque las especies sintéticas pueden contribuir a la economía, representan una amenaza para la conservación de las razas criollas. Abogó por incluir principios de evolución y adaptación en la gestión de estos animales, organizados en cinco leyes fundamentales: selección natural, adaptación al entorno, variabilidad genética, aislamiento geográfico y adaptabilidad. En su conclusión, destacó la importancia de conservar la riqueza zoogenética mediante programas específicos, señalando que el riesgo de entrecruzamiento y absorción de razas especializadas. Sin embargo, enfatizó que la conservación exitosa comienza con la identificación de poblaciones potenciales, que cumplan con la característica de rusticidad y debe ser complementada con factores la selección humana dirigida a fines productivos.

SITUACIÓN ACTUAL DE LOS RECURSOS ZOOGENÉTICOS DE INTERÉS AGROALIMENTARIO EN EL ECUADOR

Dra. Paula Toalombo

La Dra. Toalombo expuso diversas situaciones sobre la producción de traspato en Ecuador. Se explicó que los animales de traspato están adaptados a variadas condiciones medioambientales, dada la diversidad del país. La gastronomía juega un papel crucial en el abastecimiento de proteína animal, especialmente en la conservación del cerdo criollo, a pesar de la introducción de razas extranjeras de carne magra. El cerdo criollo se ha mantenido, en gran parte, gracias a su explotación en charcuterías y el consumo diario, siendo aprovechado hasta el 95% de la canal.

En investigaciones realizadas en Chimborazo, a partir de estudios genotípicos y morfológicos, se concluyó que los cerdos de la región son rústicos, con características como ser dolicocefalos y longilíneos. Antes de los esfuerzos de selección genética, las hembras solo producían dos

partos, pero tras la selección, se logró aumentar a seis. Aunque existen problemas como fascitis en las patas y dificultades en la monta de los machos jóvenes, el proyecto de investigación ha logrado avances, como el genotipado de los cerdos y la mejora de la variabilidad genética. Se observó también que, en las regiones costeras, debido a la temperatura elevada, los cerdos presentaban ausencia de pelo, mientras que, en la sierra, se encontraron diferencias significativas en los cerdos criollos de ambas zonas, recomendando realizar la caracterización por provincias.

En cuanto a las gallinas, se presentaron dos hipótesis sobre su llegada a América del Sur: una por la conquista y otra por su posible origen en la Polinesia, basado en el color verdeazulado de sus huevos. La investigación genética mostró que las gallinas criollas de Ecuador están alejadas de las razas comerciales, como la castellana negra, la cureña y la araucana, lo que resalta la importancia de los programas de mejoramiento genético. La Dra. concluyó enfatizando la importancia de conservar los biotipos naturalizados, nativos y autóctonos, ya que las especies domésticas son elementos clave de la biodiversidad global y las poblaciones criollas representan un valioso patrimonio cultural.

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE RECURSOS ZOOGENÉTICOS LOCALES EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Ing. Agr. José Adán Serpas Ortiz

Se presentó un diagnóstico sobre la situación de los recursos en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicada en el departamento de La Paz, Cantón Tecualuya, que abarca 143 manzanas de extensión. En cuanto a las especies pecuarias se mencionó que: se cuenta con 38 ejemplares de patos; de genética mestiza, entre Pekín (blancos) y criollos. Como parte de un plan de rescate, se propone separar los patos criollos puros y obtener ejemplares de esta raza de extremos del país, además de promover la conservación de especies nativas mediante charlas educativas. En el caso de las gallinas, se tienen 8 gallinas y un gallo de genética mestiza, conocidos como gallinas "india mejorada". Se plantea introducir nuevos gallos y gallinas con diferentes plumajes y provenientes de distintas regiones, con el objetivo de repoblar los alrededores. En cuanto al chumpe o pavo, se comenzará desde cero con solo una hembra.

Respecto al módulo de cabras, recién instalado, se cuentan con 6 razas especializadas que permanecen estabuladas. En el hato criollo que se mantiene hay en total 23 cabras, y se realiza la rotación del macho. Para el diagnóstico de los caballos, se tiene un garañón y tres yeguas de origen criollo, aunque con alta consanguinidad. Se recomienda introducir otro garañón y más hembras provenientes de las regiones más alejadas del país para mejorar la diversidad genética. En el caso de los bovinos, no se cuentan con animales criollos. Se propone formar un módulo de 10 a 15 animales con genética criolla, preferiblemente del tipo Barroso de Guatemala, utilizando inseminación artificial para establecer un pequeño hato por absorción, luego establecer la cadena de valor para la carne y los productos derivados de los novillos capados. Además, se planea purificar

la genética de las vacas en las generaciones F1, F2 y F3 para la producción de leche y sus derivados. Finalmente, en el diagnóstico de cerdos, se observa que no hay ejemplares criollos. Se propone formar un módulo con un verraco y cinco vientres, introduciendo genética criolla para crear una población de cerdos criollos en la estación.

EL BOVINO CRIOLLO DE NUNKINI, CAMPECHE, MÉXICO UN RECURSO POR CONSERVAR

cDr. Guadalupe de Jesús Cruz Clemente

El Dr. Cruz expuso los estudios realizados en Campeche, destacando que inicialmente no se contaba con bovinos en la región, los cuales fueron introducidos a través de Panamá durante la conquista española. Actualmente, se pueden encontrar 8 ecotipos de bovinos criollos que se han adaptado a los diferentes territorios. El bovino criollo de Nunkini, como la mayoría de los bovinos criollos de América, vive en poblaciones reducidas y enfrenta condiciones sanitarias y nutricionales complicadas, pero ha desarrollado características de resistencia.

Se subrayó la importancia de conservar las especies criollas, ya que estas utilizan forrajes de baja calidad, presentan alta agrobiodiversidad y genotipos bien adaptados, lo que las hace resistentes y menos dependientes de recursos externos. Para ello, es fundamental conocer el recurso, aplicar la tecnología adecuada, trabajar sobre los patrones zootécnicos, y utilizar métodos de conservación y aprovechamiento, además de desarrollar cadenas de valor.

En la investigación, se realizó un análisis socioeconómico y productivo del sistema, así como una caracterización genética de la población. Se recopiló datos de los productores, el hato, la alimentación y la comercialización. Los productores, cuya edad promedio es de 50 años, enfrentan la falta de apoyos gubernamentales, a menos que estén organizados en cooperativas. La tecnificación es escasa, y existe una convivencia entre razas. La comercialización se limita a carne fresca en cortes, sin ser comercialmente significativa, con un precio aproximado de \$52 pesos por kilo. El costo de producción es bajo y no tiene una gran demanda por animal. Se concluyó que el sistema de bovino criollo de Nunkini se mantiene gracias a la experiencia de los productores, destacando la necesidad de revalorar la raza criolla y promover su conservación y aprovechamiento.

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE EN VACAS CRIOLLAS BARROSO EN CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA, GUATEMALA

M. Sc. Ever Alexis Martínez Aguilar

El M. Sc. Ever Alexis Martínez presentó los estudios realizados sobre las vacas criollas de Barroso en Chiquimulilla, Santa Rosa, Guatemala. Según literatura, el ganado criollo Barroso descende de los animales introducidos por los españoles hace 500 años, y hace 50 años, Don Salvador Melgar Colón comenzó a recolectar especímenes de esta raza de todo el país. El estudio se llevó a cabo en la finca La Guardianía, en Chiquimulilla, donde se encuentra el núcleo original seleccionado por Don Salvador Melgar Colón.

Los objetivos específicos del estudio fueron evaluar la producción de leche durante la lactancia de vacas primerizas y multíparas, y determinar la calidad de la leche en función de varios parámetros: porcentaje de proteína, grasas, sólidos no grasos, lactosa, densidad, punto de congelación, pH, temperatura, conductividad y células somáticas durante las distintas fases de la lactancia. La recolección de datos se realizó entre agosto de 2022 y marzo de 2023, y el análisis de los mismos tuvo lugar entre enero y mayo de 2023. El estudio se enfocó en vacas Barrosas puras, ya que la finca posee tanto algunas vacas F1 como muchas vacas puras.

El estudio concluyó que, a través de un muestreo realizado durante 23 días, se demostró que el bovino criollo Barroso tiene un potencial lechero considerable para el trópico. Las curvas de lactancia mostraron un mejoramiento en comparación con estudios previos, evidenciando que los animales tienen mayor capacidad lechera, lo cual podría deberse al manejo adecuado y la selección. Además, la leche de las vacas Barroso se encuentra dentro de los rangos normales para todas las características fisicoquímicas y nutricionales, lo que la hace apta para el consumo humano.

LA RELACIÓN ENTRE HUMANOS Y BOVINOS COMO PARADIGMA INTERPRETATIVO DE LA SOCIEDAD: EL CASO DEL GANADO CRIOLLO EN EL CHACO PARAGUAYO

Dra. Valentina Bonifacio

La Dra. Valentina Bonifacio, antropóloga, contextualizó los resultados de los estudios realizados sobre el ganado criollo en el Chaco Paraguayo. Destacó que el interés por este ganado es fundamental tanto en la historia como en el presente de la región. El ganado criollo llegó a Sudamérica con Cristóbal Colón, convirtiéndose en un animal traído por los colonizadores, pero que rápidamente se adaptó al contexto ecológico sudamericano y se expandió hacia lugares como los llanos colombianos y la Pampa entre Argentina y Brasil, donde se desarrolló de manera independiente.

El estudio se centró en el Chaco Paraguayo y en el ganado silvestre, que, desde el punto de vista genético, logró adaptarse a diversos ambientes ecológicos, lo que tiene un gran valor para los genetistas. Hasta los años 80 y 90, este ganado representaba la mayoría del ganado presente en el Chaco Paraguayo. En cuanto a la etimología de los términos utilizados para definir este ganado, se destacó el uso de las palabras “cimarrón” y “bagual”, las cuales tienen orígenes históricos precisos. “Cimarrón” proviene de una palabra taína indígena de la isla Española, que se refería a objetos que se movían hacia adelante, mientras que “bagual” hace referencia a un líder indígena que se rebeló contra los colonizadores españoles, y más tarde se adoptó en el Chaco Paraguayo, transformándose en “sagua’a” en el idioma guaraní.

Se concluyó que estos términos, como “sagua’a”, representaron en el imaginario popular un símbolo de rebelión y rechazo a la dominación, lo que llevó a que las razas criollas del ganado fueran despreciadas por la clase dirigente, ya que se les veía como animales rebeldes contra la autoridad. Esta identificación entre los “sagua’a” y el ganado criollo contribuyó a la desvalorización de estas razas y a la valorización de las razas mejoradas, que eran consideradas más manejables, aunque algunos cuestionan la venta de estas razas mejoradas.

Por último, la Dra. Bonifacio resaltó que la forma en que se piensa sobre el ganado en el Chaco, especialmente las vacas, influye en las relaciones entre las personas y en las prácticas de crianza de ganado vacuno. Las vacas son parte integral de la cotidianidad de la región, y sus relaciones con los seres humanos están fuertemente influenciadas por estas percepciones culturales.

GALLINA MAPUCHE: UN RECURSO ZOOGENÉTICO CHILENO

cDr. Mario Díaz Matus de la Parra

El Dr. Mario Díaz presenta datos sobre la Gallina Mapuche en Chile, una raza icónica. Señala que las razas de gallinas en América Latina y el Caribe, incluyendo la Gallina Mapuche, enfrentan un riesgo significativo debido al desconocimiento. Esta raza chilena tiene tres subtipos: la *collonca*, que se caracteriza por la ausencia de cola, la *ketro*, que presenta aretes en sus mejillas, y la *collonca de arete*, producto del cruce entre las dos primeras. La *collonca* es controlada por un gen dominante, descrito en 1934, mientras que la *ketro* está controlada por un gen dominante que impide que los individuos homocigotos dominantes nazcan, haciendo que todos los que presentan aretes sean heterocigotos.

En Chile, se busca mejorar las características cárnicas de la Gallina Mapuche, aumentar el tamaño de la canal y el tamaño de los animales, cruzándola con otras razas como la Plymouth Rock. Han utilizado microsatélites como marcadores moleculares para el estudio genético de esta raza. Estos microsatélites, ubicados en regiones no codificantes del ADN, son codominantes, lo que permite analizar la genética poblacional y diferenciar entre heterocigotos.

El Dr. Díaz concluye que la investigación está en una etapa inicial, con desafíos en la relación con las asociaciones, ya que cada una tiene objetivos y prioridades diferentes. Sin embargo, se muestra optimista, ya que existe un gran interés y motivación para trabajar en conjunto. Se menciona que, tanto en incubación artificial como natural, los productores buscan criar las gallinas de manera que se asemeje al sistema ancestral.



Contacto: revista.agrociencia@ues.edu.sv
Facultad de Ciencias Agronómicas
Universidad de El Salvador
ISSN: 2522-6509