



UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS
CIENCIAS AGRARIAS

TRABAJO DE DIPLOMA EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

TÍTULO: Caracterización de la plantación de café (*Coffea arabica* L) cv Laferno en la finca "El Porvenir" en las condiciones de la premontaña del municipio Cumanayagua

AUTOR: Yailena Campos Díaz

TUTOR: MSc. Enrique R. Parets Selva

Cienfuegos, 2022

Año 64 de la Revolución

PENSAMIENTO:

“El café me engrandece y alegra, fuego suave, sin llama y sin ardor, aviva y acelera toda la sangre de mis venas”

José Martí

Agradecimiento:

Al finalizar mi paso por la universidad con una responsabilidad tan ardua y llena de dificultades como es el desarrollo de una tesis es inevitable que te asalte el orgullo por el mérito del aporte que has realizado. Sin embargo, el análisis objetivo demuestra que este maravilloso logro no hubiese sido posible sin la participación de personas e instituciones que han facilitado las cosas para que este trabajo llegue a una feliz culminación. Por ello es para mí un verdadero placer utilizar este espacio para expresar mis más sinceros agradecimientos.

Gracias a toda mi familia en especial a mis padres y mis hermanas por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mí, por desear lo mejor para mi vida, cada una de sus palabras y consejos fueron los que me guiaron a este gran éxito. Agradecer también a mi tutor Enrique R. Parets Selva por permitirme participar en este proyecto bajo su dirección, su confianza y apoyo en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas ha sido un aporte invaluable. A mis compañeros de aula, a mis profesores y a cada una de las personas que conocí aquí en la universidad decirles que han sido los mejores cuatro años de mi vida aquí se viven muy buenos momentos que te enriquecen como persona, de aquí me llevo muy buenos recuerdos que estarán en mí para toda la vida.

Resumen:

El presente trabajo se realizó en la áreas de la Finca "El Porvenir" en el municipio de Cumanayagua, provincia Cienfuegos durante el período comprendido entre mayo a diciembre de 2022, con el objetivo de caracterizar las plantaciones cafetaleras de dicha finca; a través de una investigación de tipo no experimental, que abarcó Investigaciones correlacionales y explicativas las que permitieron analizar el comportamiento de variables morfoagronómicas, sus relaciones, así como regularidades, tendencias; causas y efectos de los principales deficiencias y aciertos en las plantaciones objeto de estudio. Como resultado de la investigación se aprecia que en la plantación de café en la finca "El Porvenir" se desarrolla en condiciones edafolímáticas que no son las óptimas para este cultivo destacándose como factores limitantes: las temperaturas, la profundidad efectiva, la altitud y en menor medida la pluviometría; lo que provoca una disminución en el rendimiento potencial. En la plantación observa un desarrollo satisfactorio de las variables agromorfológicas, no observándose deficiencias ni afectaciones por plagas y enfermedades severas.

Abstrac:

The present work was carried out in the areas of the "El Porvenir" Farm in the municipality of Cumanayagua, Cienfuegos province during the period from May to December 2022, with the objective of characterizing the coffee plantations of said farm; through non-experimental research, which included correlational and explanatory research, which allowed us to analyze the behavior of morphoagronomic variables, their relationships, as well as regularities, trends; causes and effects of the main deficiencies and successes in the plantations under study. As a result of the investigation, it can be seen that the coffee plantation on the "El Porvenir" farm is developed in soil conditions that are not optimal for this crop, standing out as limiting factors: temperatures, effective depth, altitude and, to a lesser extent, measure rainfall; which causes a decrease in potential performance. In the plantation, a satisfactory development of the agromorphological variables is observed, not observing deficiencies or affectations by pests and severe diseases.

Índice:

Contenido

PENSAMIENTO:	2
Agradecimiento:	3
Resumen:	4
Abstrac:.....	5
Índice:.....	6
Introducción:.....	8
Capítulo 1: REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	13
1. Principales características del café	13
2. Taxonomía del café:	14
3. Fase fenológica del café	15
3.1 Fase de desarrollo vegetativo	15
3.2 Fase de desarrollo reproductivo	15
3.3 Fase de senescencia	15
MORFOLOGIA DEL CAFÉ ARABICO	15
Morfología de órganos	16
Tallo	¡Error! Marcador no definido.
Ramas	¡Error! Marcador no definido.
Raíces	¡Error! Marcador no definido.
Hojas	¡Error! Marcador no definido.
Inflorescencia	¡Error! Marcador no definido.
Fruto	¡Error! Marcador no definido.
Diferencias entre el café arábica y robusta	16
CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS	16

Capítulo 2: MATERIALES Y MÉTODOS	23
Evaluación de las condiciones edafoclimática del área donde se desarrollan las plantaciones de café.	23
Comportamiento de las variables meteorológicas	23
Caracterización de las variables morfoagronómicas y de desarrollo del café en el área de estudio.	24
Evaluación de la tecnología aplicada al cultivo del café en el área de estudio ..	25
Capítulo 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN:	27
Ubicación geográfica del área de estudio	27
Evaluación de las condiciones edafoclimática del área donde se desarrollan las plantaciones de café.	27
Caracterización de las variables morfoagronómicas y de desarrollo del café en el área de estudio.	31
Evaluación de la tecnología aplicada al cultivo del café en el área de estudio ..	34

Introducción:

Es el café uno de los cultivos agrícolas de mas reciente historia. Las primeras referencias concretas que se tienen acerca del cafeto datan del siglo VI, y las que se refieren a los orígenes legendarios de la bebida al siglo XIII. Mas reciente aun es su propagación comercial; el cultivo se extiende por Asia y América en los siglos XVII Y XVIII, y solo a mediados del siglo XIX Brasil entra a dominar como el mayor productor mundial del grano. El uso de la bebida, por otra parte, se propaga por Europa durante el siglo XVII, y los Estados Unidos solo llegan a representar más de la mitad del consumo mundial a comienzos del siglo presente. Fue lenta y difícil esta peregrinación. Fueron los árabes los primeros en cultivar el cafeto y propagar la bebida. Esto hizo creer a los historiadores durante mucho tiempo que era arábica la planta. Las investigaciones históricas posteriores han comprobado que el cafeto es originario de las montañas de Abisinia, territorio ocupado actualmente por Etiopia. (Ferrer, 2012).

Las más antiguas referencias conocidas indican que hacia el año 575 se comenzó a cultivar en Yemen (Arabia), cuando una invasión persa desalojo a los abisinios que habían conquistado el país en el año 525. La propagación comercial y el cultivo invasivo solo datan del siglo XV cuando los árabes hicieron una importación de su colonia abisinia de Harar. En Yemen el cultivo se tecnificó; se plantaban las semillas en viveros, se trasplantaban las plantas a terrazas construidas en las laderas de las montañas, y se les aplicaba el riego cuando era necesario. La cereza se sacaba al sol para su beneficio. Era en todo caso, un cultivo intensivo de huerto (Pérez, 2021)

El comercio de café constituye en la actualidad una actividad muy importante para la economía mundial, la FAO reporta que en el 2017 se produjeron a nivel mundial 9 212 169 t de café grano verde, con un área cosechada de 10 840 130 ha que dieron un rendimiento agrícola de 0,85 t.ha⁻¹. El primer productor mundial fue Brasil, que alcanzó una producción de 2 680 515 t, seguido de Viet Nam, Colombia y otros países (FAO, 2019).

El principal importador es Estados Unidos que en 2016 importó café por un valor de 4 898 451 000 dólares y el principal exportador es Brasil que en el mismo año exportó café por un valor de 4 843 001 000 dólares (FAO, 2019). El mayor consumo se localiza en países de clima frío y altos ingresos, mientras la producción corresponde a países tropicales fundamentalmente subdesarrollados. El 75% del café que se produce en el mundo se destina a la exportación (Cisnero, 2015).

Aunque el café se incluye a escala internacional dentro del grupo de los productos básicos o primarios, no se trata de un bien tan homogéneo como tal clasificación normalmente sugiere. Los cafés se distinguen por su especie y variedad botánica, el método de procesamiento primario (beneficio) aplicado a sus granos y las condiciones naturales (altura, clima, suelo) en que se cultiva. De forma que cada país, región o incluso finca, puede ofrecer un café con sus propias características y cualidades de la bebida resultante, tanto así que se compara con el mercado de los vinos (Anónimo, 1969).

Según datos históricos, el cafeto fue introducido en Cuba desde Santo Domingo en el año 1748, por el Doctor cubano Antonio Gelabert, que trajo las primeras plantas y semillas de café. La primera plantación de café en Cuba se estableció en la entonces llamada 'Finca González', ubicada en Wajay, provincia de La Habana y a finales del siglo XVIII, con motivo de la Revolución de Haití, muchos haitianos y dominicanos huyeron de sus tierras, para establecerse en Cuba. Su incorporación a nuestra agricultura produjo un extraordinario incremento de este cultivo (Ferrer, 2012).

En Cuba es el principal cultivo en las regiones montañosas del Macizo Guamuaya, pertenece a la familia Rubiácea, dentro de esta la que más se destaca es la especie *Coffea arábica* L., que representa aproximadamente el 80% de la producción mundial y en Cuba es la especie de mayor importancia económica (López, 2016).

En el período 1982 a 1985 se realiza una prospección por investigadores de la estación central de café y cacao (ECICC), en fincas de los territorios mencionados los que se estudiaron en campo y de ellos seleccionaron los

mejores y se estableció un banco de germoplasma con 34 clones promisorios, con rendimientos agrícolas superiores a $1,0 \text{ tha}^{-1}$ y rendimiento industrial de 2,8 kg de café oro por cada 12,88 kg de café cereza. Por los requerimientos agroecológicos de esta variedad y su tolerancia a nematodos, es una oportunidad para producir café en zonas afectadas por esta plaga, por debajo de 300 msnmm y en zonas cercanas a la mayor concentración de fuerza de trabajo, precordilleras y llanos. También puede ser una opción para incrementar la producción para el autoabastecimiento de comunidades, poblados y cordones agrícolas de las ciudades (Penton y Cabrera, 1985).

El café ha estado presente en la historia de Cuba por más de dos siglos y medio. Su cultivo y exportación se lleva a cabo con mayor o menor acierto a lo largo de los años; su consumo se establece con innegable fuerza y persistencia en la población. Internacionalmente, el café cubano está considerado entre los mejores del mundo, alcanzó una fuerte posición a fines de la década de 1980, cuando los mercados más exigentes ya le reclamaban y premiaban sus exquisitos aroma y sabor (Penton y Cabrera, 1985)

Cuba produce tradicionalmente café arábico, pero en la actualidad también siembra una pequeña proporción de robusta para consumo nacional (Ferrer, 2012) Los rendimientos agrícolas del café en Cuba son de $0,14 \text{ tha}^{-1}$ (ONEI, 2016) muy inferior a los rendimientos agrícolas promedios ($0,85 \text{ tha}^{-1}$) que se reportan mundialmente.

Las principales dificultades para la obtención de buenos rendimientos agrícolas del café en Cuba son el déficit de fuerzas de trabajo para la realización de la agrotecnia a las plantaciones de café, los atrasos en los viveros lo que conlleva a que las posturas salgan fuera de tiempo y cuando se siembran se atrasan y no desarrollan correctamente ni dan la producción que se desea. El mal manejo de la sombra, el exceso de sombra influye en la disminución de la producción y disminuyen las ramas laterales o varetas. El atraso en la entrega y distribución de los recursos para la agrotecnia como es el caso de los machetes, tijeras de podar, seguetas, serruchos, motosierras, herbicidas y fertilizantes. Además de que no se realizan las

acciones ni podas necesarias para el incremento de los rendimientos agrícolas del café (Díaz, et al., 2013)

En la provincia de Cienfuegos se trabaja por lograr buenos rendimientos agrícolas del café, dado su empleo en la exportación y la obtención de divisas para el país. Según reportes de la Agencia Cubana de Noticias los rendimientos agrícolas de la provincia y de la empresa en los años 2018-2019 son de 0,13 tha-1, los cuales son más bajos que los del país. La acción combinada de la regulación de sombra, el efecto de las podas, la sistematicidad y la uniformidad de las restantes labores de cultivo junto a la influencia de los factores climáticos, intensidad de la luz solar y aumento gradual de la temperatura ayudan al incremento de rendimientos agrícolas en el café (González y Rodríguez, 2004).

EL ministerio de la agricultura en nuestro país viene desarrollando un programa de introducir de forma sistemática el café en el llano buscando variedades que se vayan adaptando a las condiciones edafoclimáticas existentes en los diferentes territorios es por ello que en el municipio de Cumanayagua en su condición de montañoso y cafetalero ha seleccionado un grupo de productores para introducir este programa e ir evaluando la posibilidad de extenderlo a otros municipios.

Problema científico:

¿Cuáles será la caracterización de la plantación de café (*Coffea arabica*) cultivar Laferno en la finca "El Porvenir" en las condiciones de la premontaña del municipio Cumanayagua?

Hipótesis:

Si se caracteriza la plantación de *Coffea arabica* L. en la finca "El Porvenir" en las condiciones de la premontaña del municipio Cumanayagua, entonces se contará con una referencia para la extensión del cultivo fuera del ecosistema montañoso.

Objetivo:

Caracterizar la plantación de café (*Coffea arabica* L.) cv Laferno en la finca "El Porvenir" en las condiciones de la premontaña del municipio Cumanayagua.

Objetivos específicos:

1. Evaluar las condiciones edafoclimáticas del área donde se desarrollan las plantaciones de café.
1. Caracterizar las variables morfoagronómicas y de desarrollo del café en el área de estudio.
2. Evaluar la tecnología aplicada al cultivo del café en el área de estudio.

Capítulo 1: REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

Principales características del café

El café comprende dos especies vegetales diferentes: “*Coffea arábica*” llamada; vulgarmente, café arábico y “*Coffea canephora*” llamada café robusta por ser más resistente ante las enfermedades que la arábico. El café arábico tiene más aroma y acidez y se considera de superior calidad a la robusta. Este último, tiene más cuerpo, con granos más pequeños, de menos aroma, carente de acidez y un alto contenido de cafeína. El café robusto no fue explotado comercialmente hasta el siglo XIX, aunque luego, se ha extendido mucho, usado principalmente para mezclas y para cafés solubles. Además de la resistencia a las enfermedades, la principal diferencia entre las dos especies es que el café robusto se cultiva a alturas inferiores a los 700 m de altura y que necesita mucha agua y una alta temperatura, mientras que el café arábico se cultiva entre los 1000 y 2000 m de altura y necesita un clima un poco más fresco y seco (Penton y Cabrera, 1985). La variedad robusta es oriunda de las regiones calientes y húmedas del Congo Belga, alcanza resultados satisfactorios en condiciones de altitudes hasta los 300 msnm. Es una variedad de la especie *Coffea Canephora*. Árbol de troncos múltiples y ramas flexibles que alcanza de 3 a 8 m a libre crecimiento (Ferrer, 2012).

El café es originario de la actual Etiopía en estado silvestre conocido como Arábico, surgen un sinnúmero de leyendas acerca de cómo empezó a ser consumido por las personas, siendo una de las más conocidas la de un pastor llamado Kaldi el cual observó un comportamiento extraño en sus cabras al momento de haber consumido las cerezas y hojas del café, dándoles una conducta poco usual llena de energía. La ramas y frutos fueron llevados por Kaldi al monasterio de Abad donde reveló que al tostar las cerezas de café causó un agradable aroma descubriendo así la bebida (Gotteland y De Pablo, 2007).

Además, el café robusto es originario de África de modo silvestres encontrado en el Congo y Guinea. Se introdujo al país variedades de robusta finos entre los años de 1951 - 1977 por INIAP que son de importancia para la fabricación de cafés solubles (Duicela, 2017).

De acuerdo a la distribución geográfica de este genotipo fue el centro primario Yemen, donde fue introducida desde Etiopía. Entre los años 575 y 890 D.C. Los árabes y persas movilizaron el café a África, durante el mismo año los africanos distribuyeron el café por Mozambique y Madagascar. Fue introducido en Francia hasta la Isla Martinica en 1720 y durante los 60 años siguientes se pudo distribuir a Brasil, Colombia, Venezuela, México Y Centroamérica. En Ecuador en el año de 1830 en la zona de Jipijapa de la provincia de Manabí se empezó a cultivar el café y a distribuir por el resto del país (Amores, et al., 2004).

El cultivo de café juega un papel importante en la economía mundial ya que es considerado como el motor económico de muchos países principalmente del trópico, siendo además el segundo producto que más se comercializa a nivel global, solo detrás del petróleo. Se estima que alrededor de 125 millones de personas viven del cultivo de café, incluyendo los 25 millones de pequeños productores (Monroig, 2015).

Las zonas productoras de Café en el Ecuador se encuentran en las provincias de: Manabí, Pastaza, Azuay, Cañar, Santo Domingo, Carchi, Guayas, Esmeraldas, Imbabura, Pichincha, Los Ríos, Cotopaxi, Bolívar, Chimborazo, El Oro, Loja, Chinchipe, Zamora, Chinchipe, Morona Santiago y Galápagos cultivados en diferentes ecosistemas (Enríquez y Duicela, 2014).

Taxonomía del café:

Sotomayor y Duicela, (1993) Indican la siguiente clasificación:

Reino: Vegetal

División: Magnoliophyta

Clase: Dicotyledoneae

Subclase: Asteridae

Orden: Rubiales

Familia: Rubiaceae

Género: Coffea

Especie: Arábica

Fase fenológica del café

Las fases fenológicas del cultivo de café se dejan influir por factores como heliofanía y temperatura, también por factores agronómicos como: sombra temporal o permanente, presencia de macronutrientes y micronutrientes conformando así un ambiente apropiado para el cultivo para su mejor desarrollo.

Fase de desarrollo vegetativo

La fase de desarrollo vegetativo en el café comprende en la aparición de nudos, ramas, hojas y nuevas raicillas, de acuerdo a esta fase la planta puede representar tres etapas que son: germinación a trasplante con una duración de 2 meses, almácigos de 5 a 6 meses y por último la siembra a los 11 meses hasta la primera floración. De acuerdo a estas etapas la fase vegetativa ocurre en la mayor parte del tiempo y puede estar intercalada con la fase de crecimiento productivo.

Fase de desarrollo reproductivo

La fase comienza cuando el 50% de las plantas entran en periodo de floración, esta etapa se relaciona con el fotoperiodo, temperatura, precipitación y época de siembra. Una vez finalizado el desarrollo reproductivo del café, continúa con la siguiente etapa de la fase que es el desarrollo del fruto y maduración.

Fase de senescencia

Esta fase comienza cuando la planta logra su máximo desarrollo y producción durante los 6 a 8 años, comienza el proceso de envejecimiento de acuerdo a ciertos factores como: la zona, disponibilidad de macro y micro nutrientes, presencia de plagas y enfermedades, densidad de siembra, entre otros. Esta fase cumple con el periodo de vida de los órganos de la planta como son las hojas (350 días), ramas (1 a más años), y flores (3 días aproximadamente) (Arcila, *et al.*, 2007).

Morfología del café arábico

La especie de café más extensamente cultivada en el mundo es el *Coffea arábica* L. Por tal razón ha sido seleccionada para describirla morfológicamente en este escrito.

Aunque los cafetos de la especie arábica generalmente se clasifican como arbustos en otras especies estos pueden denominarse árboles. Los arbustos y

árboles de café son del tipo perenne, leñoso y de un tallo resistente cubierto de corcho.

Morfología de órganos

Diferencias entre el café arábica y robusta

La diferencia de estos genotipos se debe a que se deriva de dos especies como el café robusta (*Coffea canephora*) y el café arábico (*Coffea arábica*). El café arábico es una variedad vieja, pequeña que necesita de muchos cuidados ya que es susceptible a cambios climáticos, plagas y enfermedades este genotipo necesita de sombra constante, su rendimiento es bajo incluso el precio de esta variedad es superior al café robusta por su calidad organoléptica. En cambio, el café robusto es una planta que no necesita de muchos cuidados es resistente a plagas y enfermedades y a cambios climáticos de las zonas donde se cultiva, su producción es alta, pero presenta problemas en su calidad con sabor amargo y dos veces más cafeína que el café arábico su precio es mucho más barato y es utilizado para la fabricación de cafés solubles o instantáneos (Procafé, 2017).

Condiciones edafoclimáticas

Temperatura

La temperatura promedio oscila entre 17 a 26 °C. si la temperatura baja o es menor a 16 °C. los brotes pueden quemarse, en cambio si la temperatura alcanza los 27 °C la planta tiene posibilidades de presentar deshidratación haciendo que su fotosíntesis disminuya (Figueroa, et al., 2015).

Precipitación

La precipitación ideal para el cafeto es de 1000 y 3000 mm/ año, si estas lluvias incrementan o tiene un lapso excesivo su producción disminuye, en cambio si la precipitación baja o es inferior las plantas tienen un limitado crecimiento provocando diversos efectos negativos como el desequilibrio de la floración y presencia de plagas y enfermedades (Pozo y Zabala, 2014).

Humedad relativa

Varía según las diferentes variedades de genotipos de café, es recomendable una humedad relativa de 70 a 95% en los cafés arábigos y de 80 a 90% en los cafés robustas. Dado que si la humedad es mayor esta puede presentar

problemas de enfermedades producidas por hongos y a la proliferación de insectos plagas limitando así su calidad del grano y rendimientos en la producción (Sotomayor y Duicela, 1993).

Evapotranspiración

Cisneros, et al., (2015) menciona que para la determinación de la evapotranspiración se realiza por diversos métodos que ayudaran en la aplicación de riegos y así manteniendo niveles mínimos de humedad. La ETC es la unión de la evaporación del suelo (E) con la transpiración de la cubierta vegetal (T). Para la implementación de estos genotipos de café es recomendable en zonas de más de 1000 mm de ETC, la presencia de lluvias intensas y periodos secos de aproximadamente tres meses ayuda a la floración a tener mayor uniformidad (Enriquez y Duicela, 2014).

Heleofanía

El grado de luminosidad tiene una incidencia en el área foliar sobre el rendimiento de la producción. La heliofanía es el tiempo de brillo solar que exige la planta para realizar la fotosíntesis, es necesario que la luminosidad que recibe la planta sea inferior a un tercio de luz total del medio día para lograr incrementos reales durante su producción (Enriquez y Duicela, 2014).

Viento

La velocidad del viento óptima oscila entre 20 y 30 km/h, dada que si es mayor puede ocasionar daños mecánicos como el desprendimiento de las flores y frutos, disminución del área foliar y reducción longitud de las ramas ortotrópicas y plagiotrópicas, dado que si estos vientos son demasiados fuertes es recomendable realizar cortinas rompe vientos para evitar el daño al cultivo (Pozo y Zabala, 2014); (Damatta, et al., 2007).

Altitud

La altitud en las que se desarrolla una plantación de café influye significativamente en los resultados productivos y sobre la calidad del grano. En cuanto a los valores óptimos de altitud no existe una total coincidencia, por un lado, Figueroa, Perez, y Godinez, (2015) plantean que la altura recomendada es de 900 a 1600 msnm; en las instrucciones técnicas para el cultivo del café y el

cacao en Cuba, se dice que la altura debe estar entre 300 y 1200 msnm (Cuba, 1987).

Si la plantación de café es establecida a menos altura la calidad del grano disminuye. Por otro lado, si se siembra en zonas de mayor altura a la recomendada el crecimiento de las plantas se ve afectado

Suelo

Para cultivar el café el suelo debe presentar un volumen aproximado del 50% de aire y agua con espacios porosos y el 50% restante compuesto de sólidos y materia orgánica para obtener excelentes resultados. Además, requiere suelos de profundidad media con nutrición equilibrada de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), azufre (S), calcio (Ca), magnesio (Mg), zinc (Zn), cobre (Cu), Hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), cloro (Cl), sodio, (Na), y boro (B) (Bustamante, et al., 2013); (Palma, De los Santos, & García, 2019).

Es recomendable cultivarse en suelos Inceptisoles y Altisoles, con textura franco a franco arcilloso, con drenaje en buenas condiciones para impedir el encharcamiento, suelos que sean resistentes a la erosión, con profundidad de 50 cm aproximadamente para obtener un adecuado crecimiento en las plantas y elevar su producción. (Sánchez, 2015).

pH

El pH óptimo para el cultivo de café es de 5,0 a 6,0. Si el pH es inferior a 5 el suelo presenta alta toxicidad en los macro y micro nutrientes del suelo. Incluso para corregir estos problemas de niveles de toxicidad es necesario recibir asesoría técnica para realizar la adecuada aplicación de enmiendas (Bustamante, et al., 2013).

El cambio climático y la caficultura

Según Carnet, et al. (2016), la población cafetalera se ha visto afectada por cambios climáticos trayendo consigo múltiples amenazas al cultivo tanto en el desarrollo y calidad del grano, son sensibles a variaciones de luz, temperatura, lluvias y humedad. Por otro lado, el café se adapta a la topografía del terreno y a las diferentes altitudes de las zonas donde se cultiva. Las variaciones extremas entre la lluvia, temperatura y sequía han hecho que el cultivo de café tenga

efectos negativos debido a la compactación del suelo, disminución de plagas benéficas, y presencia de enfermedades proliferadas por insectos plagas y hongos. Además, el cultivo de café puede presentar estrés por sequía siendo uno de los principales problemas como el marchitamiento, necrosamiento en las hojas y bajo crecimiento de biomasa. Los agricultores se han visto en una lucha de supervivencia contra el cambio climático y no han tenido conocimiento suficiente para afrontar estos riesgos ya que dependen de las cosechas de este cultivo para sus ingresos (Quintana, et al., 2017).

Uso de la sombra en el café

El cultivo de café se siembra en conjunto con diferentes tipos de sombra para la protección de diversos agroecosistemas ya que algunas variedades de café son sensibles al cambio de hábitat (Philpott, et al., 2008). La función importante de la sombra es regular el microclima en el café ya que es una planta sensible a cambios climáticos, reduciendo así radiaciones solares, mejorando su balance hídrico y manteniendo la humedad. El uso de sombra también beneficia al suelo mediante una cubierta formada de hojarasca y ramas que son desprendidas del mismo árbol dando así mayor fertilidad al suelo, protegiéndolo de la erosión y además evitando la presencia de maleza que pueden crecer alrededor del cafeto (Barva y Heredia, 2011).

Clases de sombra

Sombra temporal o transitoria

El establecimiento de sombra temporal se realiza antes o durante la siembra hasta que la sombra permanente concluya su respectivo crecimiento, siempre y cuando presente condiciones favorables en la etapa de almácigo. Las especies más utilizadas como sombra temporal son el banano o plátano (*Musa* sp.), *Crotalaria*, Lavaplatos, Cuernavaca, etc. (Bustamante, et al., 2013).

Sombra permanente

Para el establecimiento de sombra permanente se debe tener en cuenta variedades de árboles con crecimiento rápido, abundante follaje, resistentes a vientos, con buena distribución de luz y cobertura vegetal que produzca durante todo el año. Suministra sombra durante todo el tiempo de crecimiento y

producción del café, las variedades más recomendables para sombra son aguacate, guaba entre otras variedades (Bustamante, et al., 2013).

Rehabilitación del café

Para tomar la decisión de cuándo renovar, es necesario considerar la edad del cafetal y el estado de deterioro e improductividad en que se encuentra la plantación. El cafeto es una planta perenne y se considera que alcanza sus valores máximos de crecimiento y productividad entre los 6 y 8 años de edad. Después, la planta se deteriora paulatinamente y su productividad disminuye a niveles de poca rentabilidad. El ritmo de envejecimiento depende de: la calidad del ambiente del sitio, el tipo de café cultivado, el sistema de producción (a plena exposición solar o la sombra), la densidad de siembra, la intensidad de la producción, la disponibilidad de nutrimentos, la presencia de plagas y enfermedades o estrés ambiental, así como de las prácticas de cultivo, (Arcila, et al., 2007).

Para implementar las actividades de rehabilitación del cafetal se deberá diferenciar los lotes por las condiciones de las plantas y el manejo que requieren. Una vez realizado el diagnóstico, el productor deberá conocer las características de los diferentes lotes existentes en el cafetal, elaborar un croquis actualizado e indicar la variedad, edad y estado de las plantas, así como su número exacto. Esta información es necesaria para definir el tipo de manejo más conveniente por lote y para estimar la productividad general de la finca, (SCAN-Perú, 2011). El cafeto es una planta perenne cuyo ciclo de vida en condiciones comerciales alcanza hasta 20-25 años dependiendo de las condiciones o sistema de cultivo y alcanza su máxima productividad entre los 6 y 8 años de edad. La planta puede seguir su actividad por muchos años, pero con niveles de productividad bajos. Durante su ciclo de vida, la planta destina una parte de éste a la formación de estructuras no reproductivas como las raíces, las ramas, los nudos y las hojas, actividad denominada desarrollo vegetativo. La fase durante la cual ocurre la formación y desarrollo de estructuras de reproducción como las flores y los frutos se denomina desarrollo reproductivo. Después de varios años de actividad, la

planta envejece y entra en un proceso de deterioro que se denomina fase de senescencia o envejecimiento, (Arcila, et al., 2007).

La rehabilitación de cafetales es el conjunto de prácticas orientadas a recuperar la capacidad productiva del cafetal a partir de una poda severa llamada recepa y la aplicación sistemática de la tecnología apropiada de manejo del cultivo. Los sistemas de rehabilitación de cafetales se relacionan con la organización de la recepa, que según las circunstancias pueden ser las siguientes: en bloques, en hileras alternas (en ciclo de dos años 1-2), en ciclo de tres años (1-2-3), en ciclo de cuatro años (1-3-2-4) y de plantas individuales, (Enríquez y Duicela, 2014).

La selección de brotes (también denominada deschuponado o deshije) es una parte muy importante de este sistema de poda. Consiste en escoger los brotes con mejor ubicación en el tallo, y más vigorosos. Es una actividad que debe realizarse con mucho cuidado, pues tendrá gran influencia sobre el volumen de las siguientes cosechas. Los brotes que se desarrollaron en la zona del corte, hasta aproximadamente 3 cm (2 dedos) por debajo, deben ser retirados. Hecho esto, debajo de esta zona se seleccionan entre 2 y 4 brotes, dependiendo de la densidad de plantas en el cafetal: si ésta es baja, se dejan más; si es alta, menos, (SCAN, 2011).

La época de poda depende del estado fenológico del cultivo, del objetivo del productor y de las condiciones ambientales. Las podas severas como recepa, descope y desbrote hay que realizarlas cuando el cafeto está con una actividad fisiológica reducida, situación que ocurre después de la cosecha. Algunos caficultores destacan las bondades de realizar las podas cuando la fase lunar está en menguante (semana inmediatamente después de la luna llena), que es cuando la mayor parte de la savia está en las raíces. Se recomienda hacer las podas en los días no lluviosos y preferentemente en días soleados, (Duicela, 2017).

Por lo general no es posible realizar en forma inmediata un plan de rehabilitación para todo el cafetal; los productores suelen acceder a implementar la propuesta en una parte, sobre todo en un lote en malas condiciones y con baja productividad. En la medida en que se convenza de que la propuesta es viable y

conveniente para su unidad productiva, estará motivado a implementarla en todos los lotes de café, (SCAN, 2011).

Capítulo 2: MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la finca "El Porvenir" en el municipio de Cumanayagua, provincia Cienfuegos, perteneciente al usufructuario Alcides Hernández Pérez. La misma se desarrolló entre los meses de mayo 2022 a noviembre de 2022, a través de una investigación de tipo no experimental, que abarcó Investigaciones correlacionales y explicativas las que permitieron analizar el comportamiento de variables morfoagronómicas, sus relaciones, así como regularidades, tendencias; causas y efectos de los principales deficiencias y aciertos en las plantaciones objeto de estudio. Con la utilización del método analítico-sintético se realizaron valoraciones del estado del arte del tema objeto de estudio, así como, inferir la pertinencia de la idea a defender desde la perspectiva teórica y contextualizar desde lo histórico la lógica del fundamento.

Diseño de la investigación.

La investigación se estructuró teniendo en cuenta los tres objetivos planteados siguiendo el algoritmo siguiente: Evaluación de las condiciones edafoclimática del área donde se desarrollan las plantaciones de café; Caracterización de las variables morfoagronómicas y de desarrollo del café en el área de estudio; y Evaluación de la tecnología aplicada al cultivo del café en el área de estudio. Para la captación de información en campo, se dividió el área de estudio en cinco parcelas para lograr una representatividad de toda la plantación.

Evaluación de las condiciones edafoclimática del área donde se desarrollan las plantaciones de café.

La caracterización de las condiciones edafoclimáticas donde se desarrolla la plantación, se basó en la consulta de fuentes oficiales como la Delegación Provincial de Recursos Hidráulicos y el Instituto Provincial de Meteorología, y se analizó el comportamiento histórico de las variables evaluadas.

Comportamiento de las variables meteorológicas

Pluviometría: se obtuvieron datos históricos desde 1991 a 2021 (30 años) y se determinó la curva del comportamiento de las medias de las precipitaciones por

meses, se compararon las medias anuales de la serie histórica, así como el valor promedio de precipitaciones anual.

Temperatura media, temperatura máxima y temperatura mínima:

Caracterización del suelo

Clasificación del suelo: se realizó según la nueva clasificación de los suelos de Cuba. El tipo de suelo presente en el área de estudio se determinó según la clasificación propuesta por Hernández et al. (2015).

Determinación de los factores limitantes del suelo y su interacción con el cultivo. (pH, Materia Orgánica, contenidos de P y K). Se tomó una muestra de suelo en el centro de cada parcela, posteriormente se homogenizaron en una muestra, según la metodología establecida en Cuba (NC: 37/99) aplicada por Vasallo (2019).

Para la realización de los análisis de suelo se contrataron servicios con la Estación Experimental Escambray del municipio de Cumanayagua, perteneciente al Ministerio de la Agricultura en Cienfuegos, para determinar: el pH con el método potenciométrico (NC-ISO 10390/1999), la materia orgánica (%) con el método colorimétrico (NC: 51/1999) y el potasio y fosforo, según el método de Oniani (NC: 51/1999).

Profundidad efectiva:

Para determinarla se cavo una calicata en cada una de las 5 parcelas, se midió su profundidad con una cinta métrica y se calculó la media.

Altimetría. Se determinó la altura sobre el nivel medio del mar utilizando la información proporcionada por el Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

Caracterización de las variables morfoagronómicas y de desarrollo del café en el área de estudio.

La toma de información sobre el comportamiento de las variables morfoagronómicas se realizó seleccionando 20 plantas de cada en cada una de las cinco parcelas definidas, alcanzando un total de 100 muestras.

Materiales utilizados: Cinta Métrica, Pie de Rey y regla graduada.

Variables a estudiar:

- Altura de las plantas: se midió desde el inicio del tallo hasta el ápice siguiendo el eje ortotrópico principal.
- Diámetro basal del tallo: se realizó la medición a cinco centímetros (0,05 m) del suelo, utilizando un pie de rey.
- Número de ejes ortotrópicos, número de ramas totales, número de ramas productivas: conteo físico
- Cantidad y longitud de los entrenudos: se tomaron cinco ramas centrales en las cuales se contaron la cantidad de entrenudos y la longitud entre ellos.
- Longitud de ramas centrales: se tomaron cinco ramas de la zona central de la planta y se midieron las longitudes de estas utilizando una cinta métrica.

Evaluación de la tecnología aplicada al cultivo del café en el área de estudio

Para la evaluación de las variables tecnológicas aplicadas al cultivo se tuvo en cuenta la información existe en el registro de campo y las observaciones realizadas mediante muestreo utilizando las parcelas definidas con anteriormente.

Variables evaluadas:

- Especies y cultivares presentes, edad de las plantaciones, marcos de plantación utilizados, área plantada, porcentaje de población.
- Manejo del agua en el cultivo,
- Marcos de plantación utilizados,
- Manejo de la sombra utilizada,
- Manejo de la nutrición,
- Manejo de la poda,
- Estado fitosanitario (Plagas y enfermedades),

- Comportamiento de las producciones, y
- Determinación de los principales problemas que afectan el proceso productivo (matriz de Vester).

Análisis estadísticos realizados

Se aplicó la estadística descriptiva mediante el soft ware Statgraphics Centurion para windows, utilizando los estadígrafos de tendencia central.

Capítulo 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Ubicación geográfica del área de estudio

La finca "El Porvenir" (figura 3.1) se localiza en las coordenadas 22,1568844 Norte y -80,1955668 Oeste, limitando al Norte con la finca del productor Avimele, al Sur con la vaquería N26, al Oeste con el Río Hanabanilla y al Este con la comunidad Tabloncito.

Figura 3.1 Ubicación geográfica de la finca "El Porvenir". Fuente: Modificado de



google map

Evaluación de las condiciones edafoclimática del área donde se desarrollan las plantaciones de café.

Comportamiento de las precipitaciones

Al analizar el comportamiento de las precipitaciones anuales se observó una tendencia al aumento, aunque el valor de la lluvia caída en el año 2021 (1419,9 mm) es inferior a los obtenidos en los últimos 10 años (figura 3.2), no obstante supera el valor de la media de la serie histórica de los últimos 30 años, que fue de 1402,948 mm.

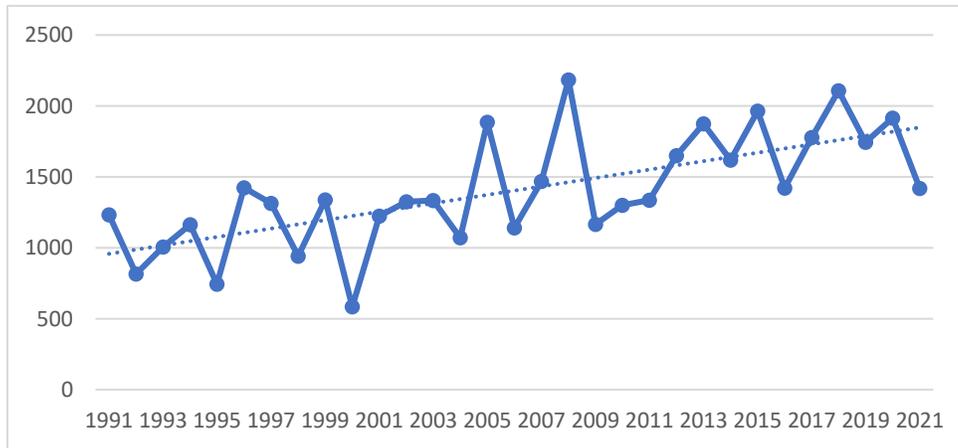


Figura 3.2 Comportamiento de las precipitaciones anuales en los últimos 30 años (mm). Fuente de elaboración propia

Según González (2006), entre los elementos climáticos de mayor variabilidad temporal y espacial se encuentran las precipitaciones. Coincidiendo con esta idea se aprecia que en su carácter temporal se produjo una gran variación de la media anual entre los diferentes años, por otro lado, se observó una definición marcada de dos periodos, uno de precipitaciones mensuales por debajo de 80 mm y otro donde se acumula el mayor porcentaje de las precipitación comprendido entre mayo y octubre (figura 3.3)

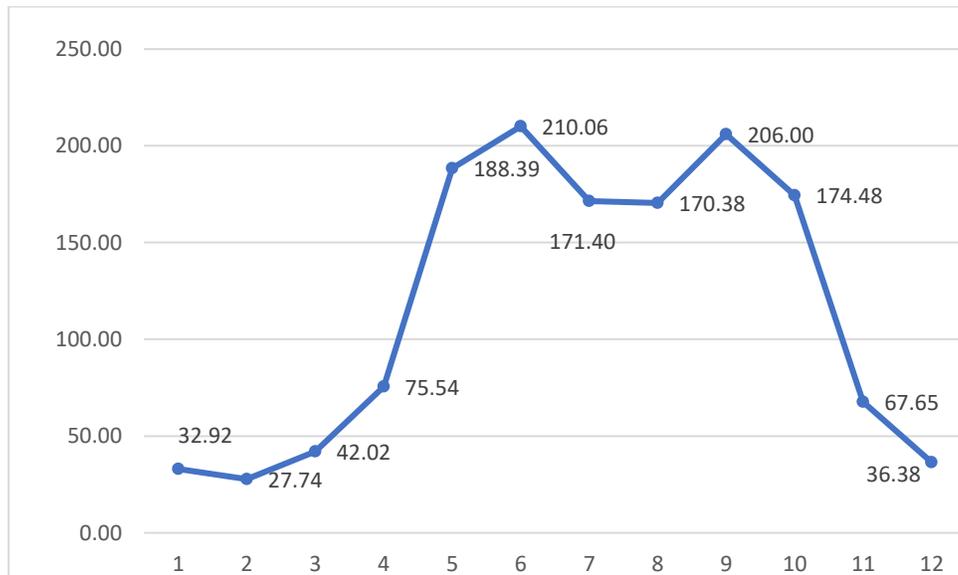


Figura 3.3 Distribución de las precipitaciones por meses en el año. Promedio de 30 años (mm). Fuente de elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 3.2, el mes con el máximo valor de precipitaciones acumuladas es junio, con 210,06 mm y el mes en que menos llueve es febrero, donde apenas caen 27,74 mm como promedio.

Al comparar la media de las precipitaciones anuales en la zona objeto de estudio (1402,948 mm) con los requerimientos del cultivo, se pone de manifiesto que el régimen pluviométrico se encuentra dentro del rango establecido para el buen desarrollo del cafeto, si se tiene como referencia las instrucciones técnicas para el cultivo de café y el cacao, donde se establece como límite mínimo 1100 mm de precipitaciones (Cuba, 1987). No obstante, dada la existencia de un periodo de 6 meses de escasas precipitaciones, que puede llegar a ser extremos, pudiera requerir del apoyo de riego.

Comportamiento de las temperaturas

En este sentido, Simón (2022) plantea que la temperatura óptima para el cultivo del café arábico se encuentra entre los 18 °C y 22 °C.

Por otro lado, Soto, et al., (2001) asumen como rango óptimo de temperatura, para la zonificación agroecológica del café arábico en Cuba, entre 18 °C y 24 °C. Estos mismos autores proponen una metodología de zonificación donde incluyen el estudio integrado de los diferentes factores climáticos. Por tal motivo, al analizar las temperaturas existentes en la finca (22°C y 35°C), se observa que estas se encuentran por encima de los valores recomendados, aspecto que constituye un factor limitante en la producción cafetalera.

Caracterización del suelo de la finca dedicado al cultivo del café

El estudio del suelo arrojó los siguientes resultados:

La plantación de café se desarrolla sobre un suelo Pardo Grisáceo Típico (XI A); originado a partir de la Sialitización como proceso de formación. Presenta un perfil del tipo ABC, de color pardo grisáceo, presenta una topografía ondulada. El drenaje tanto interno como externo es bueno a moderado. La clase textural es Loam arenosa con predominio de arcilla caolinita, con algo del tipo arcilloso 2:1 (montmorillonita), por ello su Capacidad de Cambio Catiónico es de 10 – 20 cmol (+). Kg⁻¹, considerada como ligeramente baja a

mediana. Se presenta medianamente erosionado y con 28,8 cm de profundidad efectiva clasificado como un suelo “poco profundo” (P4).

El suelo presenta pH de 5,3, 4 % de Materia Orgánica, 12 mg/100 g de suelo de fósforo (P) y 16 mg/100 g de suelo de potasio (K) (Tabla 3.1)

Tabla 3.1. Indicadores analíticos obtenidos del suelo de la finca “El Porvenir”. Fuente de elaboración propia:

Tipos de análisis	Resultados analíticos	Categoría
pH	5,3	Acido
Materia Orgánica	4%	Bajo
P	12 mg/100 g de suelo	Bajo
K	16 mg/100 g de suelo	Bajo
Profundidad Efectiva	28,8 cm	Poco profundo

Para el desarrollo saludable del cultivo del cafeto no solo se necesita la presencia de los nutrientes en el suelo. La acidez del suelo también debe estar a un nivel pH óptimo, el cual se encuentra entre 5,0 y 6,0. En este rango la planta tiene mayor capacidad de absorber los nutrientes y esto da como resultado más cerezas de café y menos problemas relacionados con plagas y enfermedades. Si el pH es inferior a 5 el suelo presenta alta toxicidad en los macro y micro nutrientes del suelo. Incluso para corregir estos problemas de niveles de toxicidad es necesario recibir asesoría técnica para realizar la adecuada aplicación de enmiendas (Bustamante, et al., 2013).

Profundidad efectiva: Es el espesor del suelo que mantiene una consistencia friable que permite el desarrollo y penetración de las raíces de las plantas; puede coincidir o no con la profundidad del suelo; a veces puede ser menor (como es el caso de los suelos con horizonte B_t argílico o que tengan un horizonte petroférico o una coraza infértil de carbonato de calcio secundario); también puede ser más profunda cuando el horizonte C sea friable o que el suelo esté formado de sedimentos friables como ocurre en Fluvisoles y Arenosoles.

La profundidad efectiva del suelo es de 28,8 cm esta se considera poco profunda constituyendo un factor limitante para el desarrollo del cultivo. Se recomienda más de 0,4 m de profundidad en el suelo para considerarlo apto para el cultivo del café.

Valoración de la altimetría

La plantación del cultivo de *Coffea arabico* L. se recomienda desde los 300 m snmm hasta los 1200 m snmm. Sin embargo, es posible su plantación en zonas más bajas, pero existen evidencias que por debajo de los 300 m snmm se afecta la calidad del grano, aumentan las posibilidades afectaciones por plagas y enfermedades y disminuye el rendimiento industrial (Cuba, 1987).

El cafeto se encuentra plantado a una altura que oscila entre 48 y 52 msnm, valores que se alejan significativamente del rango óptimo.

Las plantaciones de café en la fina “El Progreso” se desarrolla en condiciones edafolímáticas que no son las óptimas para este cultivo desatándose como factores limitantes fundamentales: las temperaturas, la profundidad efectiva, la altitud y en menor medida la pluviometría; lo que provoca que el rendimiento potencial disminuya pronosticándose valores entre 0,5 y 0,8 t. ha⁻¹

Caracterización de las variables morfoagronómicas y de desarrollo del café en el área de estudio.

Altura de las plantas.

La variable altura de las plantas promedió 1,55 m, presentando valores mínimo y máximo de 0,98 m y 2,3 m respectivamente (tabla 3.2). El coeficiente de variación (cv) para la variable fue de 18,76 %, algo esperado al evaluar caracteres morfológicos en condiciones de campo. La variable contiene en sí misma la respuesta a la variabilidad de las condiciones en que se desarrollan cada una de las plantas determinada por la interacción genotipo ambiente.

**Tabla 3.2 Resumen Estadístico para Altura de las plantas
(100 muestras)**

Promedio	1,558 m
Desviación Estándar	0,29

Coeficiente de Variación	18,76%
Mínimo	0,98 m
Máximo	2,3 m

Diámetro basal del tallo.

A analizar la variable diámetro basal del tallo se obtuvo como resultado 32 mm, siendo los valores extremos 20 mm y 53 mm. El diámetro del tallo tuvo una mayor variabilidad expresado por un coeficiente de variación de 22,68 % (tabla 3.3)

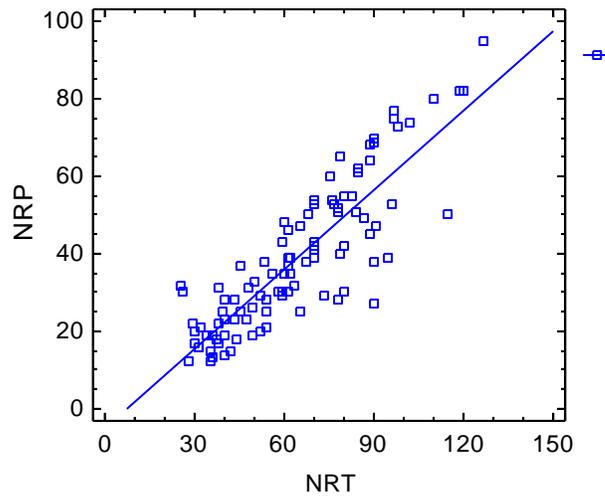
**Tabla 3.3 Resumen Estadístico para el diámetro basal del tallo
(100 muestras)**

Promedio	32 mm
Desviación Estándar	0,73
Coeficiente de Variación	22,68%
Mínimo	20 mm
Máximo	53 mm

Número de ramas totales y productivas

Tabla 3.4 Resumen Estadístico para el número de ramas totales y productivas (100 muestras)

	NRT	NRP
Promedio	63,9	38,85
Desviación Estándar	24,02	18,94
Coeficiente de Variación	37,59	48,76
Mínimo	25,0	12,0
Máximo	127	95,0



NRT- número de ramas totales
 NRP- número de ramas productivas

$$Y = a + b \cdot X$$

$$NRP = -4,76282 + 0,682517 \cdot NRT$$

Coefficiente de Correlación = 0,865445

R-cuadrada = 74,8995 %

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 74,8995% de la variabilidad en NRP. El coeficiente de correlación es igual a 0,865445, indicando una relación moderadamente fuerte entre las variables. El error estándar del estimado indica que la desviación estándar de los residuos es 9,5396. Este valor puede usarse para construir límites de predicción para nuevas observaciones, seleccionando la opción de Pronósticos del menú de texto.

Número de ejes ortotrópicos

**Tabla 3.5 Resumen Estadístico para el número de ejes ortotrópicos
 (100 muestras)**

Promedio	1,2
----------	-----

Desviación Estándar	0,40
Coefficiente de Variación	33,50 %
Mínimo	1,0
Máximo	2,0

Longitud de las ramas centrales

**Tabla 3.6 Resumen Estadístico para Longitud de las ramas centrales
(500 muestras)**

Promedio	45,504
Desviación Estándar	8,50
Coefficiente de Variación	18,69%
Mínimo	29,0
Máximo	67,0

Tabla 3.7 Resumen Estadístico para Cantidad de entrenudos y Longitud de los entrenudos en las ramas centrales (500 muestras)

	CEN	LEN (cm)
Promedio	11,93	3,89
Desviación Estándar	2,61	0,66
Coefficiente de Variación	21,90%	17,11%
Mínimo	6,0	2,33
Máximo	20,0	5,77

CEN- Cantidad de entrenudos

LEN- Longitud de los entrenudos

Evaluación de la tecnología aplicada al cultivo del café en el área de estudio

Información general de la finca

La finca posee una superficie de 9,5 ha, de las cuales 6 ha se dedican al cultivo del Tabaco, 2 ha al cultivo del tomate, 0,5 ha a cúrcuma y 1 ha al café. Esta última cuenta con 5000 plantas 4500 de ellas son productivas.

El cultivar establecido es “LaFernó” de la especie *Coffea arábico* L.; perteneciente al grupo de café Isla, híbrido logrado en la Estación Experimental Agroforestal Jibacoa con características que le permiten adaptarse mejor a las condiciones de las zonas llanas y con menor altitud.

Las plantas de café tienen 3,5 años de edad, por lo que se considera una plantación joven que se encuentra en el tránsito de la categoría de fomento a entrar en producción.

Marco de plantación

Tabla 3.8- resultados del muestreo de las distancias de plantación (m)

Fuente: elaboración propia

	DEH	DEP
Promedio	2,03	1,21
Desviación Estándar	0,02	0,03
Coeficiente de Variación	1,11%	2,80%
Mínimo	2,0	1,12
Máximo	2,07	1,28

DEH- Distancia entre hileras

DEP-Distancia entre plantas

Puesto que el valor-P de la razón-F (0,1297) es mayor que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de DN entre un nivel de parcelas y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

Puesto que el valor-P de la razón-F (0,8001) es mayor que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de DC entre un nivel de parcelas y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

Manejo de la sombra utilizada

En el área predominan el plátano (*Musa x paradisiaca* L.) y el tamarindo (*Tamarindus indica* L.) para proporcionarle sombra al cafeto, pero no se logra una buena cobertura provocando una alta incidencia de la de la radiación solar. Un adecuado manejo de la sombra es esencial para lograr plantaciones sanas, que el cafeto pueda expresar su potencial de rendimiento y que los granos de café tengan buena calidad. la incidencia directa del sol provoca quemaduras en hojas y frutos y un aumento excesivo de las temperaturas. Este fenómeno se acentúa cuando se trata de plantaciones que se establecen por debajo de los 300 msnm.

El plátano está recomendado como sombra temporal, pero solo con el objetivo de proporcionar sombra hasta que se establezcan las especies recomendadas como sombra permanente.

Porcentaje de la población

La población es un elemento que define los rendimientos en cualquier cultivo. Los muestreos arrojaron un 90% de población determinado fundamentalmente por las fallas físicas presentes en la plantación, las que coinciden en su mayoría con áreas con alta exposición a la radiación directa.

Manejo del agua en el cultivo

Cultivos intercalados: Plátano (*Musa x paradisiaca* L.), Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Canavalia (*Canavalia ensiformis* (L)) y Tamarindo (*Tamarindus indica* L.) .

El riego que se ejecuta en la plantación está sustentado en el método de riego superficial por aniego. Este método además de la ineficiencia en el uso del agua es poco recomendable para ser utilizado en suelos con más del 3 % como es el caso de la plantación objeto de estudio.

Comportamiento de las producciones: se recogieron 300 latas que equivalen 3864 kg de café cereza con un rendimiento de 579,6 kg de café oro, tuvo un buen rendimiento.

Manejo de la nutrición: materia orgánica.

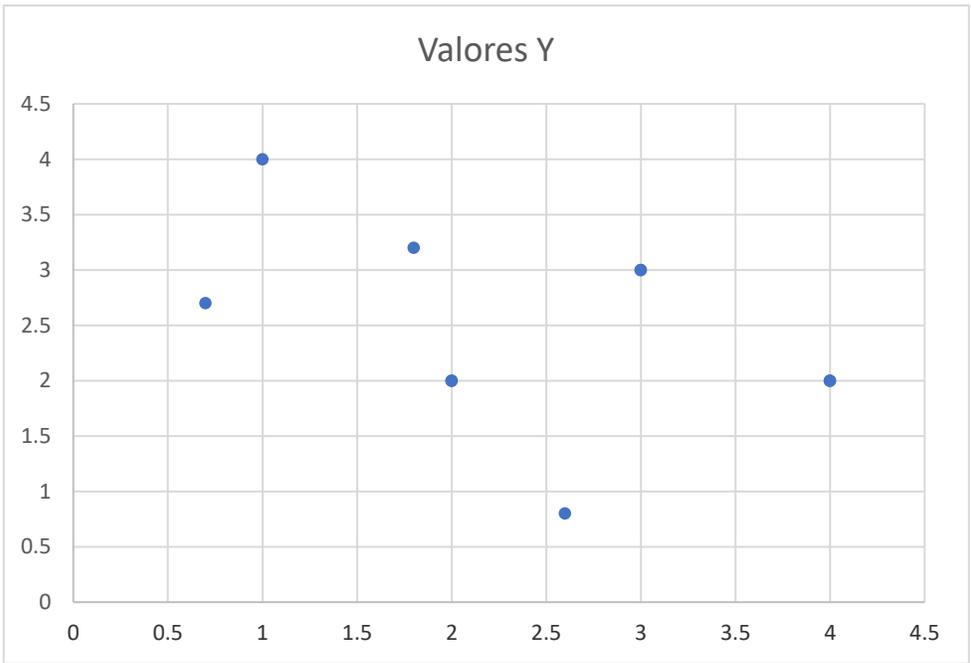
Estado fitosanitario

La plantación presenta una apariencia saludable; como el resultado del muestreo solo se detectó la presencia de minador de la hoja del cafeto (*Leucoptera coffeella* Guerin- Meneville 1842).

Principales problemas que afectan el desarrollo de la producción de café en la finca

1. Poca motivación financiera
2. Falta de recursos o insumos
3. Competencia de cultivos que dejan mejores resultados económicos
4. Falta de mejoramiento de suelo
5. Falta de exigencia técnica
6. Falta de asesoramiento
7. No utilización de variedades más productivas
8. Perdida de la cultura cafetalera
9. Falta de población en la plantación
10. El cambio climático

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
Total											



CONCLUSIONES:

La plantación de café en la finca "El Porvenir" se desarrolla en condiciones edafolímáticas que no son las óptimas para este cultivo destacándose como factores limitantes: las temperaturas, la profundidad efectiva, la altitud y en menor medida la pluviometría; lo que provoca una disminución en el rendimiento potencial.

En la plantación se aprecia un desarrollo satisfactorio de las variables agromorfológicas no observándose deficiencias ni afectaciones por plagas y enfermedades severas.

RECOMENDACIONES:

Sustituir la sombra temporal del café por las especies recomendadas por el MINAG.
Establecer un sistema de asistencia técnica y capacitación a los productores por la Empresa Procesadora de café Eladio Machín

BIBLIOGRAFÍA

- Amores, F., Duicela, L., Corral, R., Guerrero, H., Vasco, A., Motato, N., Guedes, R. (2004). *Variedades mejoradas de café arábigo una contribución para el desarrollo de la caficultura en el Ecuador*. INIAP - Estación Experimental Pichilingue.
- Arcila, J., Farfan, F., Moreno, A., Salazar, L., Y Hincapie, E. (2007). *Sistema de producción de café en Colombia*. (H. Ospina y S. Marin, Edits.) Chinchina: FNC Cenicafe.
- Asociación Nacional del Café, (2017). *Guía de variedades de Café*. www.productosdelcafe.com
- Barva, y Heredia. (2011). *Guía Técnica para el Cultivo del Café*.
- Bustamante, F., Hernando, C., Van Heeren, N., Torres, G., y Romero, R. (2013). *Guía Buenas prácticas para la producción de café*. Solidaridad. www.solidaridadnetwork.org
- Cisneros Zayas, E., Rey García, R., Martínez Varona, R., López Seijas, T., y González Robaina, F. (2015). Evapotranspiración y coeficientes de cultivo para el cafeto en la provincia de Pinar del Río. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24(2), 23-30.
- Cuba. Oficina Nacional de Estadística e Información, (ONEI), (2015). *Anuario Estadístico de Cuba 2015. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca*. Oficina Nacional de Estadística e Información.
- Damatta, F., Ronchi, C., Maestri, M., y Barros, R. (2007). Ecophysiology of coffee growth and production. *Braz. J. Plant Physiol*, 19(4), 485-510.
- Diaz, W.; P. M. Caro; C. A. Bustamante; C. Sanchez; M. I. Rodriguez; E. Vazquez; G. Grave De Peralta; J. L. Ramajo; R. Ramos; D. Navarro; I. Fernandez; F. Martinez; Y. Rodriguez; L. Araño; A. Yero Y N. Moran, (2013). *Instructivo Técnico café robusta*.
- Duicela, L. (2017). *Café robusta: Producción y poscosecha*. Escuela Superior
- Enríquez G. y Duicela, L. (2014). *Guía técnica para la producción y poscosecha del café robusta*. Portoviejo.

- Ferrer, G., (2012). El café. Cultivo y beneficio.
- Figuroa, E., Pérez, F., y Godínez, L. (2015). *La producción y el consumo del café*. Distribución Geográfica. www.ecorfan.org/spain
- González, H. A. (2006). *Zonificación Agroecológica del Coffea arábica en un Sector del Grupo Orográfico de Guamuhaya*. Instituto de Geografía Tropical.
- González, María E. y Rodríguez, Y., (2004). Respuesta de Plantas de Coffea Canephora a la inoculación con hongos micorrizógenos arbusculares durante la fase de aclimatización. *Cultivos Tropicales*, 25(1), 13-16. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193230179002>
- Gotteland, M., y De Pablo, S. (2007). Algunas Verdades sobre el Café. *Revista Chilena de Nutrición*, 34(2), 105-115. 10.4067/S0717-75182007000200002
- Hernández. E. (2015). *Segunda Clasificación genética de los suelos en Cuba*. Instituto Nacional de Suelo.
- López, Y. (2016). *Efecto del bioestimulante FitoMas-E y diferentes sustratos sobre la producción de posturas de cafeto (Coffea arabica L.)*. [Tesis de Maestría]. Universidad de Sancti Spíritus.
- ministerio de agricultura y riego.
- Monroig, F. (2015). *Situación del café a nivel mundial*. http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://academic.uprm.edu/monroig/HTMLobj-1673/Situaci_n_Mundial_del_Caf__2015.pdf
- Palma, R., De los Santos, J., y García, L. (2019). Técnicas de manejo y conservación de suelos en escenarios cafetaleros en zonas susceptibles a erosión. (*Killkana Técnica*), 3(1), 13-18.
- Pentón, G y Cabrera, I., (1985). *Compendio Temático de café*. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- Pérez, H et. al. (2021). *Tierra, café y sociedad*.
- Philpott, S., Arendt, W., Armbrecht, I., Bichier, P., Diestch, T., Gordon, C., Zolotoff, J. (2008). Biodiversity Loss in Latin American Coffee

- Landscapes: Review of the Evidence on Ants, Birds, and Trees. *Conservation Biology*, 22(5), 1093-1105.
- Pozo, M., y Zabala, V. (2014). *Análisis de los factores que inciden en la producción de café en el Ecuador 2000 - 2011*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador
- Quintana, A., Iracheta, L., Méndez, I., y Alonso, M. (2017). Caracterización de genotipos élite de *Coffea canephora* por su tolerancia por sequía. *Agronomía Mesoamericana*, 28(1), 183-198. 10.15517/amv28i1.23874
- Repositorio Digital del Centro Nacional de Investigaciones de Café, (1969). *Manual del Cafetero Colombiano*. La Federación. <http://hdl.handle.net/10778/831>
- Roma. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (FAO), (2019). Progresos en la lucha contra la pérdida y el despericio de los alimentos. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igol>. <http://www.fao.org/faostates/#data/QC>
- Sánchez, J. (2015). *Plan de manejo de café en el ámbito del vraem*. Perú.
- Soto, F., Tejeda, T., Hernández, A. & Florido, R. (2001). Metodología para la zonificación agroecológica del *Coffea arabica* L. en Cuba. (*Cultivos Tropicales*), 22(4), 51-53
- Sotomayor, I. A., (1993). *Manual del Cultivo del Café*. Quevedo. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1619>
- Vasallo, L. (2019). *La crisis de la producción del sistema agroforestal cafetalero en Cuba y su relación con la conservación de la biodiversidad*. (Tesis Doctorado). Universidad de Alicante. www.eltallerdigital.com