

Sobrevivencia y desempeño productivo de mazorcas en cuatro clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Nueva Guinea, RACCS, Nicaragua

*Survival and productive performance of pods in four cocoa clones (*Theobroma cacao* L.) in Nueva Guinea, RACCS, Nicaragua*

Liseth del Socorro Sequeira Espinoza¹

Carlos Antonio Arteaga Obando²

Wilson Antonio Calero Borge³

Carlos Álvarez Amador⁴

RESUMEN

La productividad del cacao en Nicaragua se ve afectada por factores genéticos, manejo agronómico y la incidencia de plagas y enfermedades que provocan pérdidas significativas en la producción. El objetivo de esta investigación fue evaluar las curvas de sobrevivencia y el desempeño productivo de mazorcas en cuatro clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el municipio de Nueva Guinea, Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS), Nicaragua. El estudio se desarrolló durante seis meses en una plantación de cinco años de edad, estableciendo dos parcelas de 600 m² cada una. Se evaluaron los clones CATIE-R1, CATIE-R6, ICS-95 y PMCT-58, seleccionando diez árboles por clon. Las variables analizadas incluyeron sobrevivencia y causas de mortalidad de mazorcas, características morfológicas del fruto, índice de semilla, índice de mazorca, cantidad y peso de granos, estimación de cosecha y eficiencia productiva. Los resultados mostraron que el clon CATIE-R1 presentó el mayor porcentaje de sobrevivencia de mazorcas (77.9%), seguido por PMCT-58 (66.6%), ICS-95 (55.7%) y CATIE-R6 (38.8%). Las principales causas de mortalidad fueron el daño por ardillas, pájaros carpinteros y la enfermedad mazorca negra. En cuanto a características productivas, CATIE-R6 presentó el mayor número de granos por mazorca (31.09) y el mayor peso total de semillas (129.28 g), mientras que ICS-95 registró la mayor longitud de fruto (21.3 cm). El mejor índice de mazorca se observó en CATIE-R6 con 22 mazorcas por kilogramo de cacao seco. La estimación de cosecha actual fue mayor en CATIE-R6 (2.45 kg) y CATIE-R1 (2.20 kg) por cada diez árboles evaluados. Finalmente, el índice de eficiencia productiva fue superior en el clon CATIE-R1 (0.03135 kg/cm²), lo que indica un mejor equilibrio

¹ Ingeniera Agroforestal, Universidad URACCAN, Nueva Guinea. Correo electrónico: lisethsequeira28@gmail.com. Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3659-8110>

Agroforestry Engineer, URACCAN University, Nueva Guinea

² Ingeniero Agroforestal, Universidad URACCAN, Nueva Guinea. Correo electrónico: arteagaleo6@gmail.com. Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1416-656X>

Agroforestry Engineer, URACCAN University, Nueva Guinea

³ Ingeniero Agrónomo, Maestría en agroforestería tropical, Correo electrónico: wilsoncalero@yahoo.com. Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4243-0490>

Agricultural Engineer, Master's degree in Tropical Agroforestry

⁴ Ingeniero Agroforestal, especialista en Educación Virtual Universitaria, Especialista en Docencia e Investigación Científica, Especialista en Desarrollo Local

Centroamericano, Maestría en Docencia Universitaria. Correo electrónico: caxy1604@gmail.com. Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8588-4471>

Agroforestry Engineer, Specialist in University Virtual Education, Specialist in Teaching and Scientific Research, Specialist in Central American Local Develop-

ment, Master's Degree in University Teaching.

Recibido: 15/10/2024 - Aprobado: 23/10/2025

entre vigor vegetativo y producción. Se concluye que el clon CATIE-R1 presentó la mayor sobrevivencia y eficiencia productiva, mientras que CATIE-R6 destacó en variables relacionadas con el tamaño del fruto y número de granos, evidenciando diferencias significativas en el comportamiento productivo de los clones evaluados bajo las condiciones agroecológicas del municipio de Nueva Guinea.

Palabras Clave: Clones de cacao, sobrevivencia de mazorcas, productividad, eficiencia productiva, *Theobroma cacao*

ABSTRACT

Cocoa productivity in Nicaragua is affected by genetic factors, agronomic management, and the incidence of pests and diseases that cause significant production losses. The objective of this research was to evaluate survival curves and the productive performance of cocoa pods (*Theobroma cacao* L.) in four clones grown in the municipality of Nueva Guinea, South Caribbean Coast Autonomous Region (RACCS), Nicaragua. The study was conducted over a six-month period in a five-year-old cocoa plantation, where two plots of 600 m² each were established. Four clones were evaluated: CATIE-R1, CATIE-R6, ICS-95, and PMCT-58, selecting ten trees per clone. The variables analyzed included pod survival and mortality, fruit morphological characteristics, seed index, pod index, number and weight of beans, yield estimation, and productive efficiency. The results showed that the CATIE-R1 clone had the highest pod survival rate (77.9%), followed by PMCT-58 (66.6%), ICS-95 (55.7%), and CATIE-R6 (38.8%). The main causes of mortality were damage caused by squirrels, woodpeckers, and the black pod disease. Regarding productive characteristics, CATIE-R6 showed the highest number of beans per pod (31.09) and the highest total seed weight (129.28 g), while ICS-95 presented the greatest fruit length (21.3 cm). The best pod index was observed in CATIE-R6 with 22 pods required to obtain one kilogram of dry cocoa. The estimated current yield was higher for CATIE-R6 (2.45 kg) and CATIE-R1 (2.20 kg) per ten evaluated trees. Finally, the highest productive efficiency index was recorded for CATIE-R1 (0.03135 kg/cm²), indicating a better balance between vegetative vigor and production. It is concluded that the CATIE-R1 clone showed the highest survival rate and productive efficiency, while CATIE-R6 stood out in variables related to fruit size and number of beans, demonstrating significant differences in the productive behavior of the evaluated clones under the agroecological conditions of Nueva Guinea.

Keywords: Cocoa clones, pod survival, productivity, productive efficiency, *Theobroma cacao*

I. INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es uno de los cultivos tropicales de mayor importancia económica y social a nivel mundial, debido a su papel en la producción de chocolate y otros derivados de alto valor comercial. En América Latina, este cultivo constituye una fuente relevante de ingresos para miles de pequeños productores, especialmente en sistemas agroforestales que contribuyen a la sostenibilidad ambiental y al desarrollo rural (Arvelo *et al.*, 2017). Sin embargo, la productividad del cacao se ve limitada por diversos factores relacionados con el manejo agronómico, las condiciones climáticas, la calidad genética del material vegetal y la incidencia de plagas y enfermedades que afectan significativamente la producción.

En los sistemas de producción cacaotera, la pérdida de frutos durante el desarrollo representa una de las principales limitantes para alcanzar altos rendimientos. Diversos estudios indican que una proporción considerable de las mazorcas producidas por el árbol no logra completar su ciclo de desarrollo debido a la presencia de enfermedades fúngicas, daños ocasionados por insectos o vertebrados, así como por factores fisiológicos propios del cultivo (Johnson *et al.*, 2008). En este sentido, enfermedades como la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y la mazorca negra (*Phytophthora palmivora*) constituyen amenazas importantes para la producción de cacao, ya que pueden ocasionar pérdidas significativas en la cosecha si no se implementan medidas de manejo adecuadas (Estrada *et al.*, 2011).

En Nicaragua, el cultivo de cacao ha experimentado un crecimiento progresivo en los últimos años, especialmente en regiones del Caribe Sur donde las condiciones climáticas favorecen su desarrollo. No obstante, los rendimientos promedio aún se consideran bajos en comparación con los estándares internacionales. Mientras que algunas plantaciones pueden alcanzar rendimientos cercanos a 1.3 toneladas por hectárea, otras presentan niveles de producción significativamente inferiores, lo cual refleja limitaciones asociadas al manejo agronómico, al uso de materiales genéticos poco adaptados o a la alta incidencia de plagas y enfermedades (Agencia de Cooperación Internacional del Japón [JICA], 2013).

Una de las estrategias para mejorar la productividad del cultivo consiste en la utilización de clones con características agronómicas superiores, tales como mayor tolerancia a enfermedades, mayor número de frutos o mejor calidad de grano. Los clones de cacao se obtienen mediante propagación vegetativa, lo que permite conservar características genéticas deseables como la uniformidad, la precocidad y el alto potencial productivo (Oficina Nacional de Semilla [OFINASE], s.f.). No obstante, el comportamiento productivo de los clones puede variar dependiendo de las condiciones agroecológicas de cada región, por lo que resulta necesario realizar evaluaciones en campo que permitan identificar los materiales genéticos con mejor desempeño.

En este contexto, el análisis de la sobrevivencia de las mazorcas constituye un indicador relevante para comprender la dinámica productiva del cultivo, ya que permite evaluar la proporción de frutos que logran desarrollarse hasta la cosecha y los factores que influyen en su mortalidad. Asimismo, el estudio de variables relacionadas con las características físicas del fruto, el índice de semilla, el índice de mazorca y la eficiencia productiva aporta información valiosa para determinar el potencial productivo de los diferentes clones.

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar la sobrevivencia de las mazorcas y el desempeño productivo de cuatro clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el municipio de Nueva Guinea, Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS), Nicaragua, con el fin de generar información que contribuya a la selección de materiales genéticos con mejor comportamiento productivo bajo las condiciones agroecológicas de la zona.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Descripción botánica del cacao

Theobroma cacao es caulífera y semi-caducifolia. El árbol es bajo, alcanza una altura promedio de 5.10 m. El tronco es corto, ramas en verticilos de 5 m, dimórficas; chupones verticales que crecen en el tronco y que tienen hojas dispuestas en 5/8 de filotaxia (de la Cruz *et al.*, 2010).

El tronco vertical posee una horqueta a una altura de 1 a 1.5 m con la emisión de 3 a 5 ramas laterales. El desarrollo varía dependiendo de las condiciones ambientales. La raíz de los árboles provenientes de semilla, puede ser principal o pivotante y crecer normalmente entre 1.2 a 1.5 m, ocasionalmente pueden alcanzar 2 m; lo anterior puede ocurrir dependiendo del suelo y algunos factores edáficos del lugar (López, 2018).

Las hojas son simples, con un pecíolo corto, enteras de forma oblonga a lanceolada miden de 10 a 12 cm de largo y tienen el ápice muy acuminado, margen entero y ondulado (López, 2018).

El fruto es el resultado de la maduración del ovario una vez fecundado. Es una baya grande llamado mazorca de 15 a 25 cm de largo y 10 cm de diámetro, varía según la variedad, dentro del cual se encuentran un número muy variable de semillas, dependiendo de la fecundación individual de los ovarios, pueden ser de color blanco o violetas embebidas en una pulpa mucilaginoso blanca y de sabor dulce y acidulado (López, 2018).

Características principales de los clones de cacao en Nicaragua

Un clon o variedad clonal de cacao es un conjunto de plantas genéticamente idénticas, reproducidas en forma asexual a través de la enjertación, por acodos, o por enraizamiento de estacas y ramillas (OFINASE, s.f.).

El material genético del clon de cacao es de alta productividad, autocompatible, resistente a plagas y enfermedades y de fácil manejo. Una plantación policlonal se caracteriza por tener un buen comportamiento promedio en términos de producción, tolerancia a enfermedades, compatibilidad y calidad industrial (Arvelo *et al.*, 2017). Así mismo continúa diciendo Arvelo mediante la propagación asexual por injerto, se logra precocidad, uniformidad, calidad y alta productividad.

Factores que inciden en las plagas y enfermedades de la mazorca del cacao

Entre los factores que determinan la incidencia de plagas y enfermedades se destacan:

La precipitación y humedad relativa: La precipitación óptima para el cacao es de 1,600 a 2,500 mm, distribuidos durante todo el año. Precipitaciones que excedan los 2,600 mm pueden afectar la producción del cultivo de cacao (Paredes, 2003).

Temperatura: Influye en algunos factores importantes en la producción de cacao, entre estos están la formación de flores y la maduración de frutos, como ejemplo se ha visto que, en locales más fríos, la maduración de frutos tarda desde 167 hasta 205 días mientras que las zonas más calientes con promedios de 25 a 26 grados las mazorcas maduran en 140 a 175 días. En la mayoría de los sitios donde se produce cacao las temperaturas medias fluctúan entre 25 y 26 °C (Johnson *et al.*, 2008).

El cacao en Nicaragua requiere temperaturas que oscilen entre 22 y 27° C y necesita cantidades de lluvia entre los 1500 y 3500 mm/año, con al menos 150 mm por mes.

Suelos: los suelos aptos para este cultivo van desde los arcillosos hasta los francos arenosos. Las arcillas tienen la facilidad de absorber agua dentro de su estructura cristalina. Los suelos arenosos, aunque poseen buen espacio poroso para la penetración de raíces, carecen de buena retención de agua, razón por la cual no son recomendados para la siembra de cacao en lugares con períodos secos (Arvelo *et al.*, 2017).

Altitud: No es un factor determinante como lo son los factores climáticos y edafológicos en una plantación de cacao. Observándose valores normales de fertilidad, temperatura, humedad, precipitación, viento y energía solar, la altitud constituye un factor secundario (Paredes, 2003).

El cacao crece mejor en las zonas tropicales cultivándose desde el nivel del mar hasta los 800 metros de altitud. Sin embargo, en latitudes cercanas al ecuador las plantaciones desarrollan normalmente en mayores altitudes que van del orden de los 1,000 a 1,400 msnm (Ministerio de Agricultura [MINAG], 2004).

Viento: En las plantaciones expuestas continuamente a vientos fuertes se produce la defoliación o caída prematura de hojas. En plantaciones donde la velocidad del viento es del orden de 4 m/seg., y con muy poca sombra, es frecuente observar defoliaciones fuertes (Paredes, 2003). El viento es un factor que perjudica la planta de cacao, cuando alcanza velocidades superiores de 14 km/hora. En las áreas cacaoteras donde los vientos alcanzan velocidades considerables, se debe establecer cortinas rompe vientos (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 1991).

Sombra: El cacao en estado natural vive en asociación con otras especies de plantas tales como palmeras, árboles y arbustos (sistemas agroforestales). Debido a que al cacao usualmente se le ha encontrado creciendo bajo otros árboles y que su cultivo se ha hecho tradicionalmente bajo sombra, se ha dicho que el cacao es típicamente sombreado, aunque evidencia experimental ha demostrado que se puede tener cacao sin sombra, pero los parámetros productivos y de crecimiento son muy diferentes a plantaciones bajo sombra (Johnson *et al.*, 2008).

Nutrición: La nutrición correcta del cultivo es indispensable para afrontar de una mejor forma los factores adversos y desde el punto de vista de los rendimientos y la rentabilidad, es garantía de una población competitiva. Además, las plantas bien nutridas tienen mayor resistencia a las enfermedades (Suárez y Hernández, 2010). Durante el primer y segundo año las necesidades por planta son de 60 gramos de nitrógeno, 30 g de P_2O_5 , 24 g de K_2O y 82 g de SO_4 . Del tercer año en adelante la fertilización se debe hacer basándose en un análisis del suelo (Gaitán, 2005).

Mortalidad de la mazorca de cacao

En general el cacao se poliniza por medio de insectos, se han identificado algunas mosquitas del género *Forcipomyia* y algunos otros insectos en menos cuantías que actúan como polinizadores. La polinización no es un factor limitante en la producción, sino que, al revés, usualmente hay un número en exceso de mazorcas fecundadas, esto es controlado por un fenómeno que hace que algunas mazorcas se marchiten formando el “cherelle wilt” o frutos marchitos, esto regula el número de frutos en el árbol (Johnson *et al.*, 2008).

Estudios han reportado una productividad media de 35 frutos por árbol, con un rango que va desde 2 a 112 frutos/árbol en un año de producción (Johnson *et al.*, 2008). Con respecto a la clasificación realizada por el CATIE para el tipo de productividad de un árbol podemos decir que la productividad de esta plantación es intermedia; ya que se pueden llegar a cosechar aproximadamente 40 frutos obtenidos en tres o cuatro cosechas durante un año (Lira y Vargas, 2009).

Plagas de la mazorca de cacao

El mazorqueo: El mazorquero del cacao es una mariposa. Los huevos de estos insectos son muy pequeños, difíciles de apreciar a simple vista, las larvas o gusanos pasan al estado de pupa dentro de las mazorcas, para luego convertirse en adulto (mariposa). La dispersión se da por vuelo de los adultos, o por trasladar mazorcas infestadas de un lugar a otro con la plaga en diferentes estados. Los daños ocasionados por las larvas que perforan los frutos, se alimentan de las partes internas de las mazorcas. Por estas perforaciones ingresan el agua de lluvia, otros insectos, hongos y bacterias, que causan la pudrición total de los granos. El “mazorquero” se ve favorecido por las condiciones que se presentan en las plantaciones de cacao mal manejadas o abandonadas (Orihuela, 2018).

Chinches: Chinche mosquilla o chinche amarilla *monalonion dissimulatum*, atacan los frutos o mazorcas. Aparentemente, al succionar la savia del fruto, eliminan toxinas que originan manchas necróticas secas y circulares de color negro en su cascara. Si el daño ocurre en frutos tiernos, pueden sufrir pudrición y caída prematura, en cambio, en los frutos en crecimiento, puede haber deformación. En casos muy severos, la picadura puede comprometer también los granos del cacao (Soto *et al.*, 2017).

Roedores (ardillas y ratas): Estos dañan las mazorcas y extraen las almendras. Cuando estos animales se presentan en cantidades grandes, constituyen plagas muy serias (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuario [INTA], 2010), esto se ha observado en cacaotales de diversas localidades. Las ardillas son diurnas y muy activas, se han observado a tempranas horas de la mañana cuando se despliegan mayor actividad; son muy ágiles y se desplazan rápido en los árboles moviendo verticalmente la cola para impulsarse (Ortiz, 2011).

Phillips-Mora *et al.* (2012) encontraron que la ardilla prefiere los clones PMCT 58, CATIE R6, estos clones comparados con CATIE R1, tienen más cantidad de semillas por fruto, tienen más porcentaje de grasa, menos cafeína, y menos epicatequina, lo que indica que la ardilla posee sensores y mecanismos que le indican la cantidad de energía que va a consumir. Así mismo, Acosta (2014) dice que las ardillas son plagas que pueden representar pérdidas de hasta el 35%. La ecología de la ardilla y su conducta sugiere ubicar, proteger o cuidar a los clones con mayor porcentaje de grasa y mayor número de semillas por fruto para impedir su consumo desmedido.

Enfermedades de la mazorca de cacao

Moniliasis (*Moniliophthora roreri*): Esta enfermedad es producida por un hongo, el cual ataca únicamente a los frutos (mazorcas) en cualquier momento de su crecimiento, su daño principal se produce en los granos, llegando a causar la pérdida de toda la producción. La forma en la cual se transmite es a través del viento o la lluvia y por la manipulación de frutos enfermos en la parcela (Estrada *et al.*, 2011).

La mazorca negra (*Phytophthora palmivora*): Es un hongo muy diferente al que produce la moniliasis, este ataca a las plantas en todas las etapas de crecimiento desde: la raíz, ramas, retoños, flores y frutos. Vive principalmente en el suelo y se transmite por la lluvia y herramientas sin desinfectar (Estrada *et al.*, 2011).

En un experimento realizado en Matagalpa, Nicaragua por Palmas y Olivas (2015) encontraron que de todas las mazorcas evaluadas en dicho estudio el porcentaje de sobrevivencia fue de 27.77% el resto estaba afectado por enfermedades y plagas.

La mazorca negra se inicia en condiciones de alta humedad, unas 30 horas después de ocurrida la infección se manifiestan manchas de apariencia acuosa, que luego se torna de color café, las cuales avanzan rápidamente hasta cubrir la totalidad de la mazorca el borde de la lesión avanza unos 12 mm en 24 horas. La infección puede ocurrir en cualquier parte del fruto, pero por lo general empieza en los extremos de la mazorca, donde se acumula agua. En mazorcas no maduras la lesión avanza en su interior a la misma velocidad que progresa la lesión externa y los frutos pueden verse afectados completamente en un periodo de dos semanas (Talenó y Toruño, 2016).

Escoba de bruja (*Crinipellis perniciosa*): Esta enfermedad afecta a las plantas de cacao, especialmente a los brotes vegetativos, cojinetes florales y frutos jóvenes. La escoba de bruja da origen a brotes mal formados, proliferación de ramas laterales; en los cojinetes florales produce la formación de brotes vegetativos y/o flores y mazorcas anormales en forma de chirimoyas, zanahorias, ocasionando en frutos jóvenes y adultos manchas necróticas en la corteza y maceración en las almendras (Paredes, 2009).

Principales variables en la producción de cacao

Índice de semilla: Para cada árbol elite, se contabilizan 100 semillas y se determina el porcentaje de humedad, posteriormente se obtiene el peso en la balanza digital. El índice de semilla es el peso de cada semilla fermentada y seca (Nogales, 2020).

Índice de mazorca: Un método muy usado para estimar cosecha es la aplicación del Índice de Mazorca (IM), como factor para convertir el número de mazorcas cosechadas a volumen de grano seco. El IM es el número de mazorcas que se necesitan para obtener 1 kilogramo de cacao seco, es decir, 2.2 libras de cacao seco (Orozco y López, 2016). El IM varía un poco de acuerdo con la variedad, región y época de recolección (Nogales, 2020).

Plantaciones de frutos grandes con abundantes granos (40 en promedio) podrían producir aproximadamente 25 mazorcas para un kilogramo de cacao seco. Pero con una mezcla de semilla híbrida, las plantaciones bien manejadas pueden dar aproximadamente 30 mazorcas por kilogramo, siendo este un índice aceptable (Nogales, 2020).

Cantidad de frutos: Es la cantidad de frutos para producir un kg de cacao seco, se calcula con la siguiente ecuación; $IM=1000/cantidad\ semillas\ fruto \times peso\ índice\ de\ semilla$ (Guevara y Salazar, 2015).

Longitud de la mazorca del cacao: Con una cinta métrica se efectúa la medición desde el pedúnculo hasta el ápice de la longitud de cada una de las mazorcas cosechadas por planta (Medina y Talavera, 2014). A las unidades de mazorcas seleccionadas al azar de cada unidad experimental se procede a medir de forma longitudinal con ayuda de una cinta o wincha y final mente se calcula el promedio (Huachos, 2015).

Diámetro de la mazorca: Se toman 10 frutos al azar por tratamiento, midiendo en la zona ecuatorial de cada mazorca. Se acumula las mazorcas de cada cosecha realizada. Se emplea un fluxómetro y se reportó en cm (Montes, 2016). Consiste en medir las unidades seleccionadas al azar de cada unidad experimental cortadas en formas longitudinal con ayuda de un vernier y finalmente se calcula el promedio (Huachos, 2015).

Número de granos por mazorca: Una vez cosechadas las mazorcas y separadas por cada uno de los diferentes tratamientos, se prosigue a contabilizar el número de semillas que contiene cada una de las mazorcas, esta labor solo se realiza una sola vez al finalizar el periodo de la investigación (Medina y Talavera, 2014).

Se realiza en el momento de la quiebra de cacao. De las unidades seleccionadas al azar de cada unidad experimental, se procede a contar el número de almendras por mazorca y finalmente se calcula el promedio de las almendras (Huachos, 2015).

Cosecha del cacao: Inicia cuando la mazorca está madura, lo que ocurre en un período de 5 a 6 meses de edad. Una de las características fundamentales para la determinación de la madurez es el cambio de color de las mazorcas, que pueden pasar de color verde a amarillo y de rojo a anaranjado fuerte o pálido (Instituto Nacional Tecnológico [INATEC], 2018).

El ciclo de mayor producción se presenta en dos periodos al año, en los meses de abril a junio y noviembre a diciembre. La cosecha se debe hacer semanalmente en la época de mayor producción y cada dos semanas en periodo lluvioso y una vez al mes en época seca. No debe cosecharse mazorcas verdes, verde amarillentas o sobre maduras, porque afectan la fermentación, produciendo un porcentaje elevado de almendras violetas, con manchas, además se disminuye el rendimiento de los granos en peso y en calidad (INATEC, 2018).

Se recomienda cosechar únicamente frutos maduros cada 15 días en cosecha y cada 20 o 25 días en épocas de baja producción. Es muy importante clasificar mazorcas sanas de enfermas para beneficiarlas por separado. Para esta labor se requieren herramientas adecuadas como tijeras de mano, medialunas u horquillas (Valenzuela *et al.*, 2012).

Cosecha actual: Un método muy usado para estimar cosecha es la aplicación del Índice de Mazorca (IM), como factor para convertir el número de mazorcas cosechadas a volumen de grano seco (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza [CATIE], 2021).

Para conocer la cosecha actual, primero se cuentan todas las mazorcas dentro de una fila o parcela dentro del cacaotal que tengan más o menos 14 centímetros de largo (estas mazorcas ya superaron un problema común en cacao conocido como cherele wills, o marchitez prematura -abortos-) antes de comenzar la cosecha principal (septiembre para Nicaragua y Honduras), y antes de la cosecha secundaria (mayo para Nicaragua y Honduras). Segundo, divide el número total de mazorcas por el IM y el resultado será la cosecha de cada fila o parcela de muestreo. El dato resultante se multiplica por la cantidad de filas o parcelas que hay en la plantación y obtendremos el resultado por ciclo (Orozco y López, 2016).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio

La investigación se realizó en una plantación de cacao ubicada en la finca La Fortuna, propiedad del productor Álvaro Ruiz Delgadillo, en la comarca La Sardina, municipio de Nueva Guinea, Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS), Nicaragua.

La plantación evaluada tenía cinco años de establecida, bajo un sistema de producción agroforestal.

Enfoque y tipo de investigación

El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño descriptivo, orientado a evaluar el comportamiento productivo y la sobrevivencia de mazorcas en diferentes clones de cacao bajo condiciones de campo. La investigación tuvo una duración de seis meses, periodo durante el cual se realizaron observaciones periódicas y mediciones de las variables de estudio.

Unidades de muestreo

Se evaluaron cuatro clones de cacao ampliamente utilizados en sistemas productivos de Centroamérica, estos son: CATIE-R1, CATIE-R6, ICS-95, PMCT-58.

El área experimental comprendió 1200 m², distribuidos en dos parcelas de 600 m² cada una (20 m × 30 m). En cada parcela se encontraban establecidos los cuatro clones evaluados.

Para el muestreo se seleccionaron 10 árboles por clon, para un total de 40 árboles evaluados. La selección se realizó de manera dirigida, escogiendo árboles en condiciones fitosanitarias representativas de la plantación.

Cada árbol seleccionado fue identificado y etiquetado para facilitar el seguimiento de las variables evaluadas durante el periodo de estudio.

Identificación y seguimiento de mazorcas

En cada árbol se identificaron y marcaron todas las mazorcas con longitud mínima de 14 cm, debido a que frutos de este tamaño han superado la etapa crítica de aborto fisiológico conocida como *cherelle wilt*.

Las mazorcas fueron marcadas individualmente para registrar su evolución durante el periodo de estudio. Además, se clasificaron según su posición en el árbol en dos estratos:

- **Estrato bajo:** frutos ubicados a menos de 1.5 m de altura.
- **Estrato alto:** frutos ubicados entre 1.5 y 2.5 m de altura.

Esta clasificación permitió analizar posibles diferencias en la distribución y sobrevivencia de frutos dentro de la arquitectura del árbol.

Variables del estudio

Las variables de interés fueron: Sobrevivencia de mazorcas, causas de mortalidad de las mazorcas, características físicas de las mazorcas (diámetro del fruto, longitud del fruto, índice de semilla, índice de mazorca, cantidad de semillas por mazorca, peso total de semillas por mazorca), estimación de cosecha actual y cosecha futura, características dendrométricas de los árboles (diámetro del tronco, altura del árbol, longitud de ramas productoras) y eficiencia productiva.

Análisis de datos

Los datos obtenidos fueron organizados en hojas de cálculo y analizados mediante **estadística descriptiva**, utilizando promedios, porcentajes y comparaciones entre clones.

Los resultados se representaron mediante tablas y gráficos, con el fin de visualizar las diferencias en el comportamiento productivo y la sobrevivencia de las mazorcas entre los clones evaluados.

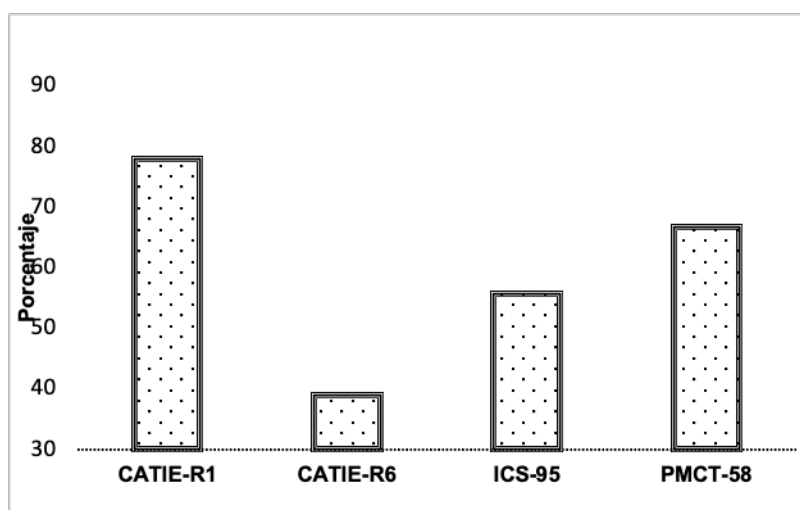
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sobrevivencia de las mazorcas de cacao

Los resultados obtenidos evidencian diferencias importantes en la sobrevivencia de las mazorcas entre los clones evaluados (Figura 1). El clon CATIE-R1 presentó el mayor porcentaje de sobrevivencia con 77.9%, seguido por PMCT-58 con 66.6% e ICS-95 con 55.7%, mientras que CATIE-R6 registró el valor más bajo con 38.8%.

Figura 1

Sobrevivencia de mazorcas de los clones evaluados

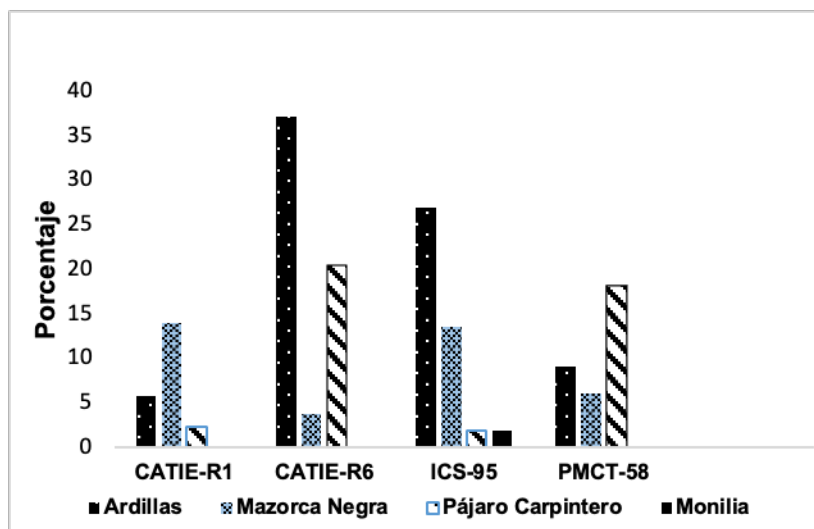


Estos resultados sugieren que el material genético influye significativamente en la capacidad de las mazorcas para resistir condiciones adversas asociadas a plagas y enfermedades. En sistemas cacaoteros tropicales, la sobrevivencia de frutos está estrechamente relacionada con la interacción entre factores genéticos y ambientales, particularmente la humedad, precipitación y manejo agronómico (Johnson *et al.*, 2008).

Comparativamente, los valores observados en este estudio son superiores a los reportados por Palma y Olivas (2015) en plantaciones de cacao en Matagalpa, quienes encontraron un porcentaje de sobrevivencia de 27.77%, atribuyendo las pérdidas principalmente a enfermedades fúngicas. Esto indica que, aunque existen limitaciones productivas en la plantación evaluada, el comportamiento de algunos clones -especialmente CATIE-R1- evidencia mayor tolerancia a los factores bióticos presentes en la zona.

Causas de la mortalidad de las mazorcas

El análisis de las causas de mortalidad (Figura 2) evidencia que los factores bióticos fueron determinantes en la pérdida de frutos en todos los clones evaluados. El clon CATIE-R6 presentó la mayor mortalidad total (61%), principalmente por daño de ardillas (*Sciurillus pusillus*) (37.03%) y pájaro carpintero (*Melanerpes formicivorus*) (20.37%), mientras que la incidencia de mazorca negra fue relativamente baja (*Phytophthora palmivora*) (3.7%).

Figura 2*Causas de mortalidad de las mazorcas*

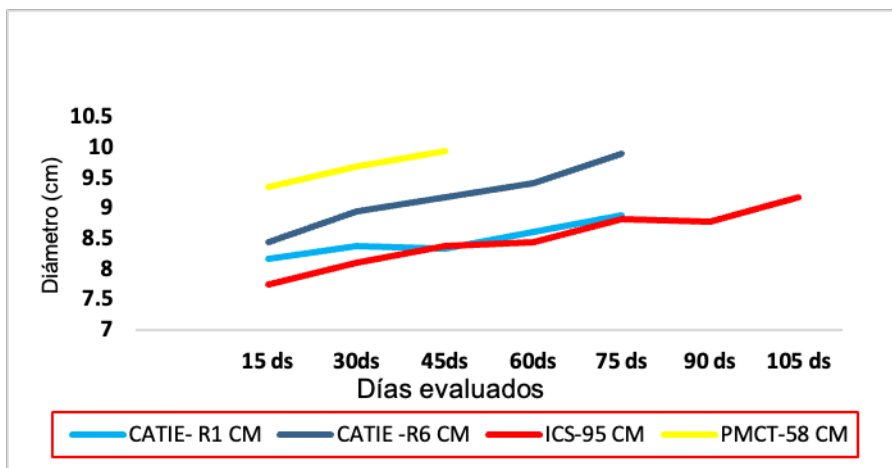
En contraste, el clon CATIE-R1 mostró una mortalidad total significativamente menor (22%), aunque con mayor incidencia de mazorca negra (13.9%), seguida de daños por ardillas (5.8%) y pájaros carpinteros (2.3%). Por su parte, ICS-95 presentó una mortalidad de 43%, destacando el daño por ardillas (26.9%) y la presencia de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) (1.9%), siendo el único clon afectado por esta enfermedad durante el periodo de estudio.

Estos resultados coinciden con lo señalado por Phillips-Mora *et al.* (2012), quienes indican que ciertos clones como PMCT-58 y CATIE-R6 son más susceptibles al ataque de ardillas debido a su mayor contenido energético y número de semillas por fruto, características que los hacen más atractivos para estos roedores. Asimismo, Acosta (2014) señala que el daño ocasionado por ardillas puede representar pérdidas de hasta 35% de la producción, lo que confirma la importancia de implementar estrategias de manejo integrado para reducir el impacto de esta plaga.

Características físicas de las mazorcas

- **Diámetro del fruto**

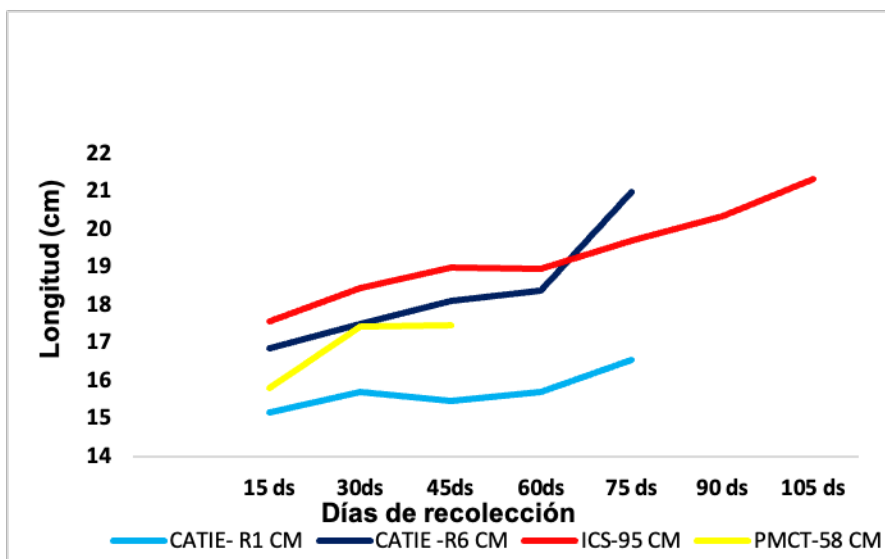
Los resultados del diámetro promedio de las mazorcas (Figura 3) indican que los clones PMCT-58 y CATIE-R6 alcanzaron los valores más altos con 9.9 cm, seguidos por ICS-95 con 9.2 cm, mientras que CATIE-R1 presentó el menor diámetro promedio (8.9 cm).

Figura 3*Diámetro de las mazorcas en diferentes etapas de crecimiento*

La variación en el tamaño del fruto está asociada a las características genéticas de cada clon y a su capacidad de crecimiento bajo las condiciones ambientales del sitio de estudio. De acuerdo con López (2018), el tamaño de la mazorca puede variar considerablemente entre variedades de cacao, alcanzando entre 10 y 25 cm de longitud y hasta 10 cm de diámetro, dependiendo de la genética y del manejo agronómico.

- **Longitud de las mazorcas**

La longitud promedio de las mazorcas mostró diferencias entre clones (Figura 4). ICS-95 registró la mayor longitud promedio (21.3 cm), seguido de CATIE-R6 con 21 cm, mientras que PMCT-58 alcanzó 17.46 cm y CATIE-R1 presentó la menor longitud (16.54 cm).

Figura 4*Longitud de las mazorcas en diferentes etapas de crecimiento*

Estos resultados evidencian que el tamaño del fruto no necesariamente se relaciona con la productividad del clon, ya que materiales con frutos más pequeños pueden compensar con mayor número de mazorcas o mayor eficiencia fisiológica. Este comportamiento coincide con lo planteado por Arvelo *et al.* (2017), quienes señalan que los clones de cacao presentan diferentes estrategias productivas, determinadas por su arquitectura y potencial genético.

- **Índice de semilla**

El índice de semilla (Tabla 1) mostró valores similares entre los clones evaluados. CATIE-R1 y CATIE-R6 registraron un peso promedio de 1.4 g por semilla, mientras que PMCT-58 e ICS-95 presentaron 1.3 g.

El índice de semilla es considerado un indicador importante del rendimiento potencial del cacao, ya que semillas más pesadas contribuyen a incrementar el volumen de cacao seco obtenido por fruto. Según Nogales (2020), un mayor índice de semilla permite reducir la cantidad de granos necesarios para obtener un kilogramo de cacao seco, lo que favorece la eficiencia productiva del cultivo.

Tabla 1

Promedio de Índice de semillas de clones en estudio

Clones	Índice de semilla (gr)	Peso seco de 100 granos (gr)
CATIE-R1	1.4	140
CATIE-R6	1.4	140
PMCT-58	1.3	130
ICS-95	1.3	130

- **Índice de mazorca**

Los resultados del índice de mazorca (Tabla 2) evidencian que CATIE-R6 presentó el mejor desempeño con 22 mazorcas para producir 1 kg de cacao seco, seguido por PMCT-58 (23) e ICS-95 (28). El clon CATIE-R1 presentó el valor más alto con 39 mazorcas/kg, indicando menor eficiencia en la conversión de frutos a cacao seco.

Según Orozco y López (2016), el índice de mazorca es un parámetro ampliamente utilizado para estimar el rendimiento potencial del cultivo. Valores bajos indican mayor eficiencia productiva, mientras que valores altos reflejan menor rendimiento en términos de producción de cacao seco.

Tabla 2

Promedio de índice de las mazorcas de clones evaluados

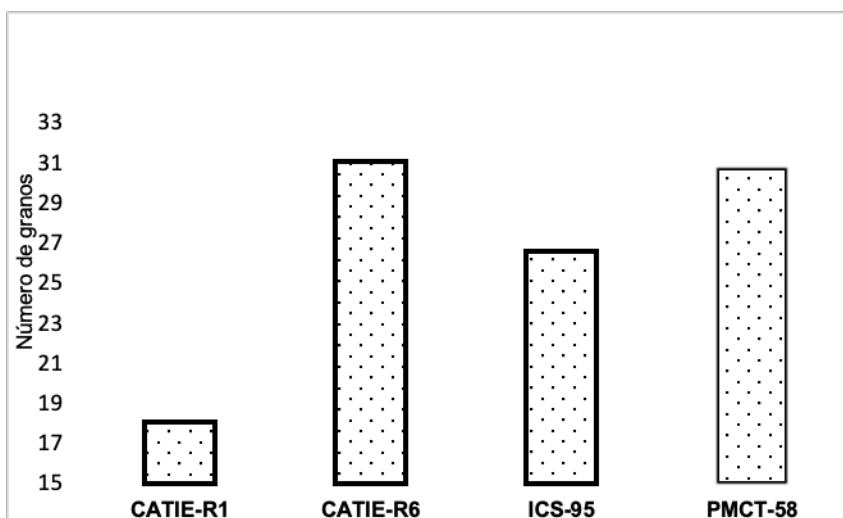
Clones	Índice de mazorcas
CATIE-R1	39
CATIE-R6	22
ICS-95	28
PMCT-58	23

- **Número de granos por mazorca**

El número promedio de granos por mazorca (Figura 5) mostró que CATIE-R6 presentó el valor más alto con 31.09 granos, seguido por PMCT-58 con 30.8. En contraste, ICS-95 registró 26.6 granos y CATIE-R1 el menor valor con 18.07 granos por mazorca.

Figura 5

Granos por mazorca en los clones en estudio



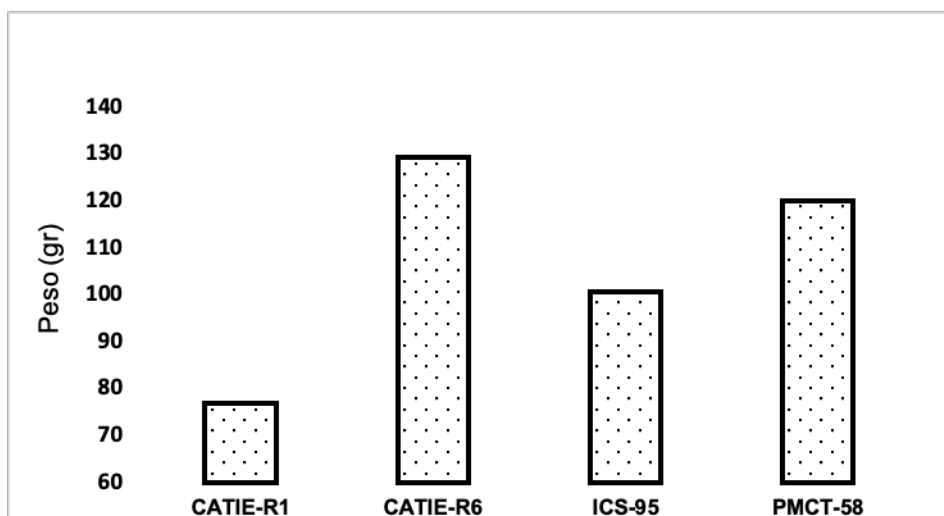
Estas diferencias se relacionan con el tamaño del fruto y la capacidad del clon para desarrollar mayor número de semillas en su interior. Como indican Johnson *et al.* (2008), la productividad promedio de un árbol de cacao puede variar ampliamente dependiendo del número de frutos y semillas desarrolladas durante el ciclo productivo.

- **Peso total de semillas por mazorca**

En relación con el peso total de semillas por mazorca (Figura 6), el clon CATIE-R6 registró el mayor valor con 129.28 g, seguido por PMCT-58 con 120 g. Los clones ICS-95 y CATIE-R1 presentaron valores menores con 100.6 g y 76.7 g, respectivamente.

Figura 6

Peso de los granos de las mazorcas de los clones evaluados



La variación en el peso total de semillas está asociada tanto al número de granos como al tamaño de estos, lo que confirma que los clones con frutos más grandes tienden a producir mayor cantidad de biomasa de semillas por fruto.

Estimación de la cosecha actual

La estimación de la cosecha actual (Tabla 3), calculada mediante el índice de mazorca propuesto por Orozco y López (2016), indicó que el clon CATIE-R6 presentó el mayor rendimiento con 2.45 kg por cada 10 árboles evaluados, seguido por CATIE-R1 con 2.20 kg, ICS-95 con 1.85 kg y PMCT-58 con 1.43 kg.

En términos de producción por hectárea, los valores estimados fueron relativamente bajos, lo cual puede atribuirse a condiciones de manejo agronómico limitadas, particularmente en relación con la fertilización. Según Suárez y Hernández (2010), una nutrición adecuada es fundamental para optimizar el rendimiento del cacao, ya que plantas bien nutridas presentan mayor capacidad productiva y resistencia a enfermedades.

Tabla 3

Estimación de cosecha actual para los clones evaluados

Clones	Árboles muestreados	Mazorcas	IM	Cosecha de 10 árboles (kg)	Clones/ha	Cosecha total (kg/ha)
CATIE-R1	10	86	39	2.20	180	39.6
CATIE-R6	10	54	22	2.45	180	44.1
ICS-95	10	52	28	1.85	180	33.3
PMCT-58	10	33	23	1.43	180	25.74
Total	40	225	112	7.93	720	142.74

Estimación de la cosecha futura

La proyección de cosecha futura (Tabla 4) mostró un rendimiento estimado de 135 kg/ha, considerando un descuento del 25% por pérdidas asociadas a plagas y enfermedades. Este resultado sugiere que la plantación evaluada presenta un potencial productivo limitado, principalmente debido a la presencia de árboles de rendimiento medio y bajo.

De acuerdo con Pavón y Castillo (2016), el rendimiento del cacao depende en gran medida de las condiciones climáticas, el manejo del cultivo y la calidad genética del material plantado. Cuando estas condiciones no son óptimas, el rendimiento potencial del cultivo se reduce considerablemente.

Tabla 4

Estimación de cosecha futura para los clones en estudio

Clones	Árboles	Árboles rendimiento-medio	Producción Árboles rendimiento medio/0.6 (kg)	Árboles rendimiento-Bajo	Producción Árboles rendimiento bajo/0.20 (Kg)	Total Kg/10 arboles	Total, kg/ha
CATIE-R1	10	4	2.4	6	1.2	3.6	64.8
CATIE-R6	10	1	0.6	9	1.8	2.2	39.6
ICS-95	10	1	0.6	9	1.8	2.2	39.6
PMCT-58	10			10	2	2	36
DPP 25%							135

DPP=Descuento por plagas y enfermedades

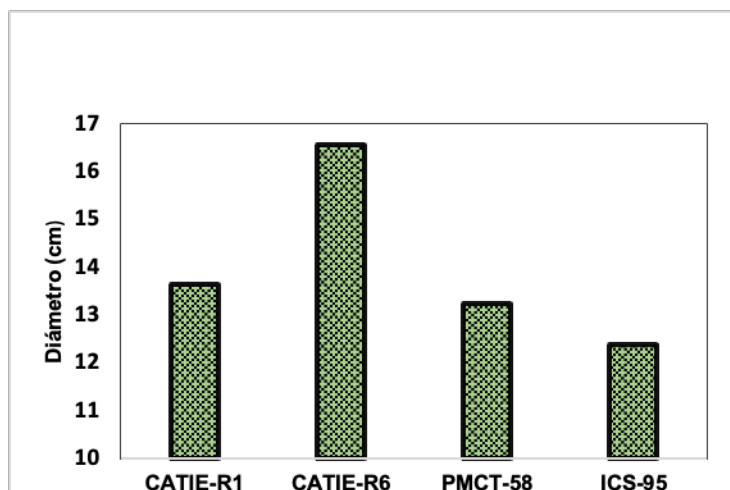
Características dentrométricas de los árboles

- **Diámetro del tronco**

El clon CATIE-R6 presentó el mayor diámetro promedio del tronco (16.55 cm), seguido por CATIE-R1 (13.65 cm), PMCT-58 (13.25 cm) e ICS-95 (12.4 cm) (Figura 7). Estos valores son comparables a los reportados por Phillips-Mora *et al.* (2012) en estudios realizados en Costa Rica, donde se observaron diferencias similares en el crecimiento de los clones evaluados.

Figura 7

Diámetro de los árboles de los clones evaluados

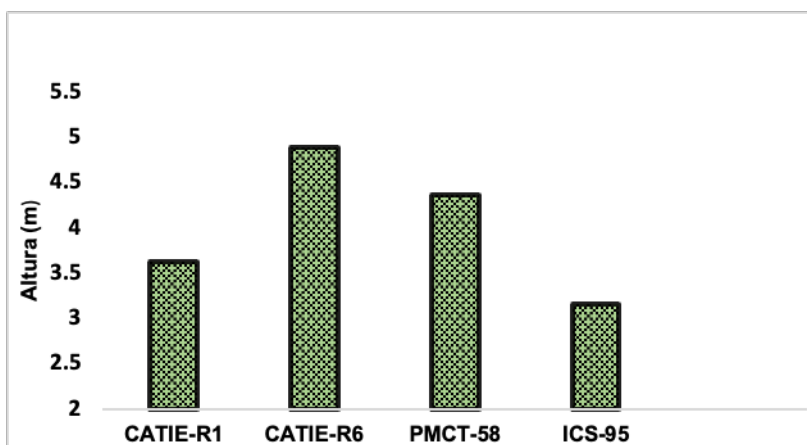


- **Altura del árbol**

En relación con la altura total (Figura 8), CATIE-R6 registró el mayor promedio (4.8 m), seguido por PMCT-58 (4.3 m), CATIE-R1 (3.6 m) e ICS-95 (3.16 m). Estas alturas relativamente elevadas pueden dificultar las labores de manejo y cosecha, lo cual coincide con las recomendaciones técnicas que sugieren mantener una altura moderada mediante prácticas de poda.

Figura 8

Altura total de los clones evaluados

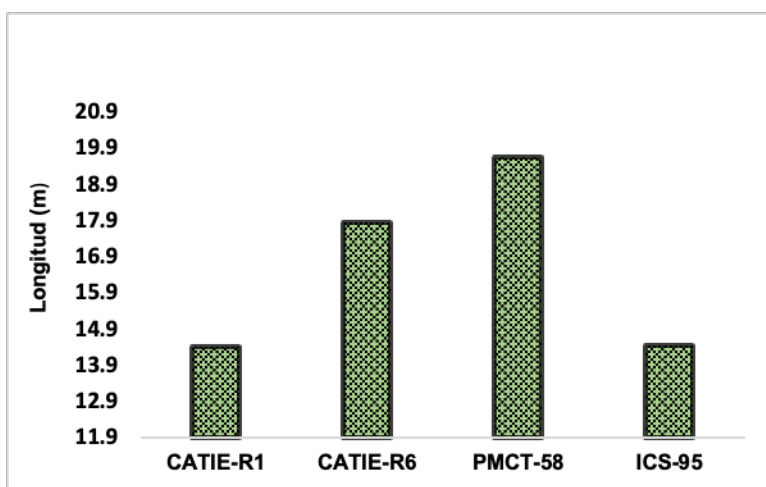


- **Longitud ramas productoras**

Los resultados de la longitud de ramas productoras (Figura 9) mostraron que PMCT-58 presentó el mayor valor con 19.6 m lineales, seguido por CATIE-R6 con 17.8 m, mientras que ICS-95 y CATIE-R1 registraron 14.4 m. Un mayor desarrollo de ramas productoras puede favorecer la formación de cojinetes florales y, por ende, incrementar el potencial productivo del árbol.

Figura 9

Longitud de ramas productoras



Eficiencia productiva

El índice de eficiencia productiva (Tabla 5) indicó que CATIE-R1 presentó el mayor valor con 0.03135 kg/cm², seguido por ICS-95 (0.02635 kg/cm²) y PMCT-58 (0.02083 kg/cm²), mientras que CATIE-R6 registró el valor más bajo (0.01708 kg/cm²).

Estos resultados sugieren que, a pesar de tener frutos más pequeños, CATIE-R1 presenta un mejor balance entre crecimiento vegetativo y producción, lo que se traduce en mayor eficiencia productiva. Este comportamiento refuerza la importancia de considerar no solo el tamaño del fruto o el número de semillas, sino también la relación entre vigor vegetativo y rendimiento.

Tabla 5

Índice de eficiencia productiva de los clones evaluados

Clones	Eficiencias productivas(kg/cm ²)
CATIE-R1	0.03135
CATIE-R6	0.01708
PMCT-58	0.02083
ICS-95	0.02635

V. CONCLUSIONES

- Los resultados del estudio evidencian diferencias significativas en la sobrevivencia y el desempeño productivo de los clones de cacao evaluados en las condiciones agroecológicas del municipio de Nueva Guinea, RACCS, Nicaragua. Entre los materiales genéticos analizados, el clon CATIE-R1 presentó el mayor porcentaje de sobrevivencia de mazorcas, alcanzando 77.9 %, seguido por PMCT-58 con 66.6 %, mientras que ICS-95 y CATIE-R6 registraron valores menores con 55.7 % y 38.8 %, respectivamente. Estos resultados indican que CATIE-R1 posee mayor tolerancia frente a los factores que afectan el desarrollo del fruto.
- La mortalidad de las mazorcas estuvo asociada principalmente a la incidencia de plagas y enfermedades. En particular, el clon CATIE-R6 mostró la mayor susceptibilidad, destacándose el daño ocasionado por ardillas y pájaros carpinteros, además de la presencia de enfermedades como mazorca negra y moniliasis. Estos resultados coinciden con lo señalado por diversos autores que indican que la fauna silvestre y las enfermedades fúngicas pueden representar pérdidas importantes en la producción de cacao.
- En relación con las características productivas del fruto, el clon PMCT-58 destacó por presentar mayores dimensiones del fruto, particularmente en diámetro, lo que sugiere un mayor potencial en el desarrollo físico de la mazorca. Sin embargo, el número de granos por mazorca fue variable entre los clones evaluados, observándose valores relativamente bajos en algunos materiales genéticos debido al tamaño del fruto y a sus características morfológicas.
- El análisis de eficiencia productiva mostró que el clon CATIE-R1 obtuvo el mejor desempeño, con una eficiencia productiva de 0.03135 kg/cm², superando a los demás clones evaluados. Este resultado confirma el potencial de este material genético para su uso en sistemas productivos de la región, debido a su mayor capacidad de mantener mazorcas viables hasta la cosecha y generar mejores niveles de producción.

- Finalmente, la estimación de producción futura del cacaotal, considerando las pérdidas estimadas, permitió proyectar un rendimiento aproximado de 135 kg/ha para los clones evaluados. Estos resultados resaltan la importancia de seleccionar materiales genéticos con mayor sobrevivencia y eficiencia productiva, así como implementar estrategias de manejo integrado de plagas y enfermedades que permitan mejorar la productividad del cultivo de cacao en la región.

VI. AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos al proyecto MOCCA-LWR, Romex, CATIE, NicaFrance, y al señor Álvaro Ruiz Delgadillo, por facilitarnos su unidad de producción para desarrollar la investigación.

VII. REFERENCIAS

- Acosta, J. O. (2014). *Efecto del biocarbón en cacao orgánico (Theobroma cacao L.) y manejo biológico del Mal de Panamá (Fusarium Oxysporumf.sp cubense) con biocarbón y microorganismos benéficos*. CATIE. <https://docplayer.es/40887962-Centro-agronomico-tropical-de-investigacion-y-ensenanza-escuela-de-posgrado.html>
- Agencia de Cooperación Internacional del Japón - JICA. (2013). *Estudio de Mercado de Japón para Cacao Nicaragüense*. https://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/others/c8hovmooooo1q4bc-att/22_estudio_o2.pdf
- Arvelo, M. A., González, D., Marota, S., Delgado, T., y Montoya, P. (2017). *Manual técnico del cultivo de cacao prácticas latinoamericanas*. IICA. https://agroavances.com/img/publicacion_documentos/BVE17089191e_1.pdf
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE. (2021). *Catálogo de clones de cacao*. CATIE. https://www.worldcocoaoundation.org/wpcontent/uploads/files_mf/phillipsmora2012clones4.64mb.pdf
- De la Cruz, J., Vargas, M., y Coronel, del Á. (2010). *Cacao. Operaciones Poscosecha. Compendio de cacao*. <http://www.fao.org/3/au995s/au995s.pdf>
- Estrada, W. J., Romero, X. G., y Moreno, J. A. (2011). *Guía técnica del cultivo de cacao manejado con técnicas agroecológicas*. http://infocafes.com/portal/wpcontent/uploads/2016/01/Estrada_et_al_Guia_Tecnica_Cacao.pdf
- Gaitán, T. N. (2005). *Cadena del cultivo del cacao (theobroma cacao l.) con potencial exportador*. <http://infocafes.com/portal/wp content/uploads/2017/07/RENFo1G144.pdf>
- Guevara, M., y Salazar, R. (2015). *Caracterización morfológica del fruto y la semilla de 9 clones de cacao (Theobroma cacao L.) realizado en el centro de desarrollo Tecnológico del INTA El recreo Rama, RAAS ,2014-2015* [Monografía de grado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua] <https://repositorio.unan.edu.ni/782/1/10407.pdf>
- Huachos, H. (2015). *Fertilidad con nitrógeno y potasio en el cultivo de cacao clon ICS 95 en Cubantia –Pangoa. El Mantaro, Jauja, Perú* [Tesis, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo]. <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/>
- Instituto Nacional Tecnológico - INATEC. (2018). *Manual del protagonista cultivos. Nicaragua*. <https://www.tecnacional.edu.ni/media/AGROINDUSTRIALES.compressed.pdf>
- Johnson, J. M., Bonilla, J. C., y Agüero Castillo, L. (2008). *Manual de manejo y producción del cacaotero*. León, Nicaragua. <https://cenida.una.edu.ni/reletronicos/RENFo1J71.pdf>

- Lira, H. S., y Vargas, L. C. (2009). *Caracterización de la plantación de cacao (theobroma cacao l.) en la finca experimental El Ojoche de la UNAN-LEÓN* [Monografía, UNAN León]. <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/retrieve/3114>
- López, M. (2018). *Efecto del estado de madurez de materiales de cacao sobre la calidad final del grano en los valles interandinos secos. Bogotá, Colombia*. [Tesis, Universidad Nacional de Colombia]. <http://bdigital.unal.edu.co/63262/1/1110495635.2018.pdf>
- Medina, C. M., y Talavera, J. A. (2014). *Efecto de dosis y aplicaciones edáfica y foliar de microorganismos de montaña con y sin sales minerales en el rendimiento del cacao (Theobroma cacao L.) variedad criolla, municipio San José de Bocay, Jinotega, febrero-mayo del 2014* [Monografía, UNAN León]. <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/4300/1/227735.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica - MAG. (1991). *Cacao Theobroma cacao Esterculiaceae*. MAG. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0658cacao.pdf>
- Ministerio de Agricultura de Perú. (2004). *Manual del cultivo del cacao*. MINAG. <http://canacacao.org/wp-content/uploads/Cultivo-del-Cacao-Amazonas-Peru-2004.pdf>
- Nogales, J. (2020). *Poscosecha de cacao. Rendimiento en la producción y beneficio de cacao*. Maracay, Venezuela. <https://poscosechacacao.blogspot.com/2017/08/constantes-factores-de-correccion-e.html>
- Oficina Nacional de Semilla. (s.f.). *¿Qué es un clon de cacao?* OFINASE. <http://ofinase.go.cr/certificacion-de-semillas/certificacion-de-semilla-de-cacao/clones/>
- Orihuela, P. C. (2018). *Manejo integrado del mazorquero del cacao*. Perú. <https://www.plantwise.org/KnowledgeBank/FactsheetAdmin/Uploads/PDFs/20197800035.pdf>
- Orozco, L., y López, A. (2016). *Colección de esquinas técnicas para la mejora productiva del cacao*. Managua, Nicaragua. https://assets.rikolto.org/paragraph/attachments/141216_esquinas_tecnicas_de_cacao.pdf
- Ortiz, A. (2011). *Proyecto de biología: Ardilla (Sciurus granatensis)*. <http://ortizcamachoandrea.blogspot.com/2011/11/ardilla-sciurus-granatensis.html>
- Palma, J., y Olivas, R. (2015). *Manejo integrado de Moniliasis (Moniliophthora roreri) en cacao (Theobromacacao) y su impacto en el rendimiento, Cooperativa Flor de Pancasán. Matagalpa Nicaragua* [Monografía, Universidad Autónoma de Nicaragua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/3196/1/5619.pdf>
- Paredes, M. (2003). *Manual de cultivo del cacao*. MINAGRI. http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/cacao/manual_cultivo_cacao_2003.pdf
- Paredes, N. (2009). *Manual de cultivo de cacao para la amazonia ecuatoriana*. INIAP. <http://canacacao.org/wp-content/uploads/Manual-cultivo-Cacao-Ecuador.pdf>
- Pavón, Z. J. C., y Castillo, J. J. (2016). *Estudio técnico y económico de las etapas de siembra, cosecha y beneficiado de cacao seco de los productores asociados a la Cooperativa Multifuncional Cacaotera "La Campesina R.L. Matiguas"* [Monografía, Universidad Autónoma de Nicaragua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/9572/1/17097.pdf>
- Phillips-Mora, W., Arciniegas, A., Mata, A., y Motamayor, J. (2012) *Catalogo de clones de cacao*. CATIE. https://www.worldcocoaoundation.org/wp-content/uploads/files_mf/phillipsmora2012clones4.64mb.pdf
- Soto, E., Mendoza, P., Leyva, C., y Guerrero, J. (2017). *Guía de manejo fitosanitario y de inocuidad en el cacaotal*. IICA. <http://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/6456/BVE18029639e.pdf;jsessionid=E8E43D17580E0C494D609BEAC663B9DD?sequence=1>

- Suárez, Y. J., y Hernández, A. F. (2010). *Manejo de las enfermedades del cacao (Theobroma cacao L.) en Colombia, con énfasis en monilia (Moniliophthora roreri)*. Federación Nacional de Cacaoteros. https://www.fedecacao.com.co/site/images/recourses/pub_doctecnicos/fedecacao-pub-doc_o4A.pdf
- Taleno, D., y Toruño, M. (2016). *Incidencia de enfermedades y ocurrencia de daño de insectos mífidos (Hemiptera: Miridae) en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) bajo sistemas agroforestales*. El Rama, 2016 [Monografía, Universidad Nacional Agraria de Nicaragua]. <https://repositorio.una.edu.ni/3422/1/tnh2ot143.pdf>
- Valenzuela, J., Fernández, J., Puerta, A., y Mejía, R. (2012). *El cultivo de cacao*. http://infocafes.com/portal/wpcontent/uploads/2016/12/paquete_tecnologico_cacao_cnch_enero_2012.pdf