



Evaluación de tres intensidades de poda y cuatro fases lunares en híbridos de cacao

Evaluation of three pruning intensities and four lunar phases in cocoa hybrids

Vera-Chang, Jaime Fabián¹

Bautista-Palma, Luis Alberto¹

Vásquez-Cortez, Luis Humberto^{2,3,4*}

Alvarado-Vásquez, Kerly Estefanía²

Tuarez-García, Diego Armando¹

Rodríguez-Cevallos, Sanyi Lorena¹

Reyes-Pérez, Juan José¹

Intriago-Flor, Frank Guillermo²

Radice, Matteo⁶

Naga-Raju, Maddela⁷

Revilla-Escobar, Karol¹

Aldas-Morejón, Jhonnatan Placido⁵

¹Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador

²Universidad Técnica de Manabí, Chone, Ecuador

³Universidad Nacional del Cuyo, Mendoza, Argentina

⁴Universidad laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador

⁵Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario – Agrolocalidad- Ecuador

⁶Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Ecuador

⁷Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador

Recibido: 20 Nov. 2023 | **Aceptado:** 18 Dic. 2023 | **Publicado:** 10 Ene. 2024

Autor de correspondencia*: lvasquez7265@utm.edu.ec

Cómo citar este artículo: Vera-Chang, J. F., Bautista-Palma, L. A., Vásquez-Cortez, L. H., Alvarado-Vásquez, K. E., Tuarez-García, D. A., Rodríguez-Cevallos, S. L., Reyes-Pérez, J. J., Intriago-Flor, F. G., Radice, M., Naga-Raju, M., Revilla-Escobar & K., Aldas-Moreno, J. P. (2024). Evaluación de tres intensidades de poda y cuatro fases lunares en híbridos de cacao. *Revista Agrotecnológica Amazónica*, 4(1), e628.

<https://doi.org/10.51252/raa.v4i1.628>

RESUMEN

El estudio se realizó con el objetivo de evaluar los efectos de tres niveles de poda en híbridos experimentales de cacao (*Theobroma cacao* L.) de origen Trinitario x Nacional, considerando las cuatro fases lunares. Se empleó un Diseño Experimental Bifactorial con dos repeticiones y 6 unidades experimentales. Se evaluaron diversas variables, incluyendo el número de mazorcas sanas y enfermas, el total de mazorcas, la presencia de "escoba de bruja", la floración, brotación, el índice de semillas y el índice de mazorcas. Los resultados mostraron que la poda leve durante la Luna nueva y el cuarto menguante (tratamientos T1 y T4) produjo los mejores rendimientos en kg/ha/año, cantidad de mazorcas y calidad de semillas. En términos de salud de las plantas, las podas severas durante la Luna llena y el cuarto menguante (T11 y T12) y las podas moderadas durante la Luna llena y el cuarto menguante (T7 y T8) redujeron la incidencia de la "escoba de bruja" y mazorcas enfermas. Además, los tratamientos T1, T4 y T5 promovieron una mayor floración, la poda leve y las fases lunares de menor luminosidad tuvieron efectos positivos en la producción, salud y desarrollo vegetativo de los híbridos de cacao.

Palabras clave: escoba de bruja; índice de mazorca; índice de semilla; mazorcas enfermas; mazorcas sanas; rendimiento

ABSTRACT

The study was carried out with the objective of evaluating the effects of three levels of pruning on experimental cocoa hybrids (*Theobroma cacao* L.) of Trinitarian x National origin, considering the four lunar phases. A Bifactor Experimental Design was used with two repetitions and six experimental units. Various variables were evaluated, including the number of healthy and diseased ears, the total number of ears, and the presence of "witch's broom", flowering, sprouting, seed index and ear index. The results showed that light pruning during the new Moon and the last quarter (treatments T1 and T4) produced the best yields in kg/ha/year, number of ears and seed quality. In terms of plant health, severe pruning during the full moon and last quarter (T11 and T12) and moderate pruning during the full moon and last quarter (T7 and T8) reduced the incidence of "witch's broom". And sick ears. In addition, treatments T1, T4 and T5 promoted greater flowering, light pruning and lower luminosity lunar phases had positive effects on the production, health and vegetative development of the cocoa hybrids.

Keywords: witches' broom; ear rate; seed rate; diseased cobs; healthy cobs; yields



1. INTRODUCCIÓN

El cacao *Theobroma cacao*, es una especie procedente de América, considerada la principal fuente de ingresos para familias campesinas de los trópicos de América Latina y África, debido a la funcionalidad de su fruto (Quintana Lombeida & Aguilar Herrera, 2018). En la antigüedad los Mayas consideraban al cacao como bebida de los dioses debido a su excelente sabor y aroma (Vera Chang et al., 2022), la cultura del consumo de cacao en Ecuador es antigua, se sabe que, a la llegada de los españoles en la costa del Pacífico, ya se observaban grandes árboles de cacao que demostraban el conocimiento y la utilización de esta especie en la región costera, antes de la llegada de los europeos (Abad et al., 2020).

Indudablemente, la combinación de la fuerza gravitatoria ejercida por la Luna y el Sol sobre la superficie terrestre posee un impacto considerable en los cuerpos líquidos presentes en nuestro planeta. Este fenómeno se manifiesta con variaciones significativas en función de la naturaleza, el estado físico y la maleabilidad de las sustancias afectadas por estas fuerzas. En momentos específicos, cuando la Luna ocupa ciertas posiciones, se produce un efecto notable en los océanos, causando que el nivel del agua se eleve hasta alcanzar su punto máximo, para luego descender a un nivel mínimo. Este ciclo de oscilación se mantiene de manera regular y sucesiva (Dávalos Barquet, 2019).

La poda del cacao se clasifica en tres categorías: formación, mantenimiento y condiciones fitosanitarias. Es crucial que la duración de la poda no sea excesiva, ya que la formación temprana de los árboles es un aspecto crucial para la estructuración adecuada de la planta. Podas extensas pueden restringir de manera significativa los recursos necesarios para impulsar el crecimiento y la producción temprana de los árboles (Vega et al., 2021).

Por otra parte, la poda de copa en el cacao tal suele favorecer la productividad y por ende la eficiencia fotosintética la poda de copa es una alternativa para aumentar la productividad del cacao, se requiere pocos gastos (López Juárez et al., 2017). Entonces la poda regula es un proceso de manejo de plantas de cacao que implica la eliminación de partes indeseadas o innecesarias de la planta con el fin de mejorar su estructura, forma, salud y productividad, esta práctica minimiza problemas de enfermedades en la huerta, constituye un factor favorable para solucionar los inconvenientes de la baja productividad en plantaciones de cacao (López Juárez et al., 2017). Actualmente es tan apetecible a nivel mundial por su calidad y propiedades lo cual el país es el tercer exportador de cacao a nivel mundial, lo cual la exportación es un recurso importante para el Ecuador (Vera Chang et al., 2022).

La emisión de yemas terminales puede inducirse por medio de una poda y el resultado arroja que en los primeros 20 centímetros del tronco se localizan la mayor cantidad de yemas que posteriormente serán los árboles productivos. Con la poda, dejando 50% de sombra, se observó que las yemas terminales pueden encontrarse desde los primeros 5 cm hasta los 20 cm, esto proporciona mayor opción para el productor ya que así se escogerá qué yema deberá dejar producir. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la intensidad de podas y las fases lunares sobre híbridos de cacao (*Theobroma cacao* L.). Poda es una práctica que permite incrementar rendimientos y mejorar cacaotales viejos (López Juárez et al., 2017).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización

La investigación se llevó a cabo en el campus experimental "La Represa" propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), situada en la zona centro de Ecuador en el kilómetro 7,5 de la carretera Panamericana dirección Quevedo San Carlos recinto Fanta, la ubicación geográfica es 1° 03'18" latitud sur, 79° 25'24" longitud oeste y una altitud de 86 msnm (Vásquez et al., 2023).

La investigación se llevó a cabo en una región que corresponde a la clasificación de Bosque Tropical Húmedo, según el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge. Esta categorización se caracteriza por condiciones climáticas consistentemente cálidas a lo largo del año, con temperaturas medias anuales elevadas y una abundancia de precipitación. Esta zona está clasificada como bosque húmedo-tropical (Bh-T) y las condiciones climatológicas que se presentaron al momento de desarrollar el análisis, se especifican a detalle en la Tabla 1.

Tabla 1.

Condiciones climatológicas

Parámetros	Promedio
Temperatura	26 °C
Humedad relativa	83,2%
Heliofanía	1041,1 horas/luz/año
Precipitación	3229,3 mm/año

Fuente: (Vera et al., 2021)

2.2. Diseño Experimental

El diseño experimental implementado en este estudio fue un diseño completamente al azar con un arreglo bifactorial, los tratamientos se diseñaron considerando las interacciones que se dieron entre las cuatro fases Lunares (Luna nueva, Cuarto creciente, Luna llena y Cuarto menguante) y tres intensidades de poda (poda leve, poda moderada y poda severa). Los tratamientos se aplicaron en clones experimentales de cacao (*Theobroma cacao* L.) de origen Trinitario x Nacional en etapa productiva. Se delimitaron parcelas de 6 unidades experimentales con 2 repeticiones cada una obteniendo 24 parcelas y 144 unidades experimentales (árboles de cacao). Las variables dependientes de este experimento serán la Respuesta fitosanitaria, vegetativa y productiva de los árboles. Colección de híbridos de cacao (Trinitario x Nacional) Dirección de Investigación Científica y Tecnológica DIRCYT-H, Finca Experimental La Represa propiedad de la UTEQ.

Cada fase lunar común tiene una duración promedio de 7,4 días en un ciclo lunar de 29,5 días. En la investigación, la aplicación del tratamiento de poda se llevó a cabo al cuarto día de cada fase lunar para homogeneizar la temporalidad de los tratamientos, asegurando una distribución equitativa a lo largo del ciclo. Este enfoque meticuloso facilitó la evaluación precisa de los efectos de las fases lunares en la intensidad de poda, minimizando variabilidades temporales y fortaleciendo la validez interna del estudio.

La duración total del trabajo de campo en esta investigación fue de 90 días. Este período abarcó la aplicación de los tratamientos de poda, realizada al cuarto día de cada fase lunar, seguido por un periodo de espera consistente de 60 días para cada tratamiento antes de la recolección de datos.

En el estudio se utilizaron plantas de cacao (*Theobroma cacao* L.), con una edad de 7 años, exhibieron una uniformidad apreciable en cuanto a su altura, oscilando entre 3,8 y 4 metros. Esta ligera variación indica una heterogeneidad no significativa en las unidades experimentales. La falta de diferencias sustanciales entre las alturas de las plantas subraya la consistencia inicial del grupo seleccionado, lo cual es esencial para evaluar de manera precisa los posibles impactos de las fases lunares en las intensidades de poda en el cultivo de cacao.

Las variables dependientes de este experimento se asociaron a la respuesta fitosanitaria, vegetativa y productiva de los árboles. Los datos se obtuvieron 60 días posterior a la aplicación de los tratamientos. Para la comparación de medias de los tratamientos se aplicó la prueba de rango múltiple de Tukey $\leq 0,05$.

Poda moderada: La poda moderada se caracterizó por un equilibrio entre las prácticas de poda leve y severa. Consistió en un corte que afectó aproximadamente el 30% del área foliar de la planta. Este enfoque permitió optimizar la penetración de la luz solar en la copa del árbol, fomentando un ambiente más

luminoso y reduciendo la humedad relativa en la plantación. Además, se llevaron a cabo ajustes para eliminar ramas desviadas, malformadas o que comprometían la estructura general del árbol. La poda moderada buscó mantener un equilibrio entre la estimulación del crecimiento y la conservación de la estructura arbórea.

En este experimento, se aplicó una fertilización equivalente a un cuatrimestre del año, siguiendo el ciclo de fertilización habitual del cacao, que se realiza cada 4 meses. Esta estrategia busca asegurar una suministración regular de nutrientes para favorecer el desarrollo saludable de los árboles a lo largo del tiempo. La elección de esta frecuencia de fertilización se alinea con las prácticas agronómicas comunes en cultivos de cacao.

Sulfato de potasio: Contenido de K 52%.

Urea: Contenido de N: 46%.

Superfosfato triple: Contenido de P 44%.

Carbonato de calcio: Contenido de C 50%.

Óxido de magnesio: Contenido de Mg 60%.

La aplicación de nutrientes se llevó a cabo considerando específicamente el contenido de cada nutriente en los productos utilizados. Por ejemplo, el Sulfato de potasio, con un contenido del 52% de K, suministrando 33,7 kg por hectárea o 33,9 g/planta, en esta aplicación. De manera similar, la Urea, con un contenido del 46% de N, se aplicó 32,7 kg por hectárea o 32,7 g/hectárea. Este enfoque garantizó una distribución precisa y eficaz de cada nutriente esencial, adaptándose a las necesidades estacionales de los árboles de cacao y maximizando su absorción. Estos cálculos precisos se aplicaron de manera similar para el Superfosfato triple (44% de P), Carbonato de calcio (50% de Ca), y Óxido de magnesio (60% de Mg).

2.3. Factores de tratamientos

Para lograr esta investigación se realizó el diseño que se muestra en la tabla 2 a continuación:

Tabla 2.

Factores de tratamientos

Factores	Subnivel
a (Intensidad de podas)	a1 poda leve
	a2 poda moderada
	a3 poda severa
b (Fases Lunares)	b1 Luna nueva
	b2 cuarto creciente
	b3 Luna llena
	b4 cuarto menguante

2.4. Tratamiento de datos

Tabla 3.

Detalle del arreglo de tratamientos estudiados

N°	Código	Detalle
1	a1b1	Poda leve con Luna nueva
2	a1b2	Poda leve con cuarto creciente
3	a1b3	Poda leve con Luna llena
4	a1b4	Poda leve con cuarto menguante
5	a2b1	Poda moderada con Luna nueva
6	a2b2	Poda moderada con cuarto creciente
7	a2b3	Poda moderada con Luna llena

8	a2b4	Poda moderada con cuarto menguante
9	a3b1	Poda severa con Luna nueva
10	a3b2	Poda severa con cuarto creciente
11	a3b3	Poda severa con Luna llena
12	a3b4	Poda severa con cuarto menguante

2.5. Evaluación de temporalidad de la aplicación de tratamientos de podas por las fases lunares

Es relevante destacar que se llevaron a cabo medidas de control para registrar posibles interferencias de factores externos, tales como temperatura, lluvias y vientos, que pudieran influir en los resultados. Se examinaron y compararon estos datos con registros históricos de años anteriores para asegurar la consistencia climática durante el periodo de estudio. Las comparaciones confirmaron que no hubo diferencias significativas en estos factores externos en comparación con las condiciones estilísticamente registradas en años previos.

Esta consideración de los factores ambientales proporciona confianza en la atribución de cualquier variación en los resultados a las fases lunares y las intensidades de poda específicas, minimizando la posibilidad de interferencia de condiciones climáticas atípicas. La atención a estas variables externas refuerza la validez interna del estudio y la capacidad para generalizar los hallazgos en el contexto de las condiciones ambientales normales para la región y el periodo considerado.

2.6. Variables Productivas

Floración

Luego de la aplicación de la poda, se llevó a cabo un conteo detallado de las flores que emergieron en cada árbol. Este análisis postpoda permitió evaluar la respuesta floral de las plantas en relación con los tres niveles de poda implementados y los cuatro ciclos lunares en el experimento. Se utilizó una escala cualitativa de 1 a 5 que no tiene un nombre específico y no es una escala estandarizada con un término técnico específico. Es más bien una aproximación simple y práctica para evaluar de manera cualitativa el número de flores en un árbol de cacao, donde los números representan diferentes niveles de floración.

Sin Flores (0-1): Ausencia total de flores en el árbol.

Pocas Flores (2): Presencia de algunas flores, pero en una cantidad limitada.

Moderado (3): Un número moderado de flores distribuidas en varias ramas.

Abundante (4): Una cantidad sustancial de flores, cubriendo varias secciones del árbol.

Máximo (5): Floración completa y exuberante, con prácticamente todas las ramas adornadas con flores.

Esta escala proporciona un método sencillo y visual para clasificar el número de flores en un árbol de cacao, permitiendo una evaluación rápida y cualitativa del estado de floración.

Podas

La poda de los árboles se realizó con herramientas habituales: sierra, tijeras, guillotinas y escaleras. Clasificándose de la siguiente manera:

- Poda leve: La poda leve consistió en un corte ligero de ramas aproximadamente del 15 % del área foliar, para permitir el ingreso de luz por la copa del árbol además de permitir mayor circulación de aire entre las plantas disminuyendo la humedad relativa de la plantación.
- Poda severa: La poda severa fue drástica en comparación con las anteriores ya que esta podría reducir el área foliar del árbol hasta en un 60 % y visiblemente se pudo notar que la plantación se iluminó por el ingreso de la luz solar, también se eliminó ramas que estaban desviadas o mal formando la copa,

ramas rotas, muertas, enfermas y las que obstaculizaban el libre tránsito por la plantación fueron eliminadas.

Fases Lunares

La periodicidad del ciclo lunar, sin inicio y fin puntuales, ha llevado a la determinación de sus cuatro fases, las cuales se deben a su posición en el espacio con respecto al sol que lo ilumina y la tierra que estamos considerando: Luna Nueva, Cuarto Creciente, Luna Llena y Cuarto Menguante; Para este trabajo de investigación se realizó podas leve, moderada y severa en cada fase lunar con su respectiva toma de datos luego de 60 días de haber podado (Aguirre-Riofrio et al., 2019).

Manejo de cultivo

Se realizó el control de malezas de manera mecánica en cada parcela, utilizando una moto guadaña, se dejó una corona de 1 1/2 m a la redonda del árbol, lugar donde se aplicaría la fertilización.

La fertilización de los árboles se efectuó calculando la fertilidad media del suelo, Por lo cual, se aplicó 50 g de Nitrógeno (N), 75 g de Fósforo (P) y 75 g de Potasio (K) por planta.

Cosecha

En este punto, se tuvo en cuenta el no colectar frutos inmaduros, porque cuándo el grano proviene de estas mazorcas verdes (carentes de baba) se modifica el peso y características organolépticas, por ellos solo se dio prioridad a la colecta de frutos maduros (Vásquez et al., 2023).

Se recolectaron 10 mazorcas fisiológicamente maduras por cada tratamiento, con el fin de realizar la medición del índice de mazorca. Para esto empleo tijeras de poda específicas para cosechar mazorcas en espacios reducidos (Salazar Pacheco, 2020).

Control de maleza

El control de malezas consistió en evitar que especies vegetales no deseadas crecieran alrededor de los clones evaluados, por lo cual se empleó un control químico (herbicidas) y mecánico (moto guadaña) evitando el crecimiento de arvenses.

2.7. Variables evaluadas

2.7.1. Variables productivas

Índice de semilla

En el análisis del índice de semilla en las mazorcas de cacao recolectadas, se seleccionaron 100 semillas fermentadas y debidamente secadas como muestra representativa, empleando la Ecuación 1.

Ecuación 1. Índice de semilla.

$$IS = \frac{\text{Peso de 100 semillas}}{100}$$

En esta ecuación, se dividió el peso total de las 100 semillas evaluadas por el número de semillas, proporcionando así un índice que refleja el peso promedio individual de las semillas. Este enfoque proporcionó una medida cuantitativa y representativa de la calidad de las semillas de cacao, permitiendo una evaluación precisa de su viabilidad y tamaño en el contexto del índice de semilla.

Índice de mazorca

La variable índice de mazorca se refiere a la cantidad de mazorcas necesarias para obtener un kilo de semillas fermentadas y secas. Para determinar este índice se tomaron 10 mazorcas fisiológicamente maduras, dividiendo este número por el peso en gramos de las semillas secas de esas mazorcas multiplicado por 1000 Ecuación 2.

Ecuación 2. Índice de mazorca

$$IM = \frac{\text{Número de mazorcas}}{\text{Peso en gramos de semilla}} \times 1000$$

Esta fórmula calcula el Índice de Mazorca dividiendo el número total de mazorcas entre el peso en gramos de las semillas y multiplicando el resultado por 1000. Esta métrica proporciona una medida ponderada que tiene en cuenta tanto la cantidad de mazorcas como el peso de las semillas, ofreciendo una evaluación integral del rendimiento de las mazorcas en el cultivo de cacao.

Número total de mazorcas

Para determinar el número total de mazorcas, se sumó el número total de mazorcas sanas y el número total de mazorcas enfermas, de esta manera se obtuvo el número total de mazorcas, empleando la ecuación 3. Este análisis se realizó 60 días posterior a las podas.

Ecuación 3. Número total de mazorcas

$$NTM = MS + MENTM = MS + ME$$

Donde:

NTM: Representa el número total de mazorcas.

MS: Es el número total de mazorcas sanas.

ME: Es el número total de mazorcas enfermas.

Variables sanitarias del cacao

Se contó cada una de las mazorcas infectadas por monilla y Cherrelles Wilt, también se contó las escobas de bruja.

a) *Moniliophthora roreri*

Durante la evaluación, se llevó a cabo un conteo meticuloso de cada una de las mazorcas infectadas con el hongo *Moniliophthora roreri*. Este proceso de conteo individual permitió obtener un registro detallado y cuantitativo de la incidencia específica de la infección por *Moniliophthora roreri* en el cultivo de cacao. El conteo preciso de mazorcas afectadas por este hongo es esencial para comprender la extensión de la infestación y para orientar estrategias efectivas de manejo y control.

b) *Cherelles Wilt*

En el proceso de evaluación, se realizó un conteo específico de mazorcas afectadas por *Cherelles Wilt* en el marco de tres niveles distintos de poda, los cuales se implementaron como tratamientos experimentales en el estudio. Estos niveles de poda, que abarcan desde una poda leve hasta una poda severa, fueron parte integral del diseño experimental. *Cherelles Wilt*, caracterizado por el

marchitamiento y caída de mazorcas jóvenes, se evaluó en relación con estas diferentes intensidades de poda.

c) *Moniliophthora perniciosa*

Durante el desarrollo de este experimento, se tomó en cuenta la presencia de *Moniliophthora perniciosa*, un patógeno que afecta las ramas del cacao, y se evaluó su impacto en el contexto de los tres niveles de poda aplicados como tratamientos. La incidencia de *Moniliophthora perniciosa* fue medida con el objetivo de entender cómo cada nivel de poda afecta la susceptibilidad de las plantas de cacao a este patógeno. Este enfoque permitió examinar de manera integral la interacción entre los distintos niveles de poda y la presencia del patógeno, proporcionando información valiosa sobre la eficacia de los diferentes tratamientos de poda en la gestión de la enfermedad y en la salud general de las plantas de cacao.

d) Variables vegetativas del cacao

Se procedió a contabilizar las flores y brotes que aparecieron luego de haber podado los árboles (60 días después), en estas variables se usa una escala de valoración numérica de 1 a 5 donde 1 será ninguna, se optó por el uso de esta escala debido a los altos números que se presentan en cuanto a brotes nuevos y flores en el cultivo del cacao (Halevy, 2018).

La toma de datos para la variable "Brotes Nuevos" se realizó después de 60 días de la poda en árboles de cacao seleccionados. Se evaluaron las ramas identificando la presencia de nuevos brotes y asignándoles una clasificación en una escala cualitativa del 1 al 5.

Sin Brotes Nuevos (0-1): Ausencia total de nuevos brotes en las yemas.

Pocos Brotes Nuevos (2): Presencia de algunos brotes en pocas yemas.

Moderados Brotes Nuevos (3): Nuevos brotes visibles en varias yemas de las ramas.

Abundantes Brotes Nuevos (4): Numerosos brotes emergentes en múltiples yemas.

Máxima Producción de Brotes Nuevos (5): Todas las yemas muestran una profusión de nuevos brotes.

Esta escala proporciona una evaluación cualitativa de la cantidad de nuevos brotes en las yemas de las ramas del árbol de cacao, permitiendo una rápida y visual clasificación de la respuesta de la planta a las podas realizadas.

2.8. Análisis Estadístico

El análisis estadístico de los resultados se analizó a través de la comparación de medias \pm . Una vez que se observó resultados se aplicó la prueba de rango múltiple de Tukey $< 0,05$ para equilibrar las diferencias entre tratamientos.

En la evaluación de las variables consideradas en cada planta se utilizó método de evaluación por observación directa, considerando valores obtenidos del conteo de cada una de las variables de este experimento.

3. RESULTADOS

3.1. Variables (Índice de Mazorca, Índice de Semilla, Índice de semilla seca)

Índice de mazorcas

En la tabla 4, se muestra el análisis de varianza se observó que, en la variable Índice de mazorca, sometida a las intensidades de poda (Poda leve, Poda moderada, Poda severa), no existió significancia estadística, según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), no obstante, en la poda severa se observó un mayor índice de mazorca,

de igual forma se observó que la variable tampoco alcanzó una diferencia estadística bajo la influencia de las fases lunares (Luna Nueva, Cuarto Creciente, Luna Llena, Cuarto Menguante), pero en la luna llena se pudo ver que existió un mayor índice de mazorca.

Por otra parte, al hacer la relación entre los dos factores (Podas + Faces lunares) el análisis de la varianza nos demostró que tampoco hay diferencia estadística en esta variable, pero se observó un mayor índice de mazorca en la relación (Poda severa + Luna llena).

Índice de semillas

En el análisis de varianza se observó que, en la variable Índice de semillas frescas, sometida a las intensidades de poda (Poda leve, Poda moderada, Poda severa), no se observó significancia estadística, según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), pero en la poda leve se observó un mayor Índice de semillas fresca, de la misma manera se pudo observar que la variable tampoco alcanzó una diferencia estadística bajo la influencia de las fases lunares (Luna Nueva, Cuarto Creciente, Luna Llena, Cuarto Menguante), pero en la luna llena se demostró que existió un mayor Índice de semillas fresca.

Por otra parte, al hacer la relación entre los dos factores (Podas + Faces lunares) el análisis de la varianza nos demostró si hay diferencia estadística en esta variable como se indica en la tabla 8, además se observó un mayor Índice de semillas fresca en la relación (Poda leve + Cuarto creciente).

Índice de semilla seca

En el análisis de varianza se observó que, en la variable Índice de semillas seca, vista desde el factor intensidades de poda (Poda leve, Poda moderada, Poda severa), no se observó significancia estadística, según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), pero en la poda leve se observó un Índice de semillas seca levemente superior que los demás, de la misma manera se pudo observar que la variable tampoco alcanzó una diferencia estadística bajo la influencia de las fases lunares (Luna Nueva, Cuarto Creciente, Luna Llena, Cuarto Menguante), pero en la luna nueva se pudo notar un mayor Índice de semillas seca.

Al hacer la relación entre los dos factores (Podas + Faces lunares) el análisis de la varianza nos demostró que tampoco hay diferencia estadística en esta variable, pero se observó un mayor índice de semilla seca en (Poda leve + Cuarto menguante).

Tabla 3.

Valores promedio de Índice de mazorcas, índice de semilla, índice de semilla seca, en el estudio del Efecto de tres intensidades de poda y cuatro fases Lunares en híbridos de cacao en etapa productiva

Tratamientos	Índice de mazorca	Índice de semilla fresca	Índice de semilla fermentada y seca
T1 Poda leve + Luna nueva	14,71 a	2,60 a	1,45 a
T2 Poda leve + cuarto creciente	15,37 a	3,07 b	1,34 a
T3 Poda leve + Luna llena	15,32 a	2,88 ab	1,41 a
T4 Poda leve + cuarto menguante	15,83 a	2,69 a	1,41 a
T5 Poda moderada + Luna nueva	15,88 a	2,66 a	1,37 a
T6 Poda moderada + cuarto creciente	15,88 a	2,72 ab	1,34 a
T7 Poda moderada + Luna llena	15,90 a	2,73 ab	1,40 a
T8 Poda moderada + cuarto menguante	16,04 a	2,70 a	1,37 a
T9 Poda severa + Luna nueva	16,19 a	2,80 ab	1,40 a
T10 Poda severa + cuarto creciente	16,23 a	2,81 ab	1,36 a
T11 Poda severa + Luna llena	16,58 a	2,82 ab	1,40 a
T12 Poda severa + cuarto menguante	16,63 a	2,59 a	1,39 a
CV%	5,6	3,39	5,91
\bar{X}	15,88	2,76	1,36
F	0,61	3,19	0,25
$P \leq 0,05$	0,7193	0,0412	0,9515

Nuestros resultados son similares a los obtenidos por Graziani de Fariñas et al. (2002), quienes en su estudio “características físicas del cacao tipo criollo”, encontraron medias de índice de mazorca de 13,5 para completar un kilo de semillas fermentadas y secas. De la misma manera Álvarez et al. (2010) obtuvieron índices de 11,70 para frutos de cacao tipo criollos de la región de Chuao, 10,23 para la de Cata y 11,79 para la de Chumbote, valores inferiores a los que registra este estudio.

Rosero Garcia (2021) en su estudio “Optimización de la fermentación de cacao de especies cultivadas en los departamentos de Meta y Guaviare Colombia” indica que los índices de mazorca encontrados en cacao CCN - 51 fueron en promedio de 17,63 lo que es compatible con el máximo encontrado en nuestro estudio.

Por otro lado, se midió el índice de semillas, donde el máximo índice encontrado de 100 semillas frescas fue de 3,07 mientras que el más bajo fue de 2,59 con promedios de 2,76 lo que es coincidente con Ayestas et al. (2013) quienes encontraron índices de semillas fresca de 2,89 en promedio.

De la misma manera Ventura & González (2013) en su investigación titulada “Selección de árboles de cacao por características de rendimiento e indicadores de calidad”, obtuvieron índices de semilla fresca de 2,03 como mínimo y 2,89 como máximo.

Por su parte, en el trabajo “Atributos físicos-químicos y sensoriales de las Almendras de quince clones de cacao nacional en el Ecuador, escrito por Torres Montenegro (2012), se encontró índices de semillas secas en el rango de 0,93 pero con 6 % de humedad, lo que difiere con los resultados de este estudio, donde la humedad alcanzo un 12%.

En la Tabla 5, se encontró que la variable Rendimiento, mostró rendimientos de 1234,53 kg/ha/año como máximo y de 1138.4 kg/ha/año como el más bajo, mientras que Ruales Mora et al. (2011) en su estudio titulado “Vista de Efecto de la fertilización con diversas fuentes sobre el rendimiento del cacao que reportó rendimientos de cacao CCN51 de 1680 kg/has/año, lo que es superior a lo que registramos en nuestro estudio.

3.2. Variables de rendimiento, mazorcas totales

Variables de rendimiento

En el análisis de varianza se observó que, en la variable rendimiento, vista desde el factor intensidades de poda (Poda leve, Poda moderada, Poda severa), no se observó significancia estadística, según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), pero en la poda leve se observó un rendimiento levemente superior que los demás, de la misma manera se pudo observar que la variable tampoco alcanzó una diferencia estadística bajo la influencia de las fases lunares (Luna Nueva, Cuarto Creciente, Luna Llena, Cuarto Menguante), pero en la luna nueva se pudo notar un mayor rendimiento, al hacer la relación entre los dos factores (Podas + Faces lunares) el análisis de la varianza nos demostró que tampoco hay diferencia estadística en esta variable, pero se observó un mayor rendimiento en (Poda leve + Luna nueva).

Mazorcas totales

En el análisis de varianza se observó que, en la variable mazorcas totales, sometida a las intensidades de poda (Poda leve, Poda moderada, Poda severa), no se observó significancia estadística, según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), pero en la poda leve se observó un mayor número de mazorcas totales, pero por otra parte se pudo evidenciar que la variable sí alcanzó una diferencia estadística bajo la influencia de las fases lunares (Luna Nueva, Cuarto Creciente, Luna Llena, Cuarto Menguante), y que en cuarto de menguante se obtuvo un mayor número de mazorcas totales, por otra parte, al hacer la relación entre los dos factores (Podas +

Fases lunares) el análisis de la varianza nos demostró que no hay diferencia estadística en esta variable, pero se observó un mayor Índice de semillas fresca en la relación (Poda leve + Cuarto menguante).

Tabla 5.

Valores promedio de rendimiento, mazorcas totales, en el estudio del efecto de tres intensidades de poda y cuatro fases Lunares en híbridos de cacao en etapa productiva

Tratamientos	Rendimiento	Mazorcas totales
T1 Poda leve + Luna nueva	1234,53 a	26,25 a
T2 Poda leve + cuarto creciente	1138,04 a	27,10 a
T3 Poda leve + Luna llena	1197,64 a	29,38 a
T4 Poda leve + cuarto menguante	1200,47 a	31,25 a
T5 Poda moderada + Luna nueva	1169,26 a	30,00 a
T6 Poda moderada + cuarto creciente	1140,88 a	22,30 a
T7 Poda moderada + Luna llena	1191,96 a	25,00 a
T8 Poda moderada + cuarto menguante	1166,42 a	29,28 a
T9 Poda severa + Luna nueva	1194,80 a	23,13 a
T10 Poda severa + cuarto creciente	1155,07 a	23,35 a
T11 Poda severa + Luna llena	1191,96 a	20,43 a
T12 Poda severa + cuarto menguante	1180,61 a	30,20 a
CV%	3,98	10,39
\bar{X}	1180,14	26,3
F	0,25	1,85
$P \leq 0,05$	0,952	0,1723

Por otro lado, Puentes Paramo et al. (2014) en su estudio “Absorción y distribución de nutrientes en clones de cacao y sus efectos en el rendimiento” mostró resultados que evidenciaron que entre sus tratamientos el clon ICS-95, presento rendimientos máximos de 1364 kg/has/año, dato muy parecido al obtenido en nuestro trabajo.

Según Alcívar Valdez & Loo Vélez (2016), la respuesta del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) a la poda y fertilización orgánica y química en su trabajo rendimientos máximos de 998,75 kg/has/año, lo que es inferior a los resultados obtenidos en nuestro estudio.

Según López Juárez et al. (2017) obtuvo en su estudio titulado “Efecty of pruning on cocoa plantations in the state of Tabasco, México” en la variable mazorcas totales se obtuvieron medias de 31,25 mazorca como máximo y 20,43 como el más bajo, además indicó, que al hacer el conteo de mazorcas por planta del experimento, se encontró con medias de entre 17,6 mazorcas por planta, lo que es menor a los resultados obtenidos en esta investigación.

En la tabla 6, se observa cuatro variables sanitarias, la primera de estas es la marchites prematura de la mazorca o Cherrelles Wilt, en el tratamiento a3b3 (Poda severa + Luna llena) se dieron las medias más altas con 25,85 Cherrelles/planta, LOCKWOOD & CARR (2011) en su estudio The water relations and irrigation requirements of cocoa, encontró que sometiendo las plantas de cacao a condiciones de estrés hídrico la marchitez prematura de mazorcas aumentó un 70 %, de esta manera se contabilizó por lo me 65 Cherrelles, lo que es superior a lo encontrado en nuestro experimento.

3.3. Variables de enfermedades

Cherelle Wilt

En el análisis de varianza para la variable de Cherelle Wilt, considerando las intensidades de poda (Poda leve, Poda moderada, Poda severa), se observó significancia estadística, según la prueba de Tukey, destacando que la poda severa mostró un mayor número de Cherellizaciones. Además, se evidenció diferencia estadística bajo la influencia de las fases lunares, con el cuarto menguante presentando el mayor número de Cherellizaciones.

La relación entre ambos factores (Poda + Fases lunares) también demostró diferencias estadísticas, resaltando una mayor incidencia de Cherelle Wilt en la combinación "Poda severa + Luna llena". Estos resultados indican que la intensidad de la poda y las fases lunares pueden influir significativamente en la incidencia de Cherelle Wilt, proporcionando información valiosa para estrategias de manejo fitosanitario en plantaciones de cacao.

Escoba de bruja

La relación entre ambos factores (Poda + Fases lunares) no demostró diferencias estadísticas, pero se observó un mayor número de escobas de bruja en la combinación "Poda leve + Cuarto creciente". Estos resultados sugieren que, aunque la intensidad de la poda no influyó significativamente, las fases lunares, especialmente en Luna Nueva y Cuarto Creciente, pueden afectar la incidencia de Escoba de Bruja en plantaciones de cacao. Estos hallazgos pueden guiar estrategias de manejo fitosanitario en futuras investigaciones y prácticas agrícolas.

Mazorcas enfermas

La relación entre ambos factores (Poda + Fases lunares) no demostró diferencias estadísticas, pero se encontró un mayor número de mazorcas enfermas en la combinación "Poda moderada + Luna nueva". Estos resultados sugieren que la intensidad de la poda, especialmente la moderada, podría influir en la incidencia de mazorcas enfermas, mientras que las fases lunares no mostraron una relación clara con esta variable en la plantación de cacao. Estos hallazgos proporcionan información valiosa para futuras estrategias de manejo fitosanitario en cultivos de cacao.

Mazorcas sanas

En el análisis de varianza para la variable de Mazorcas Sanas, considerando las intensidades de poda (Poda leve, Poda moderada, Poda severa), se observaron diferencias estadísticas significativas según la prueba de Tukey. La poda leve exhibió un mayor número de mazorcas sanas. Además, la variable mostró diferencia estadística bajo la influencia de las fases lunares, destacando Cuarto Menguante con el mayor número de mazorcas sanas.

La relación entre ambos factores (Poda + Fases lunares) demostró diferencias estadísticas, indicando un mayor número de mazorcas sanas en la combinación "Poda leve + Cuarto menguante". Estos resultados sugieren que la intensidad de la poda, especialmente la leve, y las fases lunares, especialmente en Cuarto Menguante, pueden influir significativamente en la salud de las mazorcas en plantaciones de cacao. Estos hallazgos tienen implicaciones importantes para la gestión agrícola y la mejora de la productividad en el cultivo de cacao.

Tabla 6.

Valores promedio de Cherelle Wilt, Escoba de bruja, Mazorcas enfermas en el estudio del Efecto de tres intensidades de poda y cuatro fases Lunares en híbridos de cacao (Theobroma cacao L.) en etapa productiva

Tratamientos	Cherelle Wilt	Escoba de bruja	Mazorcas enfermas	Mazorcas sanas
T1 Poda leve + Luna nueva	11,08 a	2,42 a	8,55 a	17,73 ab
T2 Poda leve + cuarto creciente	11,67 a	2,58 a	7,50 a	19,60 ab
T3 Poda leve + Luna llena	14,75 ab	1,17 a	6,68 a	22,70 b
T4 Poda leve + cuarto menguante	21,17 abc	1,17 a	8,33 a	22,93 b
T5 Poda moderada + Luna nueva	14,17 ab	2,17 a	10,23 a	19,80 ab
T6 Poda moderada + cuarto creciente	11,34 a	2,00 a	6,68 a	15,63 a
T7 Poda moderada + Luna llena	16,75 abc	0,83 a	6,88 a	18,13 ab
T8 Poda moderada + cuarto menguante	23,50 bc	0,67 a	7,93 a	21,68 ab
T9 Poda severa + Luna nueva	23,34 bc	1,00 a	6,05 a	17,10 ab

T10	Poda severa + cuarto creciente	22,42 bc	1,00 a	5,85 a	17,50 ab
T11	Poda severa + Luna llena	25,84 c	0,59 a	4,80 a	15,63 a
T12	Poda severa + cuarto menguante	23,25 bc	0,59 a	9,18 a	21,05 ab
CV %		14,2	38,77	18,75	9,24
\bar{X}		17,27	1,3	7,39	19,12
F		2,48	0,73	1,48	2,33
P ≤ 0,05		0,0848	0,6359	0,2658	0,1002

Por otro lado, según Malhotra & Apshara (2017) en su estudio “Genetic resources of cocoa and their utilization- An Appraisal”, indica que las plantas de cacao contienen en su genética la predisposición de presentar el efecto Cherrelles Wilt de manera natural, como una forma de equilibrar la carga de frutos suficientes para ser llevados a la madures, pero también indican que este efecto puede ser potenciado al someter la planta a condiciones de estrés, esta afirmación coincide con los resultados obtenidos en nuestra investigación, ya que el tratamiento (Poda severa + Luna llena) dio las medias más elevadas, indicando que en este momento la planta fue sometida a mayor estrés.

Otra variable estudiada en esta investigación fue la producción de escobas de bruja dentro del cultivo donde encontramos medias de entre 2,53 y 0,59 escobas de bruja por planta, con un promedio de 1,30 escobas de bruja por planta, las medias más altas se mostraron en el tratamiento a2b1 (Poda leve + Cuarto creciente).

Tezara Fernández et al. (2020) realizó una investigación titulada “Épocas de poda y eliminación de tejidos infectados con escoba de bruja, en el cultivo de cacao” menciona que la presencia de la escoba de bruja en los árboles de cacao se ve severamente influenciada por la época del año y la severidad de la poda fitosanitaria.

En otro estudio realizado por Krauss et al. (2003), titulado “Moniliasis, manejo integrado del cacao en Costa Rica” evidencio que los frutos enfermos se minimizan cuando se dan las condiciones de poda requeridos por los árboles de cacao, obtuvo medias de 26,25 frutos por planta y donde no se realizó la poda los frutos enfermos superaban el 35 %, mientras que donde se efectuó la poda se redujo al 10 %.

Por otro lado, González et al. (2015), en su estudio “Evaluación de tres densidades de plantación de cacao y dos arquitecturas provenientes de reproducción asexual” demostró que en las evaluaciones realizadas se encontró que los tratamientos no afectaran significativamente el porcentaje de frutos enfermos con medias similares a 27 frutos enfermos por cada 100 frutos cosechados.

En la tabla 7, indica el estudio de las variables de tipo vegetativo. La primera: número de flores, arrojó medias de 17,00 como máximo, esto corresponde a la interacción, a1b1 (Poda leve + Luna nueva).

3.4. Variables de flores y brotes nuevos

Flores

En el análisis de varianza se observó que, en la variable flores, vista desde el factor intensidades de poda (Poda leve, Poda moderada, Poda severa), si se observó significancia estadística, según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), siendo la poda leve donde se manifestó un mayor número de flores, por otro lado se pudo observar que la variable no alcanzó una diferencia estadística bajo la influencia de las fases lunares (Luna Nueva, Cuarto Creciente, Luna Llena, Cuarto Menguante), pero en la luna nueva se pudo notar un mayor número de flores.

Al hacer la relación entre los dos factores (Podas + Faces lunares) el análisis de la varianza nos demostró que tampoco hay diferencia estadística en esta variable, pero se observó una mayor floración en (Poda leve + Luna nueva).

Brotos

En el análisis de varianza para la variable de Brotos Nuevos en Ramas, considerando las intensidades de poda (Poda leve, Poda moderada, Poda severa), se observaron diferencias estadísticas significativas según la prueba de Tukey. La poda severa demostró un mayor número de brotes nuevos. Además, la variable también mostró una diferencia estadística bajo la influencia de las fases lunares, observándose menos brotes nuevos en Cuarto Creciente.

La relación entre ambos factores (Poda + Fases lunares) evidenció diferencias estadísticas, y se destacó una mayor brotación en la combinación "Poda severa + Luna nueva". Estos resultados sugieren que la intensidad de la poda, especialmente la severa, puede influir significativamente en la generación de brotes nuevos en las ramas, mientras que las fases lunares también pueden tener un impacto en esta variable específica.

Tabla 7.

Valores promedio de flores y brotes nuevos, en el estudio del Efecto de tres intensidades de poda y cuatro fases Lunares en híbridos de cacao en etapa productiva

Tratamientos		Flores	Brotos nuevos
T1	Poda leve + Luna nueva	17,00 a	4,33 a
T2	Poda leve + cuarto creciente	12,50 a	4,00 a
T3	Poda leve + Luna llena	9,84 a	6,50 abc
T4	Poda leve + cuarto menguante	16,33 a	7,33 bc
T5	Poda moderada + Luna nueva	16,42 a	5,00 ab
T6	Poda moderada + cuarto creciente	14,17 a	4,09 a
T7	Poda moderada + Luna llena	12,33 a	7,17 bc
T8	Poda moderada + cuarto menguante	12,33 a	6,67 abc
T9	Poda severa + Luna nueva	6,58 a	11,67 d
T10	Poda severa + cuarto creciente	7,58 a	8,09 c
T11	Poda severa + Luna llena	8,08 a	9,25 cd
T12	Poda severa + cuarto menguante	7,25 a	7,84 c
CV%		27,28	10,29
F		0,99	9,79
P ≤ 0,05		0,4752	0,05

Gutiérrez Brito et al. (2019), en su trabajo "Efecto de la poda sobre el desarrollo y producción de los árboles de cacao (*Theobroma cacao* L.) encontraron que al someter los clones tipo trinitario a la poda fitosanitaria cada 2 meses, aumento el número de flores hasta un 70 % con respecto a lo testigos.

Moreira (1999). Menciona que al estudiar tres clones de cacao tipo nacional durante un periodo de 10 años, las medias obtenidas en producción de flores fueron muy superiores en la poda ligera de mantenimiento, al compararla con la poda muy fuerte, siendo esta última superior en un 68 %.

Los resultados obtenidos por Quiroz, V. & Amores (2002), en su publicación "Rehabilitación de plantaciones tradicionales de cacao en Ecuador" encontraron, que los árboles de cacao tipo nacional sometidos a varias intensidades de poda y en diferentes épocas del año, arrojaron medias más altas en lo que respecta a brotes nuevos a los 45 días luego de la poda en los tratamientos de poda severa o cambio de copa, siendo este muy superior a la poda leve de mantenimiento, también mencionan que en la época lluviosa el porcentaje de brotes nuevos es superior al mostrado en la época seca.

Aguilar (2017) en su estudio llamado "Comportamiento de brotes basales con aplicación de técnicas de estimulación en árboles improductivos de cacao, encontró que los árboles de cacao sometidos a estimulación (podas) mostraron un 80 % más de brotes nuevos que los testigos sin poda, con lo que

aseguran que luego de someter los árboles a las podas la planta responda de manera positiva generando brotes basales y apicales.

Análisis de componentes principales

En la Figura 1 del análisis de las variables de este experimento se observa una variabilidad total de 66,1 % en ambos componentes.

El T1 (Poda leve + Luna nueva) puntúa con la mayor floración. El T4 (Poda leve + cuarto menguante) se sitúa entre Mazorcas sanas y Mazorcas totales, el T8 (Poda moderada + Cuarto menguante) puntúa con un alto Rendimiento y el T9 (Poda severa + Luna nueva) puntúa con Índice de mazorca.

Entre las variables se observó una relación estrecha entre Rendimiento e Índice de semilla seca, mientras que estas mismas mostraron efecto espejo con la variable Índice de semilla.

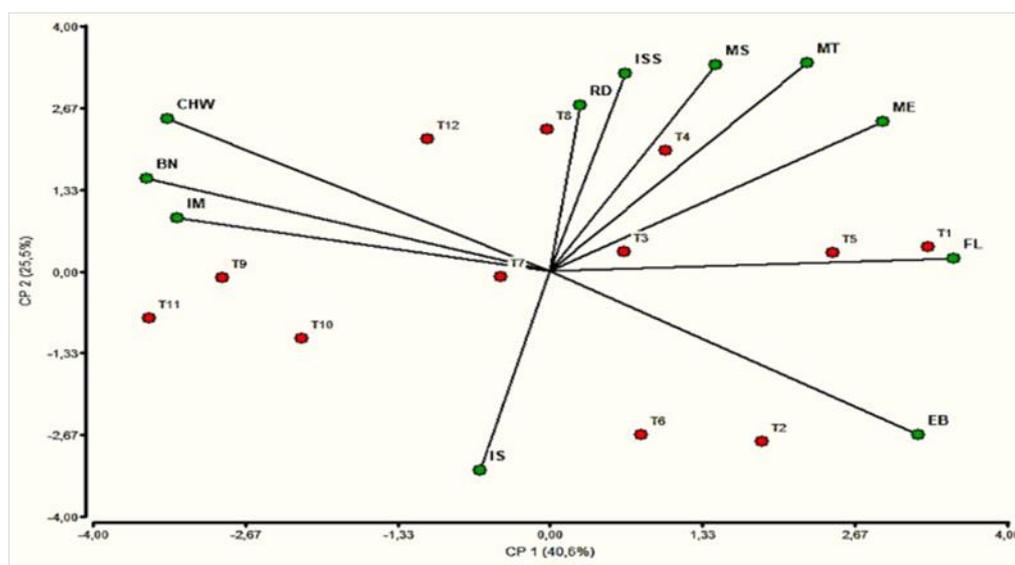


Figura 1. Análisis de componentes principales de las variables del efecto tres intensidades de poda y cuatro fases Lunares en híbridos de cacao en etapa productiva

CONCLUSIONES

En conclusión, el estudio exhaustivo sobre el efecto de la intensidad de podas y las fases lunares en híbridos de cacao en la zona central de la costa ecuatoriana reveló patrones significativos. Las distintas intensidades de poda mostraron impactos específicos en variables como el índice de mazorcas, índice de semilla, número total de mazorcas y brotes nuevos en ramas. La poda severa, en particular, destacó con un mayor índice de mazorcas y brotes nuevos, mientras que la poda moderada influyó positivamente en mazorcas totales y mazorcas sanas. Respecto a las fases lunares, aunque no se observaron diferencias estadísticas en muchas variables, la luna llena mostró cierta influencia positiva en el índice de mazorcas. La respuesta fitosanitaria varió, destacando el aumento de *Cherelle Wilt* con poda severa y la preferencia de Escoba de Bruja por la poda leve. En términos de producción cuantitativa, la combinación específica de "Poda leve + Cuarto Creciente" se destacó en el índice de semillas frescas. En conjunto, estas conclusiones proporcionan una visión integral de cómo ajustar estrategias de poda y considerar fases lunares puede influir en la producción y salud del cacao.

También se puede concluir que, al evaluar las variables sanitarias, como *Cherelle Wilt* y Escoba de Bruja, se evidenciaron respuestas diferenciadas a las intensidades de poda. La poda severa se asoció significativamente con un aumento en la incidencia de *Cherelle Wilt*, mientras que la poda leve destacó en la presencia de Escoba de Bruja. Además, se identificó la influencia de las fases lunares, siendo Cuarto

Menguante la fase con mayor incidencia de *Cherelle Wilt*. Estos resultados destacan la complejidad de las interacciones entre las prácticas de manejo, las condiciones lunares y la salud fitosanitaria de las plantaciones de cacao.

Por otra parte, otra conclusión es que, al realizar un análisis cuantitativo de variables ordinales, como la floración según la escala cualitativa previamente establecida, se encontró que la intensidad de poda y las fases lunares no generaron diferencias significativas. Estos hallazgos indican que, en términos de la variable evaluada, las distintas intensidades de poda y las fases lunares no influyeron de manera significativa en los resultados, destacando la robustez de la respuesta observada en la floración de los híbridos de cacao.

Por último, al realizar evaluaciones cuantitativas del índice de mazorcas y almendras, se evidenció que la poda leve influyó significativamente en la producción de semillas frescas. Se observaron resultados destacados en el índice de semillas frescas en combinaciones específicas de intensidad de poda y fase lunar, como "Poda leve + Cuarto Creciente". Estos hallazgos resaltan la importancia de la poda leve y su interacción con las fases lunares en la mejora de la producción de semillas frescas en híbridos de cacao.

RECOMENDACIONES

Se sugiere considerar los tratamientos T1 y T4 (Poda leve + luna nueva) (Poda leve + cuarto menguante), ya que en estos se evidenció la mejor respuesta productiva en rendimiento Kg/has/año, índice de mazorca, mazorcas totales e índice de semilla seca. Estos resultados indican que la poda leve junto con fases lunares de menor estimulación lumínica resulta beneficiosa para la producción.

Recomendamos la aplicación de podas leves, preferiblemente durante la luna menguante, en cuatro ocasiones al año. Esta práctica puede contribuir a reducir el estrés en los árboles y promover una recuperación más rápida.

Es aconsejable llevar a cabo investigaciones adicionales en diversas zonas climáticas para respaldar y enriquecer los resultados obtenidos en esta investigación, permitiendo una mayor generalización y aplicabilidad de las conclusiones.

FINANCIAMIENTO

Los autores no recibieron patrocinio para llevar a cabo este estudio-artículo.

CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización: Vera-Chang, J. F., Bautista-Palma, L. A., Vásquez-Cortez, L. H., Alvarado-Vásquez, K. E., Tuarez-García, D. A., Reyes-Pérez, J. J., Intriago-Flor, F. G., Radice, M., Naga-Raju, M., Revilla-Escobar, K., Aldas-Moreno, J. P. & Rodríguez-Cevallos, S. L.

Curación de datos: Vera-Chang, J. F. y Bautista-Palma, L. A.

Análisis formal: Vásquez-Cortez, L. H. y Tuarez-García, D. A.

Investigación: Vásquez-Cortez, L. H., Alvarado-Vásquez, K. E., e Intriago-Flor, F. G.

Metodología: Reyes-Pérez, J. J. y Intriago-Flor, F. G.

Supervisión: Radice, M. y Naga-Raju, M.

Validación: Revilla-Escobar, K., Aldas-Moreno, J. P. y Rodríguez-Cevallos, S. L.

Redacción - borrador original: Vera-Chang, J. F., Bautista-Palma, L. A., Vásquez-Cortez, L. H., Alvarado-Vásquez, K. E., Rodríguez-Cevallos, S. L., Tuarez-García, D. A., Reyes-Pérez, J. J., Intriago-Flor, F. G., Radice, M., Naga-Raju, M., Revilla-Escobar, K. & Aldas-Moreno, J. P.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, A., Acuña, C., & Naranjo, E. (2020). El cacao en la Costa ecuatoriana: estudio de su dimensión cultural y económica. *Estudios de La Gestión. Revista Internacional de Administración*, 59–83. <https://doi.org/10.32719/25506641.2020.7.3>
- Aguilar, H. (2017). *Guía de Buenas Prácticas de Poscosecha de Cacao* (p. 38). Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. http://www.fhia.org.hn/descargas/Proyecto_de_Cacao_SECO/Guia_buenas_practicas_de_poscosecha_de_cacao.pdf
- Aguirre-Riofrio, E. L., Uchuari-Pauta, M. de L., Ureña-Ureña, J., & Rosillo-Cueva, C. (2019). Influencia de las fases lunares como una herramienta de medición de acontecimientos reproductivos. Primera aproximación. *Tópicos Especiales*, 6(2), 85–92. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2311-25812019000200007&script=sci_abstract
- Alcívar Valdez, J. P., & Loo Vélez, M. V. (2016). *Respuesta del cultivo de cacao (Theobroma Cacao L.). A la poda y fertilización orgánica y química* [Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí]. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/461>
- Álvarez, C., Tovar, L., García, H., Morillo, F., Sánchez, P., Girón, C., & De Farias, A. (2010). Evaluación de la calidad comercial del grano de cacao (*Theobroma cacao L.*) usando dos tipos de fermentadores. *Revista Científica UDO Agrícola*, 10(1), 76–87. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3909942>
- Ayestas, E., Orozco, L., Astorga, C., Munguía, R., & Vega, C. (2013). Caracterización de árboles promisorios de cacao en fincas orgánicas de Waslala, Nicaragua. *Agroforestería En Las Américas*, 49, 18–25. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/5861>
- Dávalos Barquet, B. A. (2019). *Análisis de la cadena de valor sostenible en las exportaciones de mango desde Ecuador hacia Francia (periodo 2014 - 2017)*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/13960>
- González, J., Almonte, J., De La Cruz, J., & Rodríguez, O. (2015). Evaluación de tres densidades de plantación de cacao y dos arquitecturas provenientes de reproducción asexual. *Revista APF*, 4(2), 7–12. https://www.sodiaf.org.do/revista/sodiaf/vol4_n2_2015/articulo/07_12_APF_V04_N02_2015.pdf
- Graziani de Fariñas, L., Ortiz de Bertorelli, L., Angulo, J., & Parra, P. (2002). Características físicas del fruto de cacao tipos criollo, forastero y trinitario de la localidad de cumboto, Venezuela. *Agronomía Tropical*, 52(3). https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2002000300006
- Gutiérrez Brito, E. E., Leiva Rojas, E. I., & Ramírez Pisco, R. (2019). La poda y su efecto en la calidad del grano de cacao (*Theobroma cacao L.*). *Agronomía Costarricense*. <https://doi.org/10.15517/rac.v43i2.38206>
- Halevy, A. H. (2018). *Handbook of Flowering*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781351072571>
- Krauss, U., ten Hoopen, M., Hidalgo, E., Martínez, A., Arroyo, C., García, J., Portuguez, A., & Sánchez, V. (2003). Manejo integrado de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) del cacao (*Theobroma cacao*) en Talamanca, Costa Rica. *Agroforestería En Las Américas*, 10(37–38), 52–58. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/6554>
- Lockwood, G., & Carr, M. K. V. (2011). The Water Relations And Irrigation Requirements Of Cocoa (*Theobroma Cacao L.*): A Review. *Experimental Agriculture*, 47(4), 653–676. <https://doi.org/10.1017/S0014479711000421>

- López Juárez, S. A., Sol-Sánchez, A., Córdova Ávalos, V., & Gallardo López, F. (2017). Efecto de la poda en plantaciones de cacao en el estado de Tabasco, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 14, 2807–2815. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i14.452>
- Malhotra, S. K., & Apshara, S. E. (2017). Genetic resources of cocoa (*Theobroma cacao* L.) and their utilization-An Appraisal. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding (The)*, 77(2), 199. <https://doi.org/10.5958/0975-6906.2017.00027.X>
- Puentes Paramo, Y. J., Menjivar Flores, J. C., Gomez Carabali, A., & Aranzazu Hernandez, F. (2014). Absorción y distribución de nutrientes en clones de cacao y sus efectos en el rendimiento. *Acta Agronómica*, 63(2), 145–152. <https://doi.org/10.15446/acag.v63n2.40041>
- Quintana Lombeida, M. D., & Aguilar Herrera, J. V. (2018). Denominación de origen de cacao ecuatoriano: ¿Un aporte de marketing global? *INNOVA Research Journal*, 3(10.1), 68–76. <https://doi.org/10.33890/innova.v3.n10.1.2018.825>
- Quiroz V, J., & Amores, F. (2002). Rehabilitación de plantaciones tradicionales de cacao en Ecuador. *Manejo Integrado de Plagas / CATIE*, 63, 73–80. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/6771>
- Rosero Garcia, L. V. (2021). *Optimización de la fermentación de cacao (Theobroma cacao) de especies cultivadas en los departamentos de Meta y Guaviare-Colombia. Revisión de Literatura* [Pontificia Universidad Javeriana]. <http://hdl.handle.net/10554/54278>
- Ruales Mora, J. L., Burbano Orjuela, H., & Ballesteros Possú, W. (2011). Efecto de la fertilización con diversas fuentes sobre el rendimiento de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista de Ciencias Agrícolas*, 28(2), 81–94. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5104094>
- Salazar Pacheco, M. B. (2020). *Aplicación de siete bioles sobre el desarrollo agronómico en cacao (Theobroma cacao L.) de origen sexual y axesual en etapa productiva en la finca experimental la Represa* [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/9873602b-d94c-4bb5-88d4-915a0a50db54>
- Tezara Fernández, W. A., Valencia Caicedo, E. E., Reynel Chila, V. H., Bolaños Ortega, M. J., & Blanco Flores, H. A. (2020). Actividad fotosintética y su relación con el rendimiento de diez clones de cacao nacional. *Revista ESPAMCIENCIA*, 11(1), 19–27. https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v11i1.202
- Torres Montenegro, A. (2012). *Determinar la influencia de la luna en la agricultura* [Universidad de Cuenca]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3078/1/mag136.pdf>
- Vásquez, L., Vera, J., Alvarado, K., Mora, I., Intriago, F., Naga, M., Radice, M., & Vallejos, C. (2023). Cocoa mucilage (CCN-51) in the production of apple syrup with antioxidant properties. *Revista Multidisciplinaria Desarrollo Agropecuario, Tecnológico, Empresarial y Humanista*, 5(1), 1–10. <https://www.dateh.es/index.php/main/article/view/130>
- Vega, C. A., Torres-Bazurto, J., Barrientos-Fuentes, J. C., Magnitskiy, S., & Balaguera-López, H. E. (2021). Efecto de la fertilización orgánica y la poda sobre la producción de cacao en Cundinamarca, Colombia. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 24(2). <https://doi.org/10.31910/rudca.v24.n2.2021.1818>
- Ventura, M., & González, A. (2013). Selección de árboles de cacao (*Theobroma cacao* L.) por características de rendimiento e indicadores de calidad. *Revista Agropecuaria y Forestal APF*, 2(1), 65–68. https://www.sodiaf.org.do/revista/sodiaf/vol2_n1_2013/articulo/65_68_APF_V01_N02_2013.pdf
- Vera Chang, J., Intriago Flor, F., Vásquez Cortés, L., & Alvarado Vásquez, K. (2022). Inducción anaeróbica de bradyrhizobium japonicum en la postcosecha de híbridos experimentales de cacao y su mejoramiento en la calidad fermentativa. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 7(2), 19–23. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.7723254>