



UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTÓNOMAS DE LA COSTA CARIBE NICARAGÜENSE

URACCAN

Monografía

Incidencia de broca (***Hypothenemus hampei***) en cultivo de café robusta (*Coffea canephora* L.) en colonia Los Pintos, 2021

Para optar al título de Ingeniería Agroforestal

Autoras:

Br. Fátima Lisseth Gutiérrez Montano

Br. María Esther Téllez

Tutor:

MSc. Carlos Álvarez Amador

Nueva Guinea, diciembre de 2021

UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTÓNOMAS DE LA COSTA CARIBE NICARAGÜENSE

URACCAN

Monografía

Incidencia de broca (**Hypothenemus hampei**) en cultivo de café robusta (*Coffea canephora* L.) en colonia Los Pintos, 2021

Para optar al título de Ingeniería Agroforestal

Autoras:

Br. Fátima Lisseth Gutiérrez Montano

Br. María Esther Téllez

Tutor:

MSc. Carlos Álvarez Amador

Nueva Guinea, diciembre de 2021

Dedicamos esta investigación a Dios nuestro padre celestial por permitirnos culminar nuestros estudios, darnos salud y sabiduría para lograr esta meta que nos propusimos en nuestras vidas.

A nuestras madres que nos dieron la vida, nos motivaron con sus consejos, sus oraciones y su apoyo incondicional en el transcurso de nuestros estudios.

A nuestros esposos quienes nos brindaron su apoyo económico, su comprensión y fortaleza en los momentos que queríamos desistir y abandonar nuestra carrera.

A nuestros hijos que nos sirvieron de inspiración con el objetivo de mejorar y luchar por darles una mejor educación.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, nuestro creador sobre todas las cosas por ser quien nos guía y protege en todo momento.

A nuestro tutor MSc. Carlos Álvarez Amador, ya que con su apoyo hizo posible la culminación de nuestro trabajo monográfico.

Al profesor, MSc. Marvin Merlo por asumir con compromiso y colaborar con la finalización de esta investigación.

A los profesores de Universidad URACCAN por compartir con nosotras sus conocimientos y experiencias.

En especial agradecemos a los productores de café robusta de colonia Los Pintos que nos brindaron su apoyo y disposición y acceso a sus fincas para poder realizar el estudio.

También agradecemos de manera especial a los Ingenieros Andrés Sánchez y Luis García por su disponibilidad, aporte y facilitarnos información requerida durante este proceso.

Contenido

I- INTRODUCCIÓN	1
II- OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
III- MARCO TEÓRICO	4
3.1. Origen del cultivo de café robusta	4
3.2. Taxonomía del café robusta.....	4
3.3. Característica morfológica del café robusta	5
3.4. Fenología del café robusta.....	5
3.4.1. La germinación.....	6
3.4.2. Trasplante a bolsas de vivero.....	6
3.4.3. Etapa de establecimiento	7
3.4.4. Etapa de desarrollo	7
3.4.5. Etapa productiva	7
3.4.6. Crecimiento y desarrollo del grano	8
3.5. Agroecología del cultivo de café	10
3.5.1. Temperatura	10
3.5.2. Precipitación	10
3.5.3. Altitud.....	11
3.5.4. Vientos.....	11
3.5.5. Lluvias	11
3.5.6. Humedad.....	11
3.5.7. Suelo.....	12
3.6. Zonas en las que se cultiva café robusta en Nicaragua	12
3.7. Importancia de hacer registro de floración.....	13
3.8. Importancia económica del café	13
3.9. Plagas que más afectan al Café Robusta.....	13
3.10. Origen de la broca del café	14
3.11. Descripción de broca en café	14
3.12. Características de la plaga de broca.....	15
3.13. Taxonomía de la broca.....	16
3.14. Ciclo de vida y hábitos de la broca	16
3.14.1. Ovoposición	17

3.14.2. Huevo	17
3.14.3. Larva.....	17
3.14.4. Pupa o Ninfa.....	18
3.15. Comportamiento reproductivo de la broca.....	18
3.16. ¿Cómo se determina la incidencia de broca?	18
3.17. Factores que determinan el manejo de la broca	19
3.17.1. Factor económico	19
3.17.2. Factor clima	19
3.17.3. Nivel conocimiento del productor	19
3.17.4. Factor cultural.....	19
3.18. Métodos de control de la broca en café	20
3.18.1. Control biológico	20
3.18.2. Control cultural.....	20
3.18.3. Control mecánico	20
3.18.4. Control etológico	21
3.18.5. Control químico.....	21
3.19. Daños ocasionados por la broca del café.....	22
3.19.1. Efecto económico	23
3.20. ¿De qué se alimenta la broca?	23
3.21. ¿Cuáles son los niveles encontrados?	24
IV- METODOLOGÍA Y MATERIALES	26
4.1. Ubicación del estudio	26
4.2. Enfoque de la investigación	26
4.3. Tipo de investigación	26
4.4. Población, muestra y muestreo	26
4.5. Técnicas e instrumento	27
4.6. Metodología de muestreo para determinar incidencia de broca	27
4.7. Criterios para determinar el vigor de las plantas de café	28
4.8. Variables.....	29
4.9. Procesamiento y análisis de la información.....	31
4.10. Materiales utilizados	31
V- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32

5.1. Características de los sistemas de producción de café robusta (Coffea canephora L.) en fincas cafetaleras de la colonia Los Pintos, Nueva Guinea.....	32
5.2. Edad de las plantaciones de café robusta (Coffea canephora L.) en la zona de estudio.....	33
5.3. Densidad poblacional de los sistemas agrícolas de café robusta.....	33
5.4. Prácticas de asocio implementadas en el cultivo de café robusta.....	35
5.5. Vigor de las plantaciones de café robusta.....	36
5.6. Niveles de incidencia de broca (Hypothenemus hampei).....	37
5.7. Manejo de la broca en sistemas agrícolas de café robusta.....	40
5.8. Prácticas de fertilización del cultivo de café robusta.....	42
5.9. Prácticas de control de maleza en el cultivo de café robusta.....	43
5.10. Factores que determinan la presencia de la broca en sistemas agrícolas de café robusta.....	44
5.11. Capacitaciones recibidas para el manejo y control de broca en café.....	45
5.12. Limitantes en el manejo de la plaga.....	46
5.13. Alternativas de manejo de broca (H. hampei) en café robusta (C. canephora L.) en la Colonia Los Pintos, Nueva Guinea.....	47
VI- CONCLUSIONES.....	51
VII- RECOMENDACIONES.....	52
VIII- REFERENCIAS.....	53
IX- ANEXOS.....	62
Anexo 1. Guía de encuesta para aplicar en las unidades de producción.....	62
Anexo 2. Mapas de los sitios donde se hizo el estudio.....	67
Anexo 3. Galería de imágenes.....	73
Anexo 3. Aval del tutor.....	74

RESUMEN

El cultivo de café robusta (*Coffea canephora L.*) se ha promovido como un cultivo agroindustrial de alto impacto económico en Nueva Guinea, sin embargo este cultivo se enfrenta a plagas y enfermedades. Entre las de mayor preocupación está la broca, esta daña directamente el grano, su ataque reduce el rendimiento y merma la calidad del grano. Los daños más característicos son: pudrición del grano, caída de frutos jóvenes y disminución de peso del grano.

En esta investigación se evaluó la incidencia de la broca (*Hypothenemus hampei*) en café robusta en la colonia Los Pintos, municipio de Nueva Guinea, Nicaragua, se realizó en el año 2021 en 6 unidades de producción, se condujo bajo un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo, no experimental, entre las principales variables se abordaron: las características del cultivo, niveles de incidencia de broca, manejo y factores que la determinan. El muestreo en las plantaciones se realizó durante 4 meses, para lo cual se establecieron parcelas de muestreo.

Se pudo constatar que las áreas de café robusta son de reciente establecimiento (el 83% tienen entre 1 a 4 años), el 83% con una densidad poblacional de entre 1000 a 2000 plantas/mz, solo el 37% practica el asocio del cultivo con especies como musáceas, cítricos y maderables.

Se encontraron bajos niveles de incidencia de broca (entre 1.7 a 4%), esta plaga es controlada por el 100% de los productores con la implementación de productos químicos, algunos implementan control cultural, mecánico y etológico. La presencia de broca en el café, está determinada por factores como: aspectos económicos, conocimientos técnicos, y actitud del productor. Las alternativas de manejo de broca en café robusta en la colonia Los Pintos, deben sustentarse en principios agroecológicos y según las necesidades y recursos de cada productor, así como los niveles de afectación detectados.

Palabras clave: Broca, niveles de incidencia, factores de manejo de broca, muestreo de broca, factores de incidencia, alternativas de manejo.

I- INTRODUCCIÓN

La caficultura es una de las principales actividades agrícolas en el municipio de Nueva Guinea debido a que ha tenido un gran repunte en los últimos años, esto debido a las condiciones edafoclimáticas favorables para este rubro como lo es el café robusta, el cual se ha promovido como un cultivo agroindustrial de alto impacto económico Nueva Guinea.

La broca del café (*Hypothenemus hampei*) del orden Coleóptera y familia Scolytidae, es considerada como la plaga más importante del cultivo de café. Es una plaga directa pues daña directamente el producto que se desea cosechar (grano). Su ataque reduce el rendimiento y merma la calidad del grano. Los daños más característicos son: pudrición del grano en formación causada por microorganismos saprófitos que entran por la perforación, caída de frutos jóvenes debido al ataque y disminución de peso del grano por efecto de la alimentación del insecto (Barrera, 2002).

La broca del fruto del café constituye uno de los mayores problemas entomológicos en la caficultura mundial, ya que puede implicar pérdidas importantes en los rendimientos por cosecha que van desde 5% hasta 24%, según la infestación que se presente. En casos extremos se reportan pérdidas hasta del 50% de la cosecha (Ramírez y Mora, 2001).

La broca hace daño al atacar la cereza y reproducirse internamente en el grano hasta causar la pérdida parcial o total, y en muchos casos, la caída prematura de los granos cuando la broca llega a un sitio por primera vez, desarrolla todo su potencial biótico para alcanzar altas poblaciones en los cafetales (Bustillo, 2007).

La presente investigación es importante, pues permitirá comprobar los niveles de incidencia de la plaga de broca en el cultivo de café robusta para que los productores tomen algunas medidas de control, mejoren la producción y puedan tener mejores ingresos económicos, la información generada en esta investigación será de utilidad para los productores, a los que les permitirá evaluar el nivel de infestación de la unidad de

producción, así como también los resultados serán de utilidad para docentes de las universidades, estudiantes y técnicos.

La pertinencia de esta investigación también se sustenta en lo que se establece en el Plan Nacional De Desarrollo Humano, en el cual se contempla la política de generación, transferencia de tecnologías para la modernización y adaptación al cambio climático, entre sus líneas de acción se destacan: Desarrollar programas de trasferencias de los conocimientos generados en las universidades y centros de investigación públicos y privados (Gobierno de Nicaragua, 2012), es decir con los resultados de este estudio se hacen aportes a lo antes dicho.

Otro elemento que debe resaltar en relación a la importancia del estudio es lo que se establece en la Estrategia de Desarrollo de la Costa Caribe, la cual entre sus elementos destaca que: Según la potencialidad de los suelos, se implementará el diseño de modelos participativos de producción con tecnología adecuada, con el objetivo de garantizar la seguridad alimentaria en zonas de gran vulnerabilidad a causa de las condiciones agroclimáticas, se desarrollará la investigación y transferencia de tecnologías apropiadas para la agroindustria, según las cadenas productivas, lo cual Garantice la sostenibilidad del medio ambiente y la adaptación ante los efectos del cambio climático (Gobierno de Nicaragua, 2012).

II- OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Evaluar la incidencia de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café robusta (*Coffea canephora L.*) de colonia Los Pintos, 2021.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar los niveles de infestación de broca en café robusta en fincas cafetaleras de la colonia Los Pintos, Nueva Guinea.
- Caracterizar el manejo de la broca, por los productores de la colonia Los Pintos, Nueva Guinea.
- Identificar los factores que determinan el manejo de broca en la colonia Los Pintos, Nueva Guinea.
- Proponer alternativas de manejo de broca en café robusta en la colonia Los Pintos, Nueva Guinea.

III- MARCO TEÓRICO

3.1. Origen del cultivo de café robusta

El café robusta fue utilizado por los nativos de toda el área de donde proviene, mucho antes que los europeos llegaron al África Ecuatorial. Los primeros colonizadores, movilizados al interior de esta parte del Continente, encontraron árboles de café en parcelas alrededor de las villas o en las junglas próximas, que eran cosechados regularmente. Todavía hoy, una parte importante del café robusta producido en África proviene de pequeñas propiedades. La aparición del brote de roya causado por *hemileia*, el 1800 y años posteriores, y varios otros problemas, principalmente la falta de conocimiento de las condiciones apropiadas de suelo y clima, forzaron a los productores del Lejano Oriente a abandonar el cultivo del café arábigo (Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuaria [INAFAP], 2012).

3.2. Taxonomía del café robusta

Según Enríquez y Duicela (2014) la taxonomía del café robusta es la siguiente:

Reino: Plantea

Subreino: Tracheobionta (Angioesperma)

Superdivisión: Spermatophyta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Rubiales

Familia: Rubiaceae

Género: Coffea

Especie: canephora

Nombre científico: Coffea canephora

3.3. Característica morfológica del café robusta

Es una planta de porte bajo, estructura compacta puede desarrollar alturas de 1.80 a 2.10 metros; las bandolas (ramas) forman ángulos de 45 grados con el eje principal y un largo de 0.80 hasta 1.10 metros con entrenudos cortos (Asociación Nacional del Café de Guatemala [ANACAFE], 2013).

Por otro lado Gualotuña (2016) hace referencia a otros aspectos característicos tales como:

- ✓ Origen: Oeste de África (guineanos)
- ✓ Forma de propagación: asexual (clon)
- ✓ Numero de clones: 9
- ✓ Forma de plantación: En hileras
- ✓ El vigor vegetativo: Alto
- ✓ Altura media de las plantas: 1.50 metros
- ✓ Diámetro medio de la copa: 1.47 metros
- ✓ Maduración de frutos: Uniforme
- ✓ Época de maduración de frutos: (dependiendo del clon)
- ✓ Resistencia a la roya (*Hemileia vastatrix*): Moderadamente resistente
- ✓ La productividad media (sin riego): 70 qq. Oro/ ha
- ✓ Déficit hídrico: Tolerante
- ✓ Adaptación: Buena
- ✓ Estabilidad de producción: Alta

3.4. Fenología del café robusta

La fenología se refiere al desarrollo, diferenciación e inicio de formación de los órganos de las plantas, también conocido como el estudio de fenómenos biológicos periódico. El conocimiento de la fenología de cualquier cultivo sirve para desarrollar modelos de crecimiento y desarrollo de los cultivos, además de ser útil para apoyar la toma de

decisiones a nivel de sistema de producción (Centro Nacional de Investigación del Café [CENICAFE], 2012).

Según Vignola et al. (2018) el ciclo fenológico del café se ha dividido en seis fases fenológicas, iniciando desde la fase de germinación y almácigo, hasta el periodo de reposo/defoliación natural de la planta, la duración del ciclo varía de acuerdo con la variedad y las condiciones de la región productiva de cada país.

3.4.1. La germinación

Esta inicia con el periodo de desarrollo del embrión, hasta convertirse en plántula. Para un manejo adecuado del cultivo desde la fase inicial de germinación, se debe trabajar con material libre de enfermedades. Se recomienda el uso de semillas con un porcentaje de germinación mayor al 80% y realizar un control adecuado de volcamiento causado por el hongo *Rhizoctonia solani*. El almácigo puede realizarse en campo y en bolsa y, se recomienda realizarlo ocho semanas antes del trasplante (ICAFE, 2011).

3.4.2. Trasplante a bolsas de vivero

Alrededor de 60 días después de la siembra de las semillas las plántulas estarán listas para el trasplante al vivero. Esto se hace cuando éstas aún poseen sus hojas cotiledonarias y no han emitido su primer par de hojas verdaderas. Aunque el trasplante puede efectuarse en la etapa de “fosforito” o “soldadito” y de “chapola “ o “mariposa” es preferible hacerlo en esta última ya que permite observar deformaciones o anomalías en las hojas para descartarlas y hacer una mejor selección de las plantitas (Monroig, 2018).

Para hacer el trasplante se debe ser cuidadoso con las plántulas del germinador removiendo la arena con las manos en el área de las raíces. Se debe evitar desprender o romper el menor número de raíces. Es necesario hacer una selección de aquellas más fuertes, sanas y vigorosas para la siembra y eliminar todas aquellas plántulas con raíces

rotas, tallos, raíces y hojas deformadas, enfermas, débiles, cloróticas, etc. (Monroig, 2018).

3.4.3. Etapa de establecimiento

Cuando los arbolitos hayan alcanzado entre 12 y 18 pulgadas de altura tendrán el desarrollo necesario para llevarse al campo. Generalmente esto ocurre de seis a ocho meses después del trasplante al vivero. Los arbolitos no deben permanecer más del tiempo necesario en el vivero. Esto ocasiona que las raíces se deformen por la falta de espacio para su libre crecimiento. Esta condición puede afectar el crecimiento y desarrollo de los arbolitos en las fincas (Monroig, 2018).

3.4.4. Etapa de desarrollo

Las yemas ubicadas en las axilas foliares de los nudos de las ramas del cafeto son las que dan origen a las flores. Durante el periodo de desarrollo de los botones florales en las yemas, estos van creciendo hasta alcanzar un tamaño de 4 a 6 mm. Aun estando verdes los botones florales detienen su crecimiento y entran en un periodo de reposo o latencia que puede durar alrededor de 30 días. Este periodo de latencia es inducido por exposición a estrés hídrico o a factores endógenos (CENICAFE, 2007).

3.4.5. Etapa productiva

Comienza con la aparición de las primeras flores. Esta fase está fuertemente influenciada por el fotoperiodo, la época de siembra, la temperatura y la disponibilidad de agua. Se considera como primera floración, el momento donde aparecen por lo menos 50 % de las flores. La fase reproductiva se prolonga con la fructificación y maduración. La productividad máxima del cafeto se logra a los 6 o 8 años de edad; luego de esto, la planta se va deteriorando paulatinamente, así como su productividad (<https://agrotendencia.tv/>).

3.4.5.1. Prefloración

El concepto de pre-floración hace referencia al momento previo a la antesis o apertura floral. En café, una buena floración es un indicador de una buena productividad; por lo tanto, un reto para lograr aumentar la productividad del cultivo es lograr que dichas flores formadas lleguen con éxito a ser frutos cosechables (<https://www.agrosintesis.com>).

3.4.5.2. Floración

Esta etapa comprende desde la formación de la flor hasta la formación inicial del grano. La diferenciación floral está determinada tanto por factores ambientales como por el fotoperiodo (que puede influir o no), las precipitaciones y la temperatura y por factores internos, los que actúan sobre el crecimiento vegetativo, la floración y el desarrollo de los frutos. Según Camayo et al., 2003 en Coa et al., 2015; los factores del clima como la precipitación, temperatura e insolación, representan las variables climáticas más relacionadas con el proceso de floración (Coa et al., 2015).

3.4.6. Crecimiento y desarrollo del grano

Posterior a la floración comienza el proceso de formación y crecimiento del fruto, seguido del desarrollo del endospermo, la semilla y finalmente el crecimiento máximo del grano verde, el cual se alcanza antes de la maduración (Pezzopane et al., 2003). Durante el llenado de frutos se da la mayor competencia de asimilados, lo cual a su vez se refleja en menores tasas de crecimiento de la planta. Para el desarrollo de frutos la planta moviliza asimilados de todas las hojas de una rama y de ramas laterales, excepto las más tiernas (CENICAFE, 2007).

3.4.7. Llenado y maduración del grano

La maduración del fruto es un factor con gran influencia en la calidad de la cosecha, la rentabilidad y la calidad de la taza. La madurez fisiológica del fruto de café es definida como el conjunto de cambios morfológicos y fisiológicos que se dan a partir de la fecundación hasta el momento en que la semilla se encuentra en condiciones de ser cosechada. Para la cosecha de los frutos se utiliza el criterio empírico del color de la cereza, la cual al madurar muestra una mezcla de tonalidades verdes, amarillas y rojas, según el cultivar o variedad (CENICAFE 2007).

3.4.8. Vigorosisidad del café

Según Virginio, 2005 citado por Merlo, 2007, el vigor de las plantaciones se mide de acuerdo a los siguientes criterios:

Muy bueno: Las plantas están compuestas por 80% de sus bandolas productivas.

Bueno: las plantas están compuestas por el 50 y 60% de sus bandolas productivas.

Regular: Las plantas están compuestas de 30 a 50% de sus bandolas productivas.

Malo: Las plantas están compuestas por debajo del 30% de sus plantas productivas.

3.5. Agroecología del cultivo de café

Según Abrego (2012) la temperatura, precipitación, humedad relativa, la iluminación y los vientos, estos factores tienen sin duda una influencia importante sobre el cultivo de café Robusta.

3.5.1. Temperatura

Según Abrego (2012) el *C. canephora* (Robusta) se desarrolla adecuadamente en un clima ecuatorial típico, con temperaturas que oscilan de 24 a 28 grados centígrados con reducidas variaciones. El mismo se ve más afectado por temperaturas bajas, ya que desde los 8 a 10 grados centígrados ya se observan serios trastornos en los árboles. Las temperaturas altas también le afectan sobre todo si la humedad es reducida. Cuando esto ocurre, las hojas caen, los crecimientos terminales de las ramas y las yemas se marchitan y mueren. Las temperaturas óptimas medias oscilan entre 22 a 26 grados centígrados sin que las oscilaciones sean muy marcadas.

Para Figueroa et al., (s.f.) esta debe ser entre los 17 a 26°C. La temperatura es muy importante porque si es menor a 16 grados se pueden quemar los brotes, y si la temperatura sobrepasa los 27 grados hay más riesgo de deshidratación de la planta con reducción de la fotosíntesis.

3.5.2. Precipitación

Según Duicela (2005) sostiene que la cantidad y distribución de las lluvias durante el año son factores muy importantes para el buen desarrollo del cafeto. El café robusta produce de manera óptima con una lluvia anual de 2000 a 3000 milímetros, los cuales deben ser repartidos durante todo el año.

El *C. canephora* (Robusta) se adapta muy bien a precipitaciones muy abundantes (regiones muy lluviosas típicas de la zona atlántica del país) superiores a los 2,000 mm anuales (Abrego, 2012).

En su hábitat natural, el cafeto se encuentra en lugares sombríos o semi-sombreados. Esta característica natural es un factor favorable que permite que este cultivo se adapte muy bien a sistemas agroforestales, favoreciendo así a la conservación de la biodiversidad. Es por ello que el café bajo sombra es un sistema de producción que se adecua favorablemente para el desarrollo de una caficultura orgánica (Abrego, 2012).

3.5.3. Altitud

Según Méndez (2011) el café robusta (*C. canephora*) es una planta nativa de los bosques ecuatoriales de África occidental, desde la costa Oeste en Uganda y la parte Sur del Sudán, en alturas que comprenden desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 1,000 metros.

3.5.4. Vientos

Los vientos también son importantes en la producción del café, porque si los vientos superan los 30 Km/h se produce un daño en la planta con la caída de hojas, rotura de flores y frutos y deshidratación de las yemas (Instituto del Café [ICAFFE], 2016).

3.5.5. Lluvias

El agua natural que reciben las plantas es esencial, pero si es excesiva puede ser perjudicial. Por eso, el rango establecido de precipitaciones necesarias para la producción de café es de, entre 1,000 a 3,000 milímetros/año. Si llueve más se producen hongos, y si reciben menos lluvias la producción disminuye, porque se reduce el crecimiento de las plantas de café (ICAFFE, 2016).

3.5.6. Humedad

La humedad es también muy importante y va de la mano de las precipitaciones. Si la humedad relativa es mayor a 90.0% hay riesgo de que la planta se enferme con hongos, por eso, se aconseja que el ambiente tenga en un 65.0 a 90.0% de humedad (ICAFFE, 2016).

3.5.7. Suelo

Para Abrego (2012) el café crece y se reproduce en diferentes tipos de suelo, sin embargo, la textura y la profundidad son factores importantes, porque el mismo debe tener un buen drenaje, y profundos de color oscuro, ligeramente ácidos, rico en nutrientes sobre todo potasio y materia orgánica y con buena aireación. En cuanto a la topografía el cafeto se puede cultivar en terrenos planos, así como en terrenos con pendientes de preferencia inferiores a 30%, lo que exige un adecuado manejo y prácticas de conservación, para evitar la pérdida de suelo por la erosión.

3.6. Zonas en las que se cultiva café robusta en Nicaragua

Tabla 1. Zonas en las que se cultiva café robusta en Nicaragua

Zona	Quintales oro/año
RACCS	
Nueva Guinea	120,000
Rama, Muelle de los Bueyes, El Tortuguero y Guapi	20,000
RÍO SAN JUAN	
El Almendro	500
San Carlos	500
CHONTALES	
Santo Thomas	1000
Villa Sandino	1000
RACN	
Rosita y Mulukukù	2500
JINOTEGA	
El Cuá	200

Fuente: Sánchez, 2021

3.7. Importancia de hacer registro de floración

Realizar registro de floración en las fincas es muy importante porque permite hacer predicciones sobre el tiempo de ocurrencia de la cosecha, sus picos y los momentos críticos de posibles ataques de la broca. Así se puede aprovechar esta información para realizar la práctica de control más apropiada para reducir las poblaciones de la broca que estén penetrando los frutos. Las labores se deben concentrar en la protección de la producción proveniente de las floraciones que representan los mayores volúmenes de la cosecha principal (CENICAFE, 2002).

Según Decazy (1989) se recomienda aplicarle un muestreo entre los 60 y 90 días después de la floración principal, por razón de encontrarse la broca adulta en ese período en el canal de penetración del fruto, siendo más vulnerable a la acción del control.

3.8. Importancia económica del café

Según Villanueva et al. (2016) en Nicaragua el café ocupa el tercer lugar de la superficie cultivada y, después del maíz y del frijol, es el rubro agrícola que más contribuye al Producto Interno Bruto (10%). El 96% de las fincas cafetaleras están en manos de pequeños productores (menos de 20 manzanas), los cuales representan un 50% del área cultivada del café. El café es una fuente muy importante de empleo en el sector rural. Se estima que esta actividad genera un 53% del empleo agrícola y el 14% del total de todo el país. Sin embargo, existen grandes inequidades dentro del sector del café en Nicaragua, donde grandes empresas concentran gran parte de los ingresos.

3.9. Plagas que más afectan al Café Robusta

Las plagas, es decir, los organismos, ya sea insectos, patógenos y malezas, que interfieren con las actividades y propósitos de los humanos, se encuentra entre los factores limitantes más importantes de la productividad de los sistemas agroforestales y pecuarios

y son responsables del 37 al 50% de las pérdidas reportadas en la agricultura mundial (Barrera, 2007).

La broca del café agente causal: el daño es causado por el escarabajo *Hypothenemus hampei*, que pertenece a la familia curculionide – orden coleóptera. Entra perforando los frutos por la cicatriz de la corola (frutos preferentemente maduros). Una vez dentro pone huevos, que eclosionan y se desarrollan. Las hembras, después de fecundadas, son las que abandonan el fruto infestado, caminando y volando (Universidad Nacional Agraria La Molina [UNALM], 2012).

3.10. Origen de la broca del café

En la selva tropical, donde se originó la broca hace mucho tiempo, se supone que había una gran diversidad de especies, por tanto, los cafetos se encontraban dispersos y con baja producción de frutos. Se debe tener en cuenta que la broca es un insecto que en condiciones de laboratorio puede volar libremente hasta una hora y media, y más de tres horas en vuelos sucesivos, levantándose lentamente y casi en forma vertical hasta encontrar corrientes de aire que la arrastran a otros sitios (Bustillo, 2007).

3.11. Descripción de broca en café

La broca del café (*Hypothenemus hampei*), es la plaga más importante en plantaciones comerciales de café en prácticamente todos los países productores del mundo. Todas las variedades y especies comerciales de café son atacadas por este insecto. Su ataque reduce el rendimiento y merma la calidad del grano. Entre los nombres vulgares de este insecto resaltan el de broca del fruto del cafeto, barrenador del café, gorgojo del café, broca del café y taladro de cerezas del cafeto (Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Veracruz [CESVEER], 2015).

Las larvas son vermiformes, ápteras, ápodas, blancas y de cabeza marrón. Miden de 0,7 a 2,2 mm de largo y de 0,2 a 0,6 mm de diámetro. Hay dos fases larvales para las hembras

y una para los machos. Tienen mandíbulas fuertes prolongadas hacia adelante, su cuerpo está cubierto por pilosidad blanca; este estadio dura de 10 a 26 días. Las pupas son al principio blancas, pero luego se van amarilleando y pueden medir entre 0,5 y 1,9 mm (CESVEER, 2015)

Los adultos son similares a pequeños gorgojos de color negro. Las hembras miden de 1,4 a 1,8 mm de largo y 0,8 de ancho y los machos, más pequeños, miden de 1,2 a 0,6 mm. Los machos son ápteros mientras que las hembras pueden volar distancias cortas. Las hembras tienen el margen frontal del pronoto con cuatro, o a veces seis, dientes (quetas erectas). La sutura mediana frontal de la cabeza es grande y bien definida (CESVEER, 2015)

3.12. Características de la plaga de broca

H. hampei (broca) presenta metamorfosis completa, es decir su ciclo de vida lo completa pasando por cuatro estadios. Los huevos son elípticos, cutícula brillante, color blanco lechoso, pueden medir de 0.5-0.8 mm de largo y 0.2 mm de diámetro. Las larvas, miden de 0.7-2.2 mm de largo y 0.2-0.6 mm de diámetro, son apodas (sin patas). Las pupas son de color blanco en los primeros días, a medida que avanza adquiere un color más oscuro y también se van diferenciando cada uno de los apéndices, o partes del insecto. Los adultos machos miden de 1 a 1.2 mm de largo, las hembras de 1.3 a 1.8 mm de largo. Los huevos eclosionan entre 5 y 15 días dependiendo de las condiciones climáticas; el estado de larva dura entre 10 y 26 días. El ciclo de vida (huevo-adulto), de este insecto dura entre 24 y 45 días, mientras que entre generación y generación es de 35 a 65 días (Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria [MIDINRA], 1988).

3.13. Taxonomía de la broca

Decasy (1987) indicó la taxonomía de la broca como se presenta a continuación:

Filo: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Coleoptera

Sub orden: Polyphaga

Súper familia: Curculionoidea

Familia: Curculionidae

Subfamilia: Scolytinae

Género: Hypothenemus

Especie: Hypothenemus hampei

Reino: Animalia.

3.14. Ciclo de vida y hábitos de la broca

El ciclo de vida (de huevo a adulto) de este insecto dura entre 24 y 45 días variando en función de las condiciones climáticas. Generalmente la hembra perfora el fruto por la corola o disco, aunque también lo puede perforar por un lado si este presenta un 20% o más de materia seca. Dos días luego de instalarse en el fruto la hembra comienza a poner huevos, este se queda con los 35-50 huevos que eclosionarán en una proporción hembras por cada macho (Camilo et al., 2003).

El hospedador principal de la broca (*Hypothenemus hampei*) es el cafeto, pero se han encontrado casos de afección en otras especies de este género. Las hembras adultas atacan los frutos del café en un período que va desde ocho semanas tras la floración hasta 32 semanas (cuando se realiza la cosecha). Estas prefieren atacar drupas maduras cuando están disponibles. Luego que una hembra entra al fruto construye galerías y coloca unos huevos ovoides en depósitos verdes, marrones o grises en el endosperma, que sólo sólido puede ser adecuado para el desarrollo de la prole. Si la hembra ataca un fruto que

tiene un endosperma líquido e inmaduro, penetra sólo hasta el mesodermo y espera varias semanas hasta que el fruto madure (Borbón, 1991).

3.14.1. Ovoposición

Numerosos estudios realizados sobre la capacidad reproductiva de la broca del fruto del cafeto, indican que esta tiene un periodo promedio de postura de huevecillos de 74,1 días. Sobre la capacidad de ovoposición, se reportan valores mínimos de 12 y 31 huevecillos, y máximos de 63 y 119, con un promedio de 74 huevecillos por hembra durante toda su vida (Centro de Investigación en Café [CEDICAFE], 2015).

3.14.2. Huevo

Tienen forma globosa, ligeramente elíptica y de color lechoso que va tomando tonalidades hialinas, luego amarillentas, de acuerdo a su desarrollo y miden de 0.45 a 0.83 mm de largo (CEDICAFE, 2015).

3.14.3. Larva

Es ápoda (sin patas), presenta la apariencia de un grano de arroz. Las larvas jóvenes son un tanto rectas, ligeramente deprimidas en su parte ventral, acentuándose esta depresión conforme crecen hasta llegar a tomar la forma de C, con el cuerpo más grande en la región torácica. Están provistas de un par de fuertes mandíbulas esclerotizadas de color café al igual que el resto de su cabeza. La capsula cefálica es amarillenta con las mandíbulas visibles y dirigidas contra la frente (CEDICAFE, 2015).

Su cuerpo se encuentra cubierto por setas largas esparcidas. Cuando están totalmente desarrolladas miden de 1.80 a 2.26 mm, de largo por 0.43 a 0.62 mm, de ancho, y las larvas hembras sufren 2 mudas mientras que los machos solo una. Las hembras presentan 3 estados larvarios y los machos 2. Es similar a la larva y de color blanco lechoso, constituyendo el estado más avanzado del periodo larvario, próximo a convertirse en pupa (CEDICAFE, 2015).

3.14.4. Pupa o Ninfa

A diferencia de las larvas, se caracterizan por no tener movilidad, excepto cuando son estimuladas. Al principio presentan un color blanquecino, conforme los días transcurren se tornan amarillentas, y poco antes de la emergencia del adulto, presentan una coloración pardo pálido. En la medida que la pupa desarrolla, se pueden apreciar la cabeza con sus ojos, antenas, alas, patas, y su aparato bucal definido. Son visibles también los apéndices que poseerán en su estado adulto, así como el sexo de las mismas. Las dimensiones de las pupas hembras es de 1.37 a 1.93 mm, de largo por 0.51 a 0.82 mm, de ancho (CEDICAFE, 2015).

3.15. Comportamiento reproductivo de la broca

Según Brun et al., (1995) la reproducción de *H. hampei* presenta una alta endogamia, en la que la broca colonizadora da lugar a una progenie de muchas hembras, y pocos machos. Los machos no vuelan y permanecen en el fruto y las hembras copulan con sus hermanos lo cual ocurre antes de salir de los frutos para ir a colonizar nuevos frutos de café. Este aspecto es acentuado por el mecanismo de la haplodiploidía funcional en el cual tanto las hembras como los machos son diploides, pero estos últimos fallan en expresar y transmitir los cromosomas paternos.

3.16. ¿Cómo se determina la incidencia de broca?

Para Sánchez (2018) el muestreo constituye una referencia para conocer la densidad de población de la plaga y su distribución para decidir la medida de control apropiado.

En zona baja (hasta 600 m) muestrear a los 2.5 - 3.0 meses después de la primera floración representativa. Para zona media (de 600-1200 m) muestrear a los 3.0 - 3.5 meses después de floración representativa y en zona alta (arriba de 1200 m) a los 4.0-4.5 meses después de la floración representativa (Sánchez, 2018).

3.17. Factores que determinan el manejo de la broca

3.17.1. Factor económico

Sánchez (comunicación personal, 4 de septiembre, 2021), está en dependencia de la disponibilidad de efectivo del productor. Por el ciclo de vida de la plaga, el control debe ser programado y en dependencia de este se logra un menor o mayor efecto.

3.17.2. Factor clima

Sánchez (comunicación personal, 4 de septiembre, 2021), en dependencia de las condiciones climáticas el nivel de afectación de la plaga puede ser mayor o menor. Por ejemplo; en condiciones de altas y constantes precipitaciones, se reducen las poblaciones de broca ya que el agua se introduce en el grano, por la parte que perforó la broca, matándola de esta manera por ahogamiento. Por otro lado, en condiciones constantes de lluvia es más difícil la movilización para los especímenes. Sin embargo durante el periodo seco la plaga encuentra condiciones favorables para su propagación y reproducción.

3.17.3. Nivel conocimiento del productor

Sánchez (comunicación personal, 4 de septiembre, 2021), para un efectivo control de la plaga, la preparación técnica con la que cuente el productor es fundamental. Esto es; realizar muestreos de seguimiento para así establecer métodos de control, y un calendario de actividades conducentes al control efectivo de la plaga; tomando en consideración niveles de daño, umbral económico y fechas y productos a utilizar.

3.17.4. Factor cultural

Sánchez (comunicación personal, 4 de septiembre, 2021), este factor influye enormemente porque depende de la actitud del productor frente a los diferentes episodios de desarrollo de la plaga. Muchos productores pensando en ahorrar dejan pasar mucho tiempo para ejecutar un método de control, lo que implica incremento en el nivel de afectación de la plaga, y mermas significativas en la producción. Por otro lado, por temas

culturales muchos productores no realizan un control cultural, limitándose a aplicar siempre el control químico independientemente del nivel de afectación de la plaga y/o de la disponibilidad de otros métodos, en muchas ocasiones más efectivos y oportunos.

3.18. Métodos de control de la broca en café

Las plagas y las enfermedades se controlan de manera más eficiente haciendo uso de diversas formas de control que enfrentan a la plaga de forma integrada. Los diversos tipos de control que podemos utilizar son: control biológico, cultural, mecánico, etológico y químico (UNALM, 2012).

3.18.1. Control biológico

Se utilizan microorganismos o insectos “buenos” que matan a los que son plaga. Por ejemplo, *Beauveria bassiana* es un entomoparásito de la broca del café (UNALM, 2012).

3.18.2. Control cultural

Son labores agrícolas, de campo, que ayudan a reducir la población de la plaga. Por ejemplo, poda de ventilación para el control del ojo de pollo. Por ejemplo, *Beauveria bassiana* es un entomoparásito de la broca del café (UNALM, 2012).

3.18.3. Control mecánico

Labores físicas en el campo para ayudar a controlar la plaga. Por ejemplo, recojo de frutos caídos para control de la broca (UNALM, 2012).

Una práctica eficiente de control de Broca, y consiste en la recolección en post-cosecha de frutos en el suelo (pepena) y planta (repela). El control manual favorece la evacuación de altos niveles de población de la plaga, reduciéndose así los daños en la futura cosecha. Esta actividad se complementa con el graneteo (repase), que se considera una cosecha

sanitaria de frutos parasitados por la Broca que proviene de las “floraciones locas. (ANACAFÉ, 2011).

3.18.4. Control etológico

Se estudia el comportamiento de la plaga, para planificar su control. Por ejemplo, trampas caseras para control de la broca (UNALM, 2012).

Se conoce como control etológico, el aprovechamiento del conocimiento sobre el comportamiento de las plagas para su control. Estudios reportan que los insectos responden a: señales, estímulos visuales, físicos y químicos. En el caso particular de la Broca, actualmente el uso de trampas se aplica con bastante éxito, por los niveles aceptables de captura y su bajo costo (ANACAFE, 2011).

La trampa consta de 2 componentes principales: un dispensador o difusor que contiene 15-20 ml, de un atrayente compuesto por la mezcla de los alcoholes metanol y etanol en relación 1:1. El otro componente es el cuerpo de la trampa, de las que existe una variedad de diseños, que utilizan materiales desechables como “doble litros” plásticos.

Se recomienda una densidad de 12 trampas por manzana, las que deben colocarse en el cafetal una vez terminada la cosecha, y retirarse ante de iniciar (ANACAFE, 2011).

3.18.5. Control químico

Es el último recurso a usar, de preferencia se utiliza productos de origen natural. Por ejemplo, la aplicación de oxiclورو de cobre para el control del arañero (UNALM, 2012)

Para Barrera (2002) existen varios insecticidas químicos para el control de la broca entre los que destaca el endosulfan por su eficiencia. Sin embargo, este producto organoclorado esté siendo seriamente cuestionado por: efectos colaterales y otros efectos indeseables. El momento más oportuno de la aplicación es cuando la broca adulta inicia la perforación del fruto en el estado de desarrollo denominado de semi-consistencia (aprox. 20% de peso

seco del grano), periodo que varía según la temperatura (y altura sobre el nivel del mar) de 90 a 140 días después de la floración principal. La aplicación solo se debe hacer si la población de la broca está alcanzando el umbral económico.

3.19. Daños ocasionados por la broca del café

La hembra de la broca inicia su perforación en la mayoría de los casos en la corona del fruto, o sea en el extremo opuesto a la base de la cereza; perfora hasta el endospermo donde empieza a depositar sus huevos. Si el fruto no tiene la consistencia adecuada (menos del 20% de materia seca), la hembra permanece en el canal de perforación sin penetrar en el endospermo. Si la perforación inicia cuando los frutos están muy pequeños (estado lechoso), el principal daño consiste en la caída del fruto con la consecuente reducción del rendimiento (Baker y Barrera, 1985 citado por Acuña y Betanco, 2007).

El mayor daño es causado cuando el fruto está en el estado semi consistente (más del 20% de peso seco), ya que en esta etapa el endospermo se torna duro ofreciendo un sustrato apropiado para la ovoposición, la alimentación de los adultos y el desarrollo de los estadios inmaduros. Este daño da como resultado la pérdida de peso (frutos podridos, frutos perdidos, granos vaciados, etc.), disminución de la calidad (granos “picados”) y reducción del rendimiento de hasta el 50% de la producción (Decazy, 1989 y Coste, 1975).

El daño que ocasiona la broca al fruto de café, consiste en perforaciones a los frutos y caída de estos cuando atacan frutos jóvenes. Se encontró que cuando la broca ataca frutos de café de dos meses de edad, más del 50% de los frutos afectados se caen de las ramas y muchos de ellos toman un color característico de madurez; pero si el ataque ocurre después de los tres meses de edad, la caída de frutos es menor al 23,5%. La pérdida de peso del café pergamino (Bustillo, 2007).

Bustillo, et al. (1998), afirman en que los frutos de café empiezan a ser susceptibles al ataque de la broca cuando su peso seco es igual o mayor al 20%, cuando los frutos alcanzan entre 100 y 150 días de desarrollo después de la floración.

La broca del fruto del café constituye uno de los mayores problemas entomológicos en la caficultura mundial, ya que puede implicar pérdidas importantes en los rendimientos por cosecha que van desde 5% hasta 24%, según la infestación que se presente. En casos extremos se reportan pérdidas hasta del 50% de la cosecha (Ramírez y Mora, 2001).

3.19.1. Efecto económico

El daño que le ocasiona la broca al fruto de café consiste en perforaciones a los frutos y caída de éstos cuando atacan frutos jóvenes perdidos en el peso de café. Se encontró que cuando la broca ataca frutos de café de dos meses de edad, más del 50% de los frutos afectados caen de las ramas y muchos de ellos toman un color característico de la madurez; pero si el ataque ocurre después de los tres meses de edad, la caída de frutos es menor del 23,5% (CENICAFE, 2002).

La Broca provoca caída de frutos verdes y maduros, afecta principalmente el rendimiento y baja la calidad y peso del grano; pérdidas en el mercado internacional y nacional; aumento de los costos de producción y beneficiado. Los beneficios de café castigarán o rechazarán de acuerdo con el porcentaje de grano brocado. (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2012).

3.20. ¿De qué se alimenta la broca?

Las hembras de este gorgojo barrenador o broca, perforan los frutos verde y maduro del café en la región del disco de la corona del fruto (ombbligo) o en sus bordes; dentro del grano forma galerías donde coloca sus huevos, aquí se alimenta tanto las larvas como los adultos. El fruto seco lo penetra por todo lado (MAG, 2012).

3.21. ¿Cuáles son los niveles encontrados?

Los niveles de infestación según Trujillo et al. (2006) son los siguientes:

- ✓ Bajos (menores a 2,5%)
- ✓ Medios (entre 2,5 y 5%)
- ✓ Altos (mayores a 5%).

3.22. Métodos para medir infestación de broca

Decasy (1988) plantea un muestreo sobre sitios conformados por cinco árboles seguidos, de los cuales se toman en total 100 frutos.

Bustillo et al., (1998) afirman que una forma práctica de medir las poblaciones de broca, es a través de un muestro aleatorio de 30 sitios por hectárea, recorriendo el lote de forma representativa, en cada sitio se selecciona un árbol y en estas dos ramas productivas, en la cual se cuantifica el total de frutos de las ramas y el total de frutos infestados por la broca para finalmente calcular el porcentaje de infestación cuya fórmula es $PI = FB/FE \times 100$.

Donde:

PI= Porcentaje de Infestación

FB= Frutos Brocados

FE= Frutos Encontrados

Una forma práctica de medir las poblaciones de broca, es a través de un muestreo aleatorio de 30 sitios por cada hectárea (método de muestreo de las 30 plantas), recorriendo el lote en forma aleatoria, o formando las letras X o W (ver figura 1), para distribuir los sitios de muestreo a través del cafetal de la mejor manera posible;

en cada sitio seleccionar un árbol, en éste, dos ramas productiva en la cual se cuantifica el total de frutos sanos e infestados por la broca, para finalmente calcular el porcentaje de infestación (CENICAFE 1993a, 1993b; Bustillo et al., 1998).

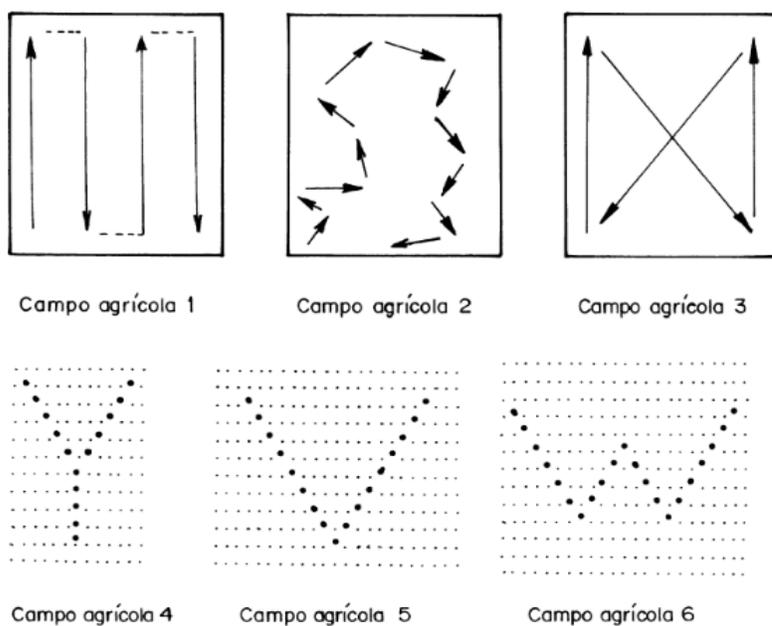
Según Sermeño y Rivas (2004) existen estudios prácticos a nivel de campo que demuestran en forma general, que el tamaño de muestra a tomar en una plantación varía de acuerdo a su magnitud, considerándose los siguientes:

Menor o igual a 2 hectáreas = 8 sitios de muestreo.

Desde 2.1 a 10 hectáreas = 10 sitios de muestreo.

Mayor de 10 hectáreas = 15 sitios de muestreo.

Figura 1. Esquema para muestrear broca en un campo agrícola (campo agrícola 1-6)



Fuente: Sermeño y Rivas, 2004

IV- METODOLOGÍA Y MATERIALES

4.1. Ubicación del estudio

La presente investigación es un estudio sobre la incidencia de broca (*Hipotenemus hampei*) en café robusta (*Coffe Canephora*) se realizó en colonia Los pintos, la que se ubica en el municipio de Nueva Guinea, Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS) a 10 km al norte de la cabecera municipal (Nueva Guinea), se eligió esta comunidad tomando en cuenta que es una de las colonias más productivas de café robusta. Dicha investigación se desarrolló durante el año 2021.

4.2. Enfoque de la investigación

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, pues lo que se desea determinar es el porcentaje de incidencia de broca en el cultivo de café robusta de esta ruta, se puede decir que la información generada es de tipo numérica.

4.3. Tipo de investigación

La investigación es no experimental, según el tiempo que se estudia el fenómeno, la investigación es de corte transversal, pues sólo se hizo intervención en el área de estudio por un periodo corto de tiempo.

4.4. Población, muestra y muestreo

La población estuvo constituida por 30 productores de café robusta de la Colonia Los Pintos según la empresa CISA exportadora y el muestreo se realizó en seis unidades de producción, las cuales cumplieron los criterios de inclusión establecidos, los cuales fueron:

- 1- El muestreo sólo se realizó a productores de café robusta de colonia Los Pintos cuya actividad principal sea el cultivo de café.
- 2- En áreas mayores a 5 manzanas y que estén en producción.

4.5. Técnicas e instrumento

Se utilizó la técnica de la encuesta y la observación con sus respectivas guías para la recolección de la información, además de formatos específicos para la medición del porcentaje de infestación de broca en las áreas a estudiar. La aplicación de los instrumentos se realizó durante el año 2021.

4.6. Metodología de muestreo para determinar incidencia de broca

Es muestreo se realizó una vez al mes en cada una de las unidades de producción seleccionadas durante 4 meses, específicamente los 15 de cada mes, empezando el 15 de mayo y culminando un 15 de agosto del año 2021.

El área de muestreo estuvo constituido por 30 plantas por hectárea (a una distancia de 10 metros entre cada planta), se realizó un muestreo sistemático en cada planta se evaluaron dos bandolas productivas, a las que se les contó el total de frutos sanos y frutos brocados/para después calcular el porcentaje de infestación con la fórmula $PI=FB/FE \times 100$. Las plantas a muestrear fueron georeferenciadas y rotuladas. El muestreo se realizó haciendo énfasis en el esquema citado por Sermeño y Rivas (2004) implementando el método de muestreo en formas de W.

Cabe mencionar que los productores tienen distribuidos por lotes sus cafetales, los cuales se seleccionaron al azar para hacer el muestreo, para ello, se escribió los nombres de cada lote y se introdujeron en bolsas plásticas para seleccionar el lote a muestrear. Dentro del lote se hizo otra rifa para seleccionar la hectárea a muestrear, esto se llevó a cabo de la siguiente manera: se enumeraron las plantas del 1 hasta la 30, dependiendo cuantas hectáreas tengan el lote, de esa forma se elaboraron recortes de papel, los cuales se rifaron de acuerdo al número o nombre de hectárea en el lote.

Para hacer el croquis del muestreo utilizamos un GPS para marcar cada planta a muestrear.

4.7. Criterios para determinar el vigor de las plantas de café

El vigor de tejidos en cafetos se midió registrando el número de plantas, según criterios de evaluación utilizados por Virginio, 2005 citado por Merlo, 2007.

Muy bueno: Las plantas están compuestas por 80% de sus bandolas productivas.

Bueno: las plantas están compuestas por el 50 y 60% de sus bandolas productivas.

Regular: Las plantas están compuestas de 30 a 50% de sus bandolas productivas.

Malo: Las plantas están compuestas por debajo del 30% de sus plantas productivas.

Cabe destacar que las plantas muestreadas son las mismas elegidas en el muestreo de broca.

4.8. Variables

Tabla 2. Operacionalización de variables

Variables	Subvariables	Definición	Indicadores	Fuente	Técnicas
Características de los sistemas de producción	Área	Aspectos básicos para conocer las generalidades de la plantación	Mz	Productor	Encuesta
	Edad del cultivo		Años	Productor	Encuesta
	Densidad poblacional		Plantas/mz	Productor Plantación	Encuesta Observación
	Práctica de socio de cultivos		Cítricos Musáceas Maderables Ninguno	producción Plantación	Encuesta Observación
	Vigor de las plantaciones		Muy buenas Buenas Regulares Malas	Plantación	Encuesta Observación
Niveles de incidencia de broca		Se refiere a los niveles de infestación que presenta el cultivo al momento del muestreo	Alto (> a 5%) Medio (entre 2.5 y 5%) Bajo (< a 2.5%)	Plantación	Muestreo con el método conocido como 3021 0 guardia griega.
Manejo de la broca	Formas de control	Se va a identificar el tipo de manejo que el productor utiliza para el control de la broca	Control cultural (cómo lo usa) Químico (nombre del producto, dosis, frecuencia) Biológico (qué, cómo) Mecánico (cómo)	Productores	Observación Encuesta

			Otros		
	Registro de la floración		Si No	Productor	Encuesta
	Recolección sanitaria		Si No	Productor	Encuesta
	Fertilización		Si No Con qué fertiliza (químico, orgánico) Cada cuanto Dosis	Productor	Encuesta
	Control de malezas		Si No Como (manual (químico)) Cada cuanto Dosis, producto	Productor	Encuesta
Factores que determinan la presencia de la broca	Económicos	Son los aspectos que determinan la presencia o no de la plaga en uno u otro nivel	Si No Por qué	Productores	Encuesta
	Técnicos (manejo)		Si No Por qué	Productor	Encuesta
	Conocimientos (capacitación y asistencia técnica)		Si No ¿Cómo los obtuvo? ¿De quién?	Productor	Encuesta
	Actitud del productor		Si No Por qué	Productor	Encuesta
Limitantes en el manejo de la plaga		Aspectos que el productor considera como una limitante para el control y manejo de la enfermedad	Limitantes	Productor	Encuesta

4.9. Procesamiento y análisis de la información

La información se procesó haciendo uso de Microsoft Excel para generar gráficas y tablas.

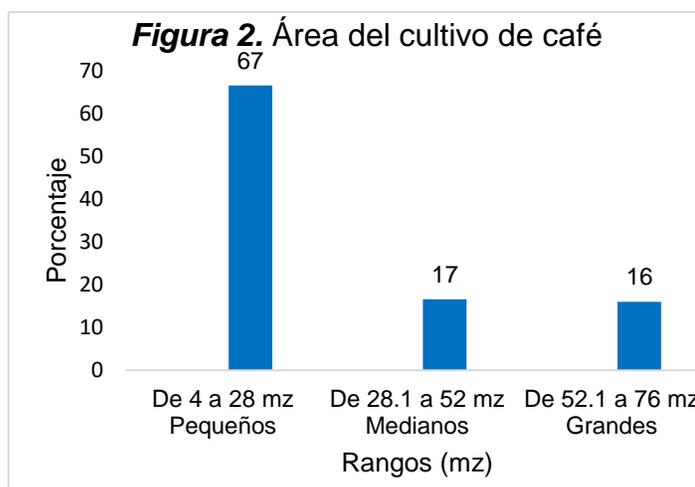
4.10. Materiales utilizados

- Encuestas
- Cámaras fotográficas
- GPS
- Libreta da campo
- Cinta métrica
- Bolsas plásticas
- Hojas de colores

V- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Características de los sistemas de producción de café robusta (*Coffea canephora* L.) en fincas cafetaleras de la colonia Los Pintos, Nueva Guinea

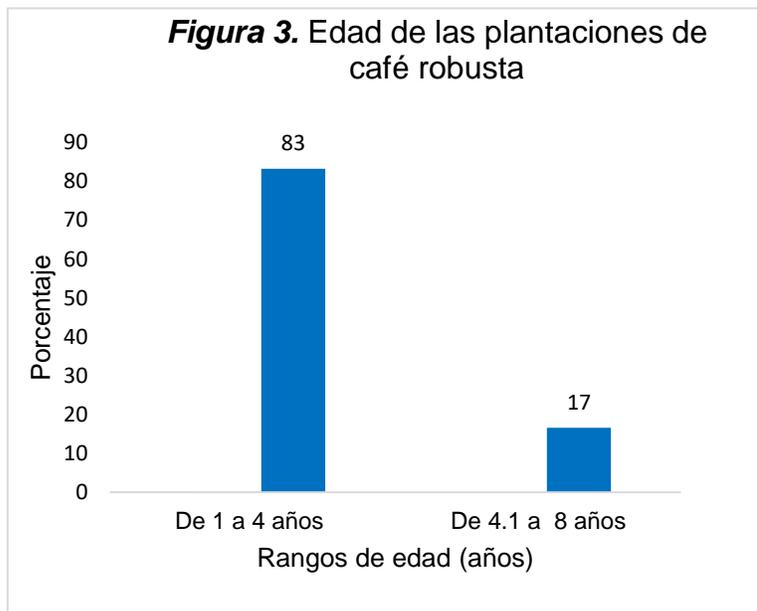
El tamaño de los sistemas de producción, se clasificó en tres diferentes grupos definidos por la superficie de cada unidad de producción, estos se agrupan en 3 categorías: 1. Pequeño productor, 2. Mediano productor, y 3. Gran productor.



De esta manera, la categoría 1, representa a los productores con unidades de producción cuyo tamaño oscila entre 4 a 28 manzanas de superficie, la categoría 2 está constituida por productores con sistemas de producción de entre 28.1 a 52 manzanas de superficie y por último la categoría 3 que agrupa a los productores con unidades de producción de entre 52.1 a 76 manzanas de superficie. La distribución porcentual de estos se muestran en la **figura 2**.

5.2. Edad de las plantaciones de café robusta (*Coffea canephora* L.) en la zona de estudio

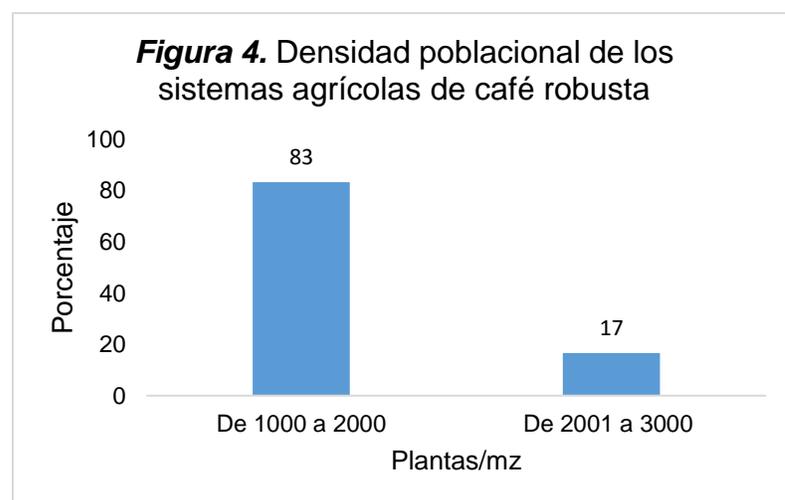
De acuerdo con la **figura 3**, referida a la edad de las plantaciones del cultivo de café en colonia Los Pintos, se encontró un 83% en el rango de edad de 1 a 4 años y una menor cantidad de productores (17%) en el rango de 4.1 a 8 años, lo cual evidencia que las plantaciones de café son recientes en la zona y se



correlaciona con el hecho de que el cultivo ha sido promovido desde años recientes en el municipio y se ha visto un aumento de pequeños productores asociado a este rubro.

5.3. Densidad poblacional de los sistemas agrícolas de café robusta

La densidad poblacional de los sistemas agrícolas de café robusta, se observa en la **figura 4**, e indica que la mayoría de los productores (83%) manejan el cultivo con una densidad poblacional de 1000 a 2000 plantas/mz, específicamente con una distancia de siembra de sus



cafetos de 1.5 x 2.5m, en densidades de 1880 planta/mz que equivale a 2670 plantas/ha. Sin embargo, un menor número de productores (17%) manejan una densidad poblacional de 2001 a 3000 plantas/mz y establecen el cultivo de café con un marco de plantación específico de 1.6 x 1.8m, con una densidad poblacional de 2448 plantas/mz, lo que equivale a 3476 plantas/ha.

Desde la perspectiva de los productores, se considera que con menores distanciamiento de siembra entre plantas (mayor densidad poblacional), se necesita mayores requerimientos de aplicaciones de plaguicidas para contrarrestar plagas y enfermedades, también indicaron que se produce mayor competencia por nutrientes, luz y agua disminuyendo de esa forma la producción de café.

No obstante, la densidad de siembra depende de las variedades establecidas, tomando de referencia el porte de la planta del café, el tamaño, el desarrollo de bandola, que son los puntos a tomar al momento del establecimiento del café en terreno definitivo, los productores toman de referencia los factores mencionados anteriormente y muy pocos relacionan la influencia que pueden llegar a tener las densidades respecto al desarrollo y diseminación de patógenos (Molinares y Castilblanco, 2015).

Según el Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE, 2020), en general se puede establecer una densidad de 3,513 plantas/manzana que equivale a 5,000 plantas/ha con un marco de plantación de 2 m entre hileras y 1 m entre plantas. En condiciones de clima y suelos muy favorables, las variedades de porte más bajo se pueden sembrar un poco más denso. Por otra parte, las variedades de mayor desarrollo y largo de bandolas, deben sembrarse a una menor densidad.

5.4. Prácticas de asocio implementadas en el cultivo de café robusta

Cárdenas, 2005 citado por García y Mendoza (2019) explica que el sistema de policultivo se trata de plantaciones de café bajo sombra en cuya composición existe una gran diversidad de especies vegetales que incluyen elementos, tanto de vegetación natural como cultivada (especies nativas e introducidas).

Por otro parte, el cultivo de musáceas puede ser una opción para asocio con el cultivo de café, además este representa un importante sostén socioeconómico y seguridad alimentaria del país y desde el punto de vista socioeconómico, el plátano genera fuentes estables y transitorias de trabajo, además de proveer permanentemente alimentos ricos en energía a la mayoría de la población rural campesina (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2012 citado por Contreras, 2016).

La tabla 3 muestra los porcentajes de productores que realizan asocio en el cultivo de café robusta y los que no realizan, dejando en evidencia que sólo el 33% de los productores asocia el cultivo de café con otras especies, y el 67% de los productores no lo hace, aduciendo de que el cultivo de café robusta requiere plena exposición solar y el hecho de asociarlo o ponerle sombra, baja el rendimiento productivo.

Cabe mencionar que del 33% de productores que asocia el cultivo del café, el 67% lo asocia con musáceas: *Musa paradisiacal* (plátanos), *Musa Paradisfa* (cuadrados) y *Pisang Awakjocotes* (jocote) y con cítricos: *Citrus reticulata* (mandarina), *Citrus x limonia* (limón mandarina) y *Citrus x sinensis* (naranja) y un 50% asocia el café con árboles maderables: *Cordia alliodora* (Laurel), *Cedrela odorata* (Cedro real), *Inga edulis* (Guaba), *Quercus robur* (Roble), *Carapa guianensis* (Cedro macho), *Tectona grandis* (Teca), principalmente. Sin embargo, los productores indican que los árboles en asocio producen sombra, bajando el rendimiento de producción del cultivo de café.

Es importante mencionar que los árboles frutales son una buena alternativa para asociar en los sistemas agrícolas de café robusta, ya que son fuente de alimentos para las familias y generadores de ingreso, además proveen de muchas vitaminas y minerales a las personas que los consumen y son consideradas fuente de alimento para muchas aves, insectos y otros animales.

Los árboles frutales son muy especiales, porque, desde el punto de vista de la alimentación y a diferencia de los vegetales, producen por muchos años. Las frutas son fuente de vitaminas y minerales, algunas pueden también contener grasas, aceites y proteínas. Las frutas son un buen refrigerio para los niños. Los árboles son buenos para dar sombra, madera y soporte para plantas trepadoras como el maracuyá. Una selección de diferentes frutales producirá frutas a lo largo de todo el año y así la disponibilidad de alimentos complementarios se incrementará en beneficio de la familia (FAO, 2000).

Tabla 3. *Prácticas de asocio implementadas en el cultivo de café robusta*

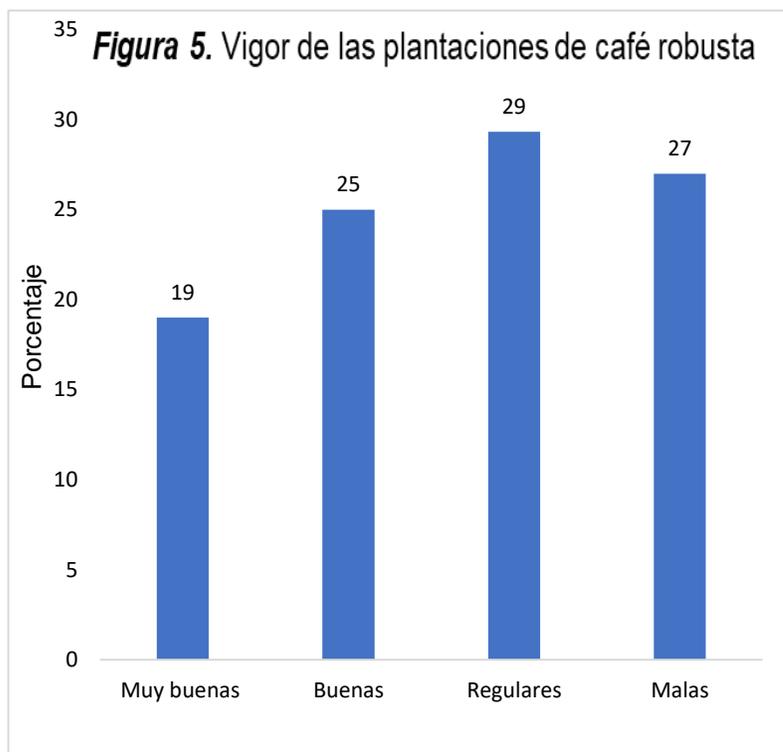
Sí	No	Especies en el asocio	Productores que asocia el café con otras especies (%)
		• Musáceas	100
33%	67%	• Cítricos	100
		• Maderables	50

5.5. Vigor de las plantaciones de café robusta

Desde el punto de vista bioquímico, el vigor involucra la capacidad que tiene un organismo para la biosíntesis de energía y compuestos metabólicos, como proteínas, ácidos nucleicos, carbohidratos y lípidos. Todo ello asociado a la actividad celular, la integridad de las membranas celulares y el transporte o utilización de sustancias de reserva (Navarro, 2015)

Es de vital importancia conocer el tipo de ramificación productiva, ya que depende de la variedad y a su vez, el número de ramas primarias es una característica morfológica del cafeto que se relaciona con la productividad (Calero y Moraga, 2005 citado por Suazo, 2020).

En la **figura 5** muestra el vigor de las plantaciones de café robusta encontradas en el área de estudio, mostrando que el mayor porcentaje de vigorosidad se encuentra en las categorías regulares (29%) y malas (27%) y un menor porcentaje en las categorías muy buenas (19%) y buenas (25%), lo que se atribuye a que los productos están realizando prácticas poco eficientes en manejo de



planes de fertilización, pues este sería un indicador que sustente la realización efectiva de dicho proceso.

5.6. Niveles de incidencia de broca (*Hypothenemus hampei*)

La broca del café (*Hypothenemus hampei*), es la plaga más importante en plantaciones comerciales de café en prácticamente todos los países productores del mundo. Todas las variedades y especies comerciales de café son atacadas por este insecto (CESVEER, 2015).

Cabe destacar que la tabla 4, evidencia que el 83% de los productores para el mes de mayo presentan en su plantación de café un rango de incidencia de broca de 2.1

a 5% (bajo), y el 17% de los productores para ese mismo mes tienen un nivel de incidencia de 5.1 a 8% (medio), sin embargo; en los meses de junio, julio y agosto, el 100% de los productores mostraron en el cultivo de café un rango de incidencia de broca de 2.1 a 5%, correspondiente a una incidencia baja. Probablemente el nivel de incidencia de broca de café con la calificación media, se corresponde con el manejo inapropiado del cultivo, entre estos se puede mencionar el control de maleza.

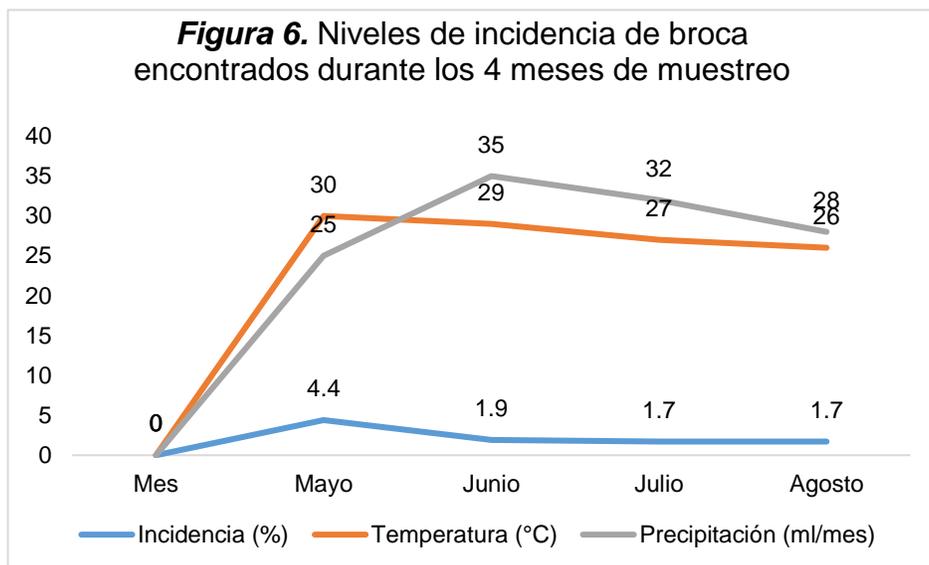
Es importante mencionar que las localidades en donde la cosecha principal es en el segundo semestre del año, la frecuencia de los vuelos de la broca y su proporción, es mayor entre enero y mayo que en el resto del año (Bustillo, 2005). Coincidiendo con los resultados encontrados en la presente investigación, puesto que el mes de mayo es cuando se encontró mayor incidencia de broca en el cultivo de café. Es importante señalar que un buen manejo integrado es donde se incluyen las prácticas de control cultural como la regulación de sombra, poda del café, deshija y control de malezas, que dificultan la multiplicación del insecto y facilitan las labores de cosecha y junta (Rojas, 2012).

Es evidente que la broca causa daños con preferencia en cafetales mal atendidos, consecuentemente, además de las ventajas agronómicas como cultivo intensivo, los cafetales atacados o amenazados por la broca deben mantenerse bien atendidos respecto a algunas prácticas, como limpiezas oportunas del suelo (control de malezas) y de los cafetos mismos, debiéndose hacer una limpieza inmediatamente después de la cosecha (Moscoso, 1980).

Tabla 4. Niveles de infestación por broca en los sistemas de café robusta evaluados

Meses	Niveles (%)	Calificación	Productores en el nivel (%)
Mayo	2.1 a 5	Bajo	83
Mayo	5.1 a 8	Medio	17
Junio	2.1 a 5	Bajo	100
Julio	2.1 a 5	Bajo	100
Agosto	2.1 a 5	Bajo	100

Se muestran los niveles de incidencia de broca en relación a la temperatura y la precipitación propia del lugar durante los meses de muestreo, de tal manera que se evidencia que la temperatura y precipitación influyen



en la infestación de la plaga de *H. hampei*, como se muestra la **figura 6**, que durante el mes de mayo, el cultivo de café presentó mayor incidencia de broca (4.4%) siendo la temperatura de 30 °C y precipitación de 25 ml, contrastándose con el mes de agosto, en el que la temperatura fue de 26 °C y la precipitación de 28 ml, encontrando en este mes la menor incidencia de broca (1.7%).

Cabe destacar que las condiciones ambientales que influyen en el desarrollo de la broca son la temperatura y la humedad. Esto porque la rapidez o lentitud de la maduración del fruto o la duración del ciclo de vida de la broca y sus interacciones dependen de las condiciones de altas o bajas temperaturas promedio de cada zona cafetalera. También la humedad afecta la mortalidad y el potencial reproductivo de la broca, ya que en baja humedad ocurre alta mortalidad y como el barrenador es muy sensible a la humedad; espera el momento justo después de llover para emerger evitando así la desecación (Bustillo et al., 1998).

Es por eso que a mayor temperatura, el ciclo de desarrollo se reduce y llega a ser más corto, y se reproduce más rápido. Por ejemplo, a 22 °C, el ciclo desde el huevo hasta adulto es de 62.7 días, mientras que a 25.2 °C es de 30.6 días (Información Técnica Agrícola [INFOAGRO], 2001). Aspectos que se evidenciaron en la presente

investigación en los meses junio, julio y agosto puesto que presentaron menor incidencia de broca.

Por su parte Sánchez (comunicación personal, 4 de septiembre, 2021), menciona que en dependencia de las condiciones climáticas el nivel de afectación de la plaga puede ser mayor o menor. Por ejemplo; en condiciones de altas y constantes precipitaciones, se reducen las poblaciones de broca ya que el agua se introduce en el grano (por la parte que perforó la broca), matando al insecto.

5.7. Manejo de la broca en sistemas agrícolas de café robusta

Para el manejo en el área de café de la colonia Los Pintos, los métodos de control de broca implementados por los productores son: químicos, cultural, mecánico y etológico, de los cuales el método químico (Clorpirifos, cada 15 días) y el mecánico (época de cosecha) son los más utilizados por los productores con un 100% y en menor porcentajes el método cultural con 83% (cada dos meses) y el etológico con 67% en época de cosecha (ver tabla 5).

Por lo antes descrito, los resultados afirman que el uso de productos sintéticos es evidente en los cafetales, porque los productores consideran que el método químico es más eficiente, para reducir los niveles de incidencia de broca. Así también los productores consideran que el método mecánico en el cual se realiza recolecta de frutos y remantes de residuos de cosecha, son efectivo para el control de broca reflejándose el uso de estos métodos en un 100%. López et al. (2016), refiere que los frutos que quedan en la planta y los caídos al suelo después de la cosecha constituyen fuente de infestación para el nuevo periodo de producción. Por ello es necesario la recolección de los frutos caídos (pepena) y la eliminación de los que permanecen en las plantas (repela).

Cabe destacar, que el uso de insecticidas como única medida de control de *H. hampei* no es recomendable. Esta práctica ampliamente usada en otros países

cafeteros de América con presencia de broca tiene muchos inconvenientes, uno es que las aspersiones con insecticidas sólo son eficientes cuando se aplican oportunamente, esto es cuando el insecto está penetrando el fruto y el producto entra en contacto con la broca, ya que una vez en el interior de la almendra, ningún insecticida ofrece un control satisfactorio (Decazy, 1990).

Lo descrito en el párrafo anterior, indica que esta situación genera una necesidad de controlar sus poblaciones a través de muchas aspersiones de insecticidas químicos, las cuales traerían como consecuencia problemas de contaminación ambiental, residuos no admisibles de insecticidas tanto en la planta como en el suelo, riesgos para la salud de sus habitantes y de la vida animal en los cafetales, desequilibrios biológicos al eliminar la fauna benéfica ocasionando el surgimiento de insectos que antes no eran plagas (Bustillo et al., 1993).

Por otro lado, es importante destacar que el manejo de arvenses (práctica cultural), es controlado cada dos meses y el método etológico, en el cual el productor utiliza trampas con diferentes tipos de insecticidas (cada tres meses) son implementados por los productores en menor escala en un 83 y 67% respectivamente, debido a que los costos de mano de obra para control de malezas y seguimientos a las trampas son mayores.

Tabla 5. Métodos de control de broca en áreas de café de colonia Los Pintos

Tipos de control	Si (%)	No (%)	Producto aplicado	Frecuencia
Químico	100	0	Clorpirifos	Cada 15 días
Biológico	0	100	Ninguno	N/A
Otros métodos	Si (%)	No (%)	¿Qué se realiza?	
Cultural	83	17	Limpieza del terreno con machete y moto guadaña	Cada 2 meses
Mecánico	100	0	Recolecta de los frutos del suelo y remanentes en las plantas de café	En época de cosecha
Etológico	67	33	Prácticas de manejo con trampas de alcohol y etanol, ajo utilizando botellas plásticas	En época de cosecha, cada 3 meses

5.8. Prácticas de fertilización del cultivo de café robusta

En la **tabla 6** se refleja que el 100% de productores optan por la utilización de fertilizantes químicos, aplicados en diferentes fórmulas nutricionales, lo cual está determinado por la etapa fenológica del cultivo, en este contexto se evidencia que la aplicación edáfica corresponde a un 50% con dosis exacta de 4 quintales por manzanas, a diferencia de los foliares que muestran el 83% de uso, en disolución de 1000 ml por 200 litros de agua, en cambio los productos orgánicos representan un menor porcentaje (67%) con respecto al químico) con dosis de 16 quintales por manzanas en los casos en los que se usa este tipo de abonos.

Cabe destacar que la fertilización es una práctica insustituible en la actividad agraria, que consiste en reponer al suelo aquellos nutrientes que se van agotando por la propia extracción de los cultivos. Los fertilizantes representan uno de los principales insumos de la producción agraria, por lo que el uso eficiente constituye una importante fuente de ahorro y de reducción de los impactos medioambientales (García et al., 2010).

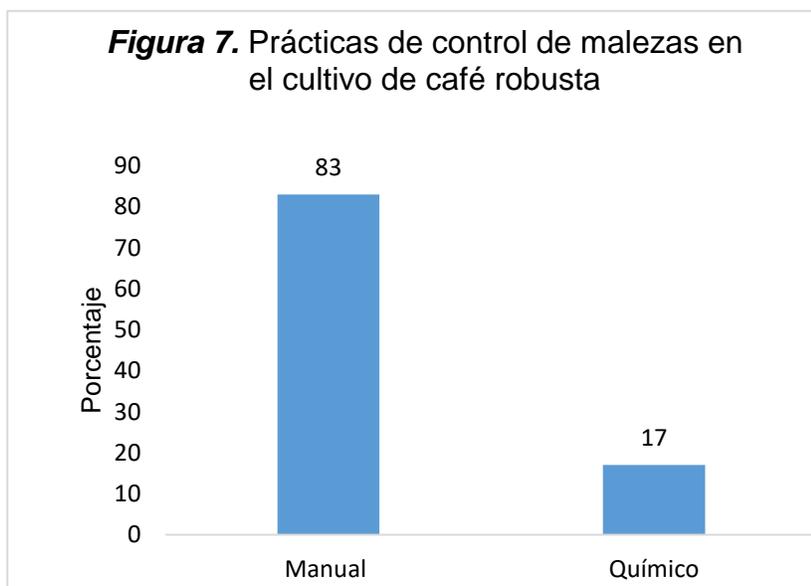
No obstante, conocer y comprender los efectos de los fertilizantes químicos sobre la salud de la humanidad y el medio ambiente nos hace ser conscientes de los peligros que acarrearán estos y nos permite actuar en consecuencia para proteger nuestra salud y la del planeta (Martínez, 2018).

Tabla 6. *Prácticas de fertilización del cultivo de café robusta*

Tipo de fertilizante	Si (%)	No (%)	Dosis utilizadas	Etapa fenológica
Químico	100	0	-	-
Edáfico	50	50	4 qq/mz	Todas las etapas
Foliar	83	17	1lt/barril	Cualquier etapa
Orgánico	67	33	16qq/mz	Cualquier etapa

5.9. Prácticas de control de maleza en el cultivo de café robusta

Todos los productores realizan el control de malezas utilizando diferentes métodos (ver figura 7), entre ellos sobresalen el control químico (17%) y manual (83%), permitiendo a los productores mejorar las plantaciones de café, y reducir la incidencia de



plagas. Considerando que el control de malezas conlleva a una buena producción, mejorando los resultados en la cosecha y disminución del nivel de broca.

Por lo antes mencionado, es importante conocer la forma más adecuada de controlar las malezas, que consiste en establecer programas de manejo integrado basados en las siguientes herramientas: identificación correcta de las malezas, conocimiento del historial del sistema de producción, monitoreo continuo de los predios y áreas aledañas, estrategias de control basadas en las poblaciones y diversidad de malezas mediante una combinación de técnicas, uso adecuado de herbicidas, monitoreo y evaluación de la eficiencia de las decisiones de manejo (Instituto para la Innovación Tecnológica para la Agricultura [INTAGRI], 2017).

5.10. Factores que determinan la presencia de la broca en sistemas agrícolas de café robusta

La presencia de broca en el cultivo de café, está determinada por diferentes factores, entre en los que se destacan; el factor económico, conocimientos técnicos, y actitud del productor.

El 100 % de los productores (**ver tabla 7**) afirman que el factor económico y la actitud son determinantes para poder mantener un buen manejo en el cafetal, e inciden directamente en el efectivo control de plagas, pues para adquirir los insumos requeridos es necesario contar con recursos económicos y una actitud positiva pensando en que recuperará lo invertido. Sin embargo, un 67% de los productores consideran que el conocimiento técnico es necesario para el control efectivo de la broca, porque sin conocimientos no se puede dar un manejo adecuado a la plantación de café para contrarrestar la plaga y de esta manera poder tener cultivos más sanos y productivos.

Sánchez (comunicación personal, 4 de septiembre, 2021), indica que la presencia de broca está en dependencia de la disponibilidad del efectivo económico del productor, el control de la plaga debe ser programado teniendo la disposición en actuar de acuerdo al ciclo de vida de la misma y en dependencia de esto, se logra un menor o mayor efecto en la disminución de la plaga.

Por otro lado, Sánchez (comunicación personal, 4 de septiembre, 2021) refiere que, para un efectivo control de la broca, la preparación técnica del productor es fundamental, considerando que se deben realizar muestreos de seguimiento para establecer métodos de control, así como un calendario de actividades que conduzcan al control efectivo de la plaga; tomando en consideración niveles de daño, umbral económico, fechas y productos a utilizar.

Tabla 7. Factores que determinan la presencia y el manejo adecuado de la broca

Factores	Valoración		¿Por qué?
	Si (%)	No (%)	
Factor económico	100	0	Los productores afirman que la falta de dinero es un factor muy importante, para poder comprar los insumos requeridos o establecer otros tipos de prácticas.
Conocimientos técnicos	67	33	Si no se dispone del conocimiento, no se puede dar el manejo adecuado a la plaga.
Actitud del productor	100	0	Consideran que la actitud es muy importante, porque si no hay actitud positiva podríamos presentar una alta presencia de la plaga.

5.11. Capacitaciones recibidas para el manejo y control de broca en café

La capacitación para el control y manejo de broca en café en la colonia Los Pintos está dirigida por la empresa acopiadora CISA exportadora, el 100% de los productores recibe capacitación y un 83 % recibe asistencia técnica de acuerdo a la problemática presente en las plantaciones de café que a continuación se mencionan: control de malezas, enfermedades y deficiencias de nutrientes en la planta. Cabe mencionar que los productores están satisfechos con la empresa acopiadora CISA exportadora, debido a que ellos les facilitan la información y técnicas necesarias para poder mantener un nivel de bajo de incidencia de la plaga de broca y aseguran que han recibido una excelente capacitación y asistencia técnica de dicha empresa en las temáticas desarrolladas (**ver tabla 8**).

Sánchez (comunicación personal, 4 de septiembre, 2021), afirma que es necesario que los productores estén bien informados sobre el manejo de plagas de sus plantaciones de café y en especial sobre manejo de la plaga de broca, para tener las técnicas necesarias y poder minimizar cualquier problema que se les pueda presentar en el cultivo y en especial con respecto a la plaga de broca.

Tabla 8. Capacitación para el control y manejo de broca en café

Tipo de capacitación	Si (%)	No (%)	De quién	Frecuencia veces/año	Temas	Calidad (E,B,R,M)
Taller/capacitación	100	0	CISA	2	Manejo de plagas y enfermedades. Protección del suelo.	E
Asistencia técnica	83	17	CISA	4	De acuerdo a la problemática.	E

Nota: E= Excelente, B= Buena, R= Regular, M= Mala

5.12. Limitantes en el manejo de la plaga

Se consideró importante en este estudio conocer algunas limitantes que según los productores consideran determinantes para hacer un adecuado manejo de la broca, entre las limitantes que estos mencionan, se destacan:

- 1- Disponibilidad de recursos económicos.
- 2- Necesidad de más asistencia técnica.
- 3- Los bajos precios del café.
- 4- La falta de competencia para la compra del café.
- 5- Alrededor de las plantaciones de café se encuentran otras fincas productoras de cultivos hospedadores de la plaga.

A pesar de que los productores identifican las limitantes señaladas anteriormente como determinantes en el manejo adecuado de la broca en sus cultivos de café, estos han sabido manejar tales dificultades y por lo tanto manejar la incidencia de broca en niveles bajos.

5.13. Alternativas de manejo de broca (*H. hampei*) en café robusta (*C. canephora* L.) en la Colonia Los Pintos, Nueva Guinea

En este subcapítulo se presentan algunas alternativas para el manejo de la broca del café en unidades de producción cafetaleras de colonia Los Pintos, nos centraremos en algunas alternativas que son amigables al ambiente y de acceso fácil para las y los productores.

Definiendo el control agroecológico

La agroecología es una disciplina científica, un conjunto de prácticas y un movimiento social en el cual, como conjunto de prácticas, busca sistemas agrícolas sostenibles que optimicen y establezcan la producción (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2021).

Dadas las características bioecológicas de la “broca” *H. hampei* es muy difícil de manejar empleando un sólo método de control, por lo cual es imprescindible utilizar diferentes estrategias a fin de reducir de manera eficiente sus poblaciones hasta llevarlas a niveles que no causen daño económico (CropLife Latin America, 2016).

Por lo dicho anteriormente, proponemos las siguientes prácticas de control en la broca:

a. Control cultural

Según CropLife Latin America (2016), el control cultural consiste en el monitoreo al cultivo y en la atención a la cosecha, evitando la permanencia del fruto en la planta o en el suelo, dándose así, la supervivencia en los frutos de café. La cosecha debe realizarse muy bien, iniciándola por los lotes de mayor infestación, para lo cual el control cultural incluye aspectos como:

- Recolección de los frutos caídos al suelo y de los que permanecen en la planta después de la cosecha (repela).
- Junta (pepena) y repela: esto consiste en recoger todos los frutos que quedan en la hojarasca y las cajuelas, así como la recolección de todos los granos que queden en las ramas; esto ayuda a que la broca no encuentre alimento y/o refugio, lo cual reduce la posibilidad de una nueva invasión en la siguiente cosecha.
- Eliminación de los cafetales abandonados.
- Regulación del sombrío: poda de cafetos y de árboles de sombra lo que contribuye a la aireación del cafetal, lo cual modifica las condiciones ambientales favorables para la broca, tales como humedad y temperatura constantes, además facilita las labores de otras prácticas en el cafetal.
- Control de malezas: lo cual facilita las labores de pepena y repela, además provoca una mejor exposición solar de los frutos residuales no cosechados, y por lo tanto el secado de estos, desfavorece la sobrevivencia de la broca.
- Fertilización adecuada y oportuna.
- Distanciamiento de acuerdo con las recomendaciones técnicas.
- Poda de limpieza y renovación, así como la renovación de plantaciones viejas.
- Registro de floraciones: el cual permite establecer la época en la que aparecerán los primeros frutos y por tanto los primeros ataques, esto sirve para establecer actividades de muestreo y otras formas de control.
- Corte de frutos prematuros: esto con el objetivo de reducir las infestaciones de broca en el periodo post-cosecha; así como evitar la reproducción y ataque de la broca en la próxima cosecha.
- Manejo apropiado de la broza y los residuos de los beneficios que pueden constituirse en formas de diseminación de la plaga.

b. Control biológico

El control biológico es una de las principales herramientas de las que se disponen para reducir las poblaciones de insectos y ácaros que atacan sus cultivos y se ejerce mediante tres grandes grupos de agentes biológicos: los entomopatógenos, los parasitoides y los depredadores. Éstos se encuentran en la naturaleza actuando sobre los diferentes estados biológicos de las plagas, y evitan que se incrementen sus poblaciones y causen daño económico en los cultivos (García, 2000).

En Colombia algunas de las alternativas de control biológico implementadas para controlar broca en café son los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, y las avispas parasitoides *Cephalonomia stephanoderis*, *Prorops nasuta* y *Phymastichus coffeae* (CENICAFE, 2016).

CropLife Latin America (2016), refiere que en el caso de los depredadores de *H. hampei* reportados alrededor del mundo, son hormigas (*Hymenoptera: Formicidae*). Entre las principales hormigas reportadas están *Azteca instabilis* (F. Smith), *Crematogaster curvispinosa* Mayr, *C. torosa* Mayr, *Dolichoderus bituberculatus* Mayr, *Pheidole radoszkowskii* Mayr y *Solenopsis geminata* (F. Smith).

Entre los hongos entomopatógenos que atacan a la broca del café, se encuentra *Beauveria bassiana* (*Balsamo*) *Vuillemin* que es la especie más común que infecta a *H. hampei* bajo condiciones naturales (CropLife Latin America, 2016). El hongo *B. bassiana* se desarrolla en el insecto, este hongo puede atacar a la broca cuando está fuera del fruto, o bien si no se encuentra muy profunda en el fruto, ya que de otra forma es casi invulnerable al patógeno.

La hora propicia para la aplicación de *beauveria bassiana* es durante las horas más frescas del día, asperjando en forma directa al fruto dañado y aplicándolo con bomba de mochila (Ávila, 2010).

Si la broca se contamina con el hongo, muere después de 3 a 6 días en condiciones de humedad saturada y dura hasta 9 días si las condiciones de humedad relativa son de 70 a 80% (Ávila, 2010). Por lo cual se considera que *B. bassiana* es una opción de control biológico como alternativa para reducir la infestación de broca en las plantaciones de café de la colonia Los Pintos, Nueva Guinea.

Ventajas y desventajas del control Agroecológico

Montaño (2012), hace referencia a las ventajas del control de broca de forma agroecológica destacando las siguientes:

- Bajo costo: Se caracteriza por tener un menor costo lo que requiere es disciplina para la aplicación.
- Menor incidencia de broca: Al realizar un control agroecológico de plagas en los cafetales la incidencia de broca disminuirá.
- Producto de mejor calidad: Los frutos atacados por broca son de menor calidad.
- Mayores ganancias.

Montaño (2012), describe las siguientes desventajas:

- Requiere habilidad: El agricultor necesita tener una estrecha vigilancia sobre sus cultivos.
- No se permiten atrasos: El agricultor no se tiene que atrasar para realizar las labores requeridas.

VI- CONCLUSIONES

- Los niveles de incidencia de broca en áreas de café de colonia Los Pintos durante los meses de muestreo fueron inferiores al 5%, estuvieron en la mayoría de los casos en la categoría de baja incidencia.
- En relación al manejo de la broca, todos los productores basan sus estrategias en productos químicos, algunos además implementan otras estrategias como el control efectivo de malezas, recolecta de los frutos del suelo y remanentes en las plantas, establecimiento de trampas con alcohol, etanol y ajo, utilizando botellas plásticas.
- Entre los factores que determinan el manejo de la broca en el cultivo de café se destacan; el factor económico, conocimientos técnicos, y actitud del productor, obviamente los factores relacionados al clima también son determinantes.
- Las alternativas de manejo de broca (*H. hampei*) en café robusta (*C. canephora L.*) en la colonia Los Pintos, Nueva Guinea deben sustentarse en principios agroecológicos y según las necesidades y recursos de cada productor, así como los niveles de afectación detectados.

VII- RECOMENDACIONES

- A las y los productores de café robusta, implementar un plan integral de manejo de broca, de acuerdo a las características de su cultivo, los niveles de incidencia y los recursos disponibles, teniendo como prioridad un efectivo control de la plaga.

- A las empresas que promueven el establecimiento de café robusta como cultivo agroindustrial de alto impacto económico establecer una línea de base que permita caracterizar las fortalezas y debilidades del cultivo y redefinir sus estrategias sobre todo en relación a los temas a abordar para la asistencia técnica y capacitaciones.

- A las empresas comercializadoras, procurar una relación de comercio justo con las y los productores, sobre todo en relación a la estabilidad de los precios del café, pues los bajos precios pueden ser un factor determinante en el mal manejo de la broca.

- A las universidades e instancias del gobierno incursionar en investigaciones relacionadas a la efectividad de alternativas agroecológicas, biológicas y culturales para el control de broca en café robusta en condiciones de trópico húmedo en Nueva Guinea.

VIII- REFERENCIAS

- Abrego, C. O. (2012). *Manual para la producción Orgánica de Café Robusta*.
<https://es.scribd.com/document/4569305313/manual-cafe-robusta-pdf>
- Acuña, G. P. y Betanco, V. W. (2007). *Evolución de la incidencia natural de beauveria bassiana sobre Hypothenemus hampei en el cultivo de café en dos Zonas cafetaleras de Nicaragua*. <https://aprenderly.com/doc/3204879/--repositorio-institucional-de-la-universidad>
- Asociación Nacional del Café de Guatemala - ANACAFE (2011). *La broca del fruto del cafeto en la caficultura guatemalteca*.
www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Broca_del_cafeto
- Asociación Nacional del Café de Guatemala – ANACAFE. (2013). *Densidad de siembra. El cafetal la revista del caficultor*.
- Ávila, A. O. (2010). *Control de broca del café (Hypothenemus hampei) utilizando once cepas del hongo Beauveria bassiana y el nematodo Heterorhabditis bacteriophora*. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/575/1/T2905.pdf>
- Barrera, F. (2007). *Manejo holístico de plagas: más allá del MIP*. Menorías del XXX Congreso Nacional de Control Biológico-Simposio de IOBC, Mérida, Yucatán. Noviembre 2007.
- Barrera, J. F. (2002). *La Broca del café: Una plaga que llegó para quedarse*.
http://www2.tap-ecosur.edu.mx/mip/Publicaciones/pdf/09_Capitulo04c.pdf
- Borbón, O. (1991). *La broca del fruto del cafeto: programa cooperativo ICAFE-MAG*.

- Brun, L. O.; Stuart, J.; Gaudichon, V.; Aronstein, K.; Ffrench, Constant, R. H. (1995). *Functional haplodiploidy: a mechanism for the spread of insecticide resistance in an important international insect pest*. Proceedings National Academy of Sciences, U. S. A. 92: 9861-9865.
- Bustillo, A. E; Cárdenas, R.; Villalba, D.; Benavides, P.; Orozco, J.; Posada, F.J. (1998). Manejo integrado de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Colombia. Chinchiná, CENICAFÉ.
- Bustillo, A. E. (2005). *La comunicación en insectos. ¿Reciben mensajes de las plantas?: El caso de la broca del café, Hypothenemus hampei (Ferrari)*. En: Memorias XXXII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología
- Bustillo, A. E. (2007). *EL manejo de cafetales y su relación con el control de la broca del café en Colombia*".
- Bustillo, A. E. Villalba, D. A. Chávez, B. (1993). Consideraciones sobre el uso de insecticidas químicos en la Una revisión sobre la broca del café, *Hypothenemus hampei*, en Colombia. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v32n2/v32n2a01>
- Camilo, J., Olivares, F. y Jiménez, H. (2003). Fenología y reproducción de la broca del café (*Hypothenemus hampei*, Ferr.) durante el desarrollo del fruto. Nota técnica. *Revista Agronomía Mesoamericana* No. 14. República Dominicana.
- Centro De Investigaciones en Café – CEDICAFE. (2015). *MIB: Manejo integrado de la broca*. <http://anacafe.org/glifos/images/1/1b/Boletin-Broca-noviembre2015.pdf>
- Centro Nacional de Investigación de Café – CENICAFE. (2002). *Centro Nacional de Investigaciones de Café*. <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/579/1/024.pdf>

Centro Nacional de Investigación de Café en Colombia – CENICAFÉ. (2007). *Sistemas de producción de café en Colombia*. https://www.cenicafe.org/es/publications/sistemas_de_produccion.pdf

Centro Nacional de Investigación de Café – CENICAFE. (2012). *La fenología del café, una herramienta para apoyar la toma de decisiones*.

Centro Nacional de Investigación de Café – CENICAFE. (2016). *Manejo integrado de plagas*. https://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos_cafe/manejo_integrado_d_el_cultivo

Coa, U. M., Silva-Acuña, R., Méndez N. J. R., y Mundarain, P. S. (2015). Fenología de la floración del cafeto var. Catuaí Rojo en el municipio Caripe del estado Monagas, Venezuela. *Idesia (Arica)*, 33(1), 59-67. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292015000100007>

Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Veracruz- CESVEER. (2015). *Broca del Café (Hypothenemus Hampei)*. <http://www.cesvver.org.mx/broca-del-cafe-hypothenemus-hampei/>

Contreras, S. E. A. (2016). *Análisis social a productores de café de la Comunidad “El Carrizal” en el municipio de Telpaneca, Matriz 2015-2016*. Monografía UNA. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tne90c764.pdf>

Coste, R. (1975). *El café. 1era Reimpresión*. Editorial Blume. Barcelona, España.

CropLife Latin America. (2016). *Broca del café, el enemigo principal de los cafetales*. <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/broca-del-cafe>
Presentado por **Jorgelina Lezaun**– Agribusiness & Marketing Consultant

Decazy, B. (1987). *Descripción, ecología y control de las principales plagas del cafeto. In: Memoria II Curso regional sobre manejo integrado de plagas del cafeto con énfasis en broca del fruto.*

Decazy, B. (1988). *Control de la broca del café Hypothenemus hampei. In: PROMECAFE, diez años de labores 1978- 1988. Informe Guatemala, PROMECAFE. p 53-72*

Decazy, B. (1989). *Muestreo y umbrales para la broca del fruto (Hypothenemus hampei; Scolytinae). In: III Taller regional de broca. Editado por PROMECAFE.*

Decazy, B. (1990). *Muestreo y umbrales para la broca del fruto (Hypothenemus hampei; Scolytinae). In: III Taller regional de broca. Editado por PROMECAFE.*

Duicela, L. (2005). *Calidad Física y Organoléptica de los Cafetales Robustas Ecuatorianos.* Ecuador.

Enríquez, G. y Duicela, L. (2014). *Guía técnica para la producción y poscosecha del café robusta.* V Portoviejo, EC. COFENAC, Solubles Instantáneos. 259 p.

Figueroa-Hernández, E., Pérez-Soto, F., Godines-Montoya, L. (s. f.). *La producción y el consumo del café.*
https://www.ecorfan.org/spain/libros/LIBRO_CAFE.pdf

García, P., Serrano, J., Lucena, M., Ruano, M., y García, N. (2010). *Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España.*

García, A. B. M., Mendoza G. J. N. (2019). *Análisis de la rentabilidad del cultivo de café (Coffea arábica L.) en la finca “las parcelas” de la comarca Loma de Café en del municipio de Boaco en el periodo de cosecha 2018-2019.* Monografía UNA. <https://repositorio.una.edu.ni/4052/1/tne11g216.pdf>

García, R. F. (2000). *Control biológico de plagas, manual ilustrado.* CORPOICA.

Gobierno de Nicaragua (2012). *Estrategia de Desarrollo de la Costa Caribe y Alto Wangki Bocay- Para el Buen Vivir y el Bien Común 2012 – 2016.*
https://www.poderjudicial.gob.ni/pjupload/costacaribe/pdf/EDCC_2012_2016.pdf

Gobierno de Nicaragua (2012). *Plan Nacional de Desarrollo Humano 2012-2016.*

Gualotuña O. C. E. (2016). *Adaptación de dos variedades de café robusta (Coffea canephora) con tres distancias de plantación.*
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7941/1/T-UCF-0004-14.pdf>

Información Técnica Agrícola – INFOAGRO. (2001). *La broca del fruto de café*
http://www.infoagro.go.cr/InfoRegiones/Publicaciones/broca_cafe.pdf

Instituto del Café de Costa Rica – ICAFE. (2011). *Guía Técnica para el Cultivo del Café.* <http://www.icafe.cr/wp-content/uploads/cicafe/documentos/GUIA-TECNICA-V10.pdf>

Instituto del Café de Costa Rica – ICAFE. (2016). *Sobre la viabilidad Legal y Técnica de Sembrar Café Robusta en Costa Rica.*
http://www.icafe.cr/wp-content/uploads/informe_comision_cafe_robusta/A1%20Marco%20Teorico%20-%20Cafe%20Robusta.pdf

Instituto del Café de Costa Rica - ICAFE. (2020). *Guía técnica para el cultivo del café*/ICAFE - segunda edición – Heredia, Costa Rica: ICAFE-CICAFE.
<http://www.icafe.cr/wp-content/uploads/cicafe/documentos/GUIA-TECNICA.pdf>

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias – INAFAP. (2011). *Programa Estratégico Para el Desarrollo Rural Sustentable de la Región Sur – Sureste de México: Trópico Húmedo*.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias – INAFAP. (2012). *Programa Estratégico Para el Desarrollo Rural Sustentable de la Región Sur – Sureste de México: Trópico Húmedo*.

Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura – INTAGRI. (2017). *Beauveria bassiana en el Control Biológico de Patógenos*.
<https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/beauveria-bassiana-en-el-control-biologico-de-patogenos> -

López, J., Rodríguez, M., Barrera, C., Makepeace, D., Guzmán, J. (2016). *Manual Técnico para la Producción de Café Robusta*.
<https://www.anacafe.org/uploads/file/283f6fd107ef4ce38af855880c47c49d/Manual-Cafe-Robusta.pdf>

Martínez, S. L. (2018). Principales plagas del café y su control. Diplomado en producción sostenible y empresarial de café.
<file:///C:/Users/ESTUDIANTE/Downloads/2-1-principales-plagas-del-cafe-y-su-control.pdf>

Méndez, I. (2011). *Paquete Tecnológico Café Robusta (Coffea canephora P.) Establecimiento y mantenimiento*. México: Campo Experimental Rosario Izapa.

Marlo C. M. E. (2007). *Comportamiento productivo del café Coffea arabica var caturra), el poró (Erythrina poeppigiana), el amarillón (Terminalia amazonia) y el cashá (Chloroleucon eurocyclum) en sistemas agroforestales bajo manejos convencionales y orgánicos en Turrialba, Costa Rica*. Tesis de maestría CATIE, Costa Rica.

Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria - MIDINRA. (1988). *Guía fitosanitaria para el cultivo de café con énfasis en la broca del fruto*. Managua, Nicaragua.

Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica- MAG. (2012). *La broca del fruto del café*. <https://mag.go.cr/bibliotecavirtual/drocc-hoja-16-2012.pdf>

Monroig, M. F. (2018). Manual para la propagación del cafeto. Universitario de Mayagüez Colegio de Ciencias Agrícolas, Puerto Rico. <https://www.uprm.edu/cafes/wp-content/uploads/sites/292/2020/01/Portada-Manual-de-Propagaci%C3%B3n-2018F-merged.pdf>

Molinares, C. A., Castilblanco, U. A. D. (2015). *Programas de manejo de roya (Hemileia vastatrix) en cinco fincas cafetaleras en condiciones edafoclimáticas del departamento de Matagalpa, segundo semestre 2014*. Monografía UNAN Matagalpa. <https://repositorio.unan.edu.ni/1880/1/5349.pdf>

Montaño, V. (2012). *La agroecología un proceso de transición hacia el desarrollo sostenible*. https://cluster-nicaragua.net/media/biblioteca/archivos/TESIS_Na9092C.pdf

Moscoso, B. (1980). *Evaluación de nuevos insecticidas en el combate de la broca del fruto del café*. file:///F:/01_0464.pdf

Navarro, M., Febles, G, y Herrera, R. S. (2015). Vigor: essential element for seed quality. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 49(4), 447-458. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2079-34802015000400003&lng=es&tlng=en.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – FAO. (2000). *Manual de capacitación para trabajadores de campo en América y el Caribe*. <https://www.fao.org/3/v5290s/v5290s00.htm#TopOfPage>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO. (2021). *Agroecología y agricultura familiar*. <https://www.fao.org/family-farming/themes/agroecology/es/>

Pezzopane, J. R. M., Júnior, M. J. P., Thomaziello, R. A., Camargo, M. B.P.(2003). *Escala para evaluar las etapas fenológicas del café arábica*. <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A9022E/A9022E.PDF>

Ramírez, G. y Mora, M. (2001). *Boletín informativo: la broca del fruto del café nos amenaza*. ICAFE. San José, Costa Rica.

Rojas, M. (2012). *Manejo sostenible de la broca del café (Hypothenemus hampei) mediante poda sistemática del cafeto en Costa Rica*. *Agronomía Costarricense*, Universidad de Costa Rica San José, Costa Rica. <https://www.redalyc.org/pdf/436/43625500006.pdf>

Sánchez, M. L. (2018). *Principales plagas del café y su control diplomado en producción sostenible y empresarial de café*.

Sermeño, M. J. y Rivas, W. A. (2004). Muestreo de plagas

Suazo, U. T. D. (2020). *Caracterización morfológica y molecular de café (Coffea arabica L.) variedad Catrenic proveniente de las fincas CENECOOP-Fedecaruna y El Rosal de Nicaragua, Laboratorio de Biotecnología, UNAN-Managua, 2018-2020. Monografía UNAN.*
<https://repositorio.unan.edu.ni/14575/1/14575.pdf>

Trujillo, E. H. I., Aristizábal, L. F., Bustillo, A. E., Jiménez, M. (2006). *Evaluación de métodos para cuantificar poblaciones de broca del café, Hypothenemus hampei (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), en fincas de caficultores experimentados.*
<http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v32n2/v32n2a01.pdf>

Universidad Nacional Agraria La Molina – UNALM. (2012). *Manejo Integrado de plaga en el cultivo de café.*
www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/011-k-cafe.pdf

Vignola, R., Watler, W., Poveda, C. K., Vargas, C. A. (2018). *Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en el cultivo de café en Costa Rica.* <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/reduccion-impacto-por-eventos-climaticos/Informe-final-cafe.pdf>

Villanueva, A. B., López, N. I., Bucardo, E. y Zonneveld, M. (2016). *Caficultura y cambio climático en Nicaragua.* core.ac.uk/download/pdf/132687471.pdf

<https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-de-cafe/>.

<https://www.agrosintesis.com/lograr-mas-frutos-retenidos-rama-cafe/>

IX- ANEXOS

Anexo 1. Guía de encuesta para aplicar en las unidades de producción

I- Introducción

Estimado productor somos estudiantes egresadas de la carrera de ingeniería agroforestal de la universidad URACCAN Nueva Guinea y estamos interesados en determinar los niveles de infestación de broca en su cafetal, por lo que recurrimos a visitarle para que nos dé información al respecto y nos pueda conceder el permiso de entrar a su cafetal para realizar un muestreo, de antemano agradecemos su colaboración y la objetividad en el llenado de la encuesta.

II- Datos Generales

Nombre del productor:

Lugar / Comunidad: _____

Fecha: _____

III- Datos Principales

Características de los sistemas de producción

1. Cuánto es el área de su cultivo de café _____ mz
2. Qué edad tiene la plantacion de café _____ años
- 3.Cuál es la densidad poblacional del cultivo _____ plantas/mz
4. Práctica de asocio de cultivos

a-) si

b-) no

5. Tipos de cultivos asociados con café

a-) Musáceas

b-) cítricos

c-) maderables

d-) ninguno

6. Manejo de la broca del café

Métodos de control utilizados para controlar broca

Método	Si	No	Producto aplicado	Dosis	Frecuencia	Método de control más utilizado	observación
Químico							
Biológico		No					
Método	Si		Describa lo que hace				
Cultural							
Mecánico							
Otro							

7. Fertilización del cultivo

Fertilización del cultivo

Tipo de fertilizante	Si	No	Veces por ciclo	Etapa fenológica	Cantidad (qq/mnz)	Observación
Químico						
Edáfico						
Foliar						
Orgánico						
Sólidos						
Líquidos						

8. Hace control de maleza en su cultivo de café

a-) Si b-) no

7. Cómo controla las malezas

a-) Manual b-) Químico Dosis _____

Frecuencia de aplicación: _____

Producto utilizado: _____

Factores que determinan la presencia de la broca

9. Cree usted que el factor económico influye en la infestación de broca en su plantación

a- Si b- no

¿Por qué? _____

10. Considera usted que la falta de conocimientos técnicos de la plaga contribuye a tener una mayor infestación.

a- Si b- No

¿Por qué? _____

11. Ha recibido capacitación sobre el manejo de la broca:

Capacitaciones técnicas recibidas

Tipo de capacitación	Si	No	De quien	Cada cuanto	Temas	Calidad (EBRM)
Taller/capacitación						
Asistencia técnica						

E= Excelente

B= Bueno

R=Regula

M=Malo

12. Cree usted que su actitud es un factor importante en el manejo de la infestación de la broca en su plantación.

a- Si

b-no

¿Por qué? _____

13. Cuáles son sus limitantes para combatir la infestación de broca

Anexo.3 Formato para evaluación de vigor de cafetos.

Colonia: _____ Productor: _____
Fecha _____

Formato para evaluación de vigor de cafeto

Criterios de evaluación				Observación
Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	
Total:	Total:	Total:	Total:	

Fuente: Virginio (2005) citado por Merlo (2007).

El vigor de tejidos en cafetos se medirá registrando el número de plantas, según criterios de evaluación utilizados por Virginio (2005) citado por Merlo (2007)

Muy bueno: Las plantas están compuestas por 80% de sus bandolas productivas.

Bueno: las plantas están compuestas por el 50 y 60% de sus bandolas productivas.

Regular: Las plantas están compuestas de 30 a 50% de sus bandolas productivas.

Malo: Las plantas están compuestas por debajo del 30% de sus plantas productivas.

Nota: Cabe destacar que las plantas a muestrear son las mismas elegidas en el muestreo de broca.

Anexo 2. Mapas de los sitios donde se hizo el estudio



Figura 1. Unidad de producción 1 incluida en el estudio
Fuente: elaboración propia

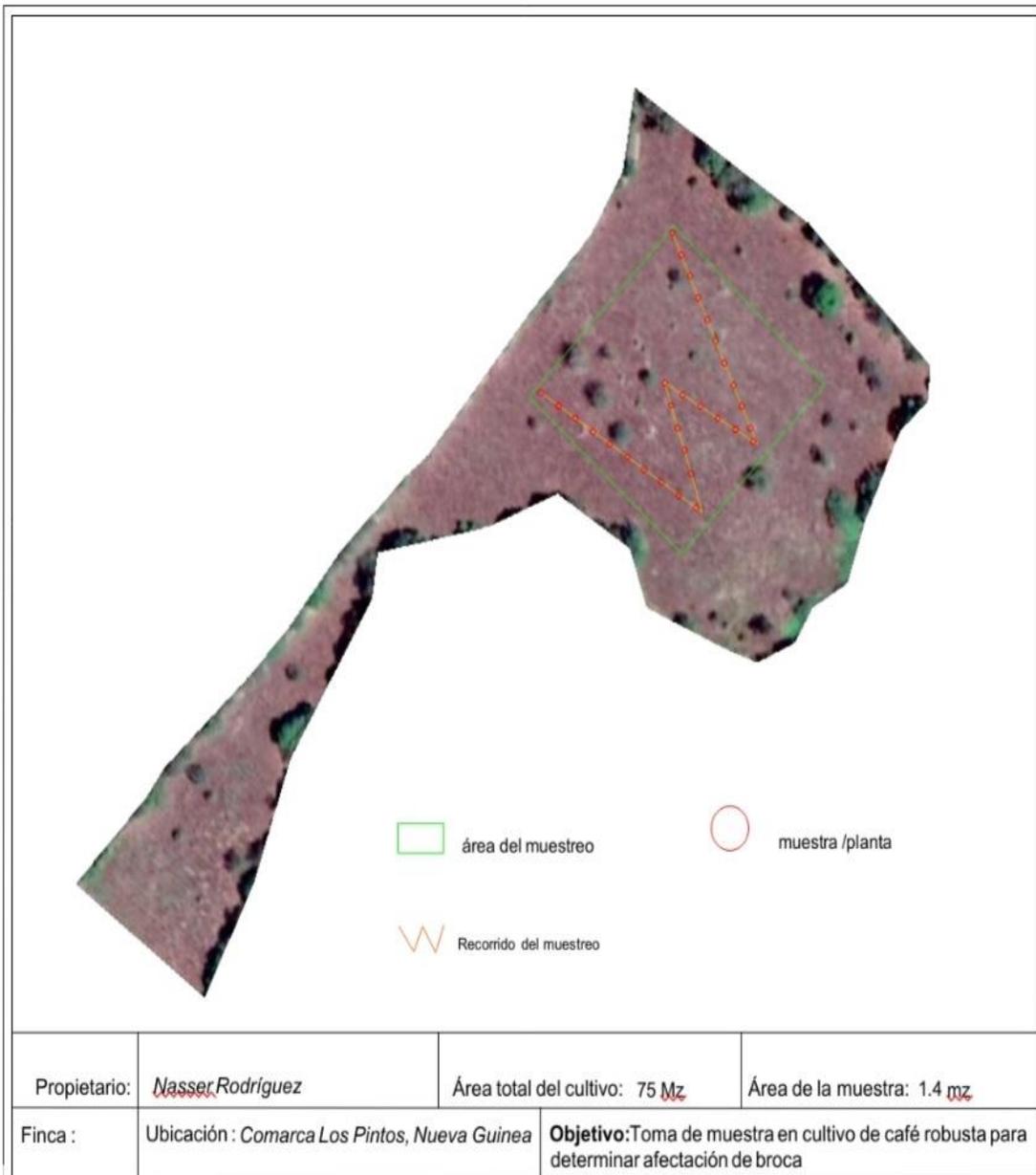
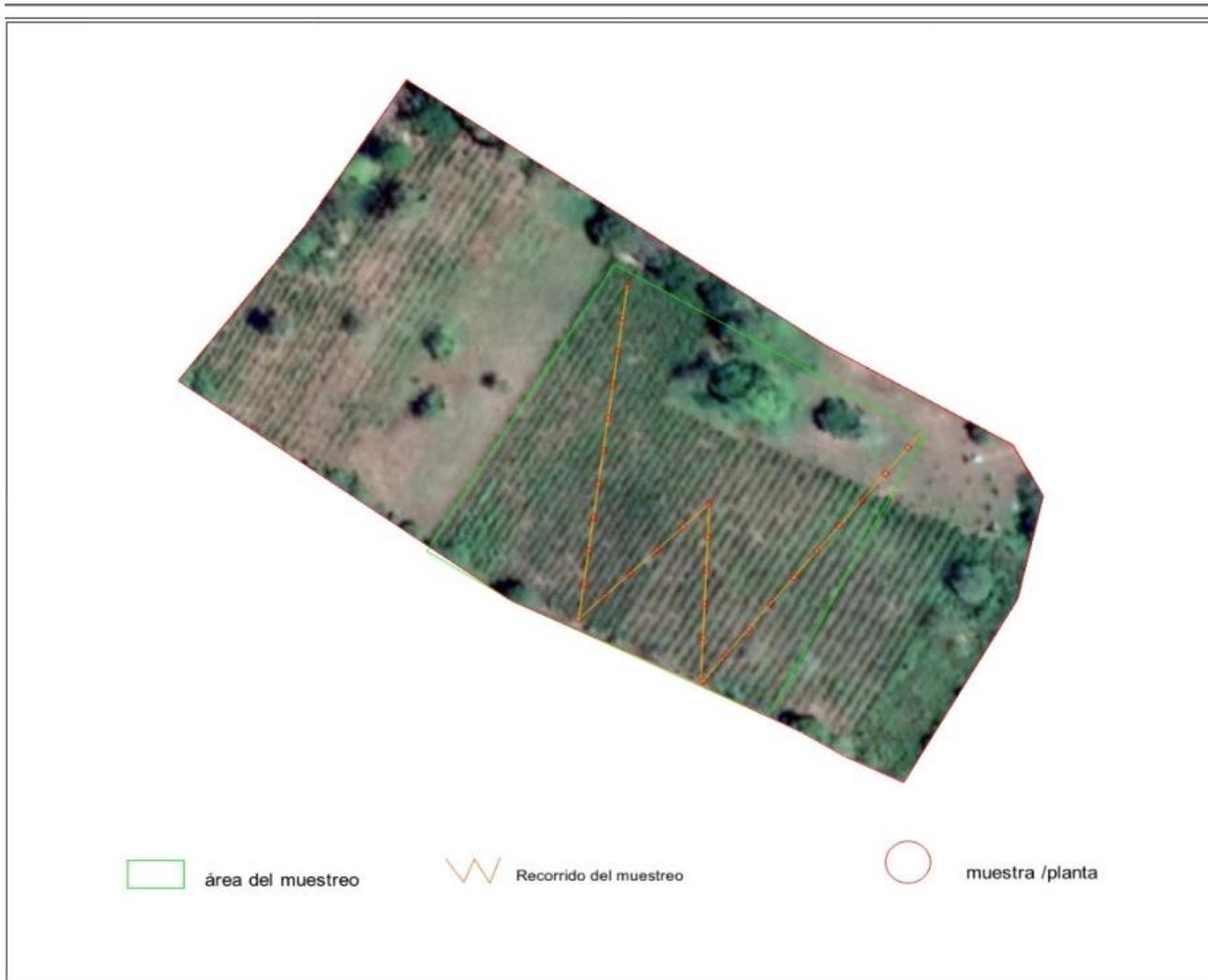


Figura 1. Unidad de producción 2 incluida en el estudio
 Fuente: elaboración propia



Figura 1. Unidad de producción 3 incluida en el estudio
 Fuente: elaboración propia



Propietario:	Marta Lorena Benedit	Área total del cultivo: 6 mz	Área de la muestra: 1.4 mz
Finca :	Ubicación : Comarca Los Pintos, Nueva Guinea	Objetivo: Toma de muestra en cultivo de café robusta para determinar afectación de broca	

Figura 1. Unidad de producción 4 incluida en el estudio
 Fuente: elaboración propia

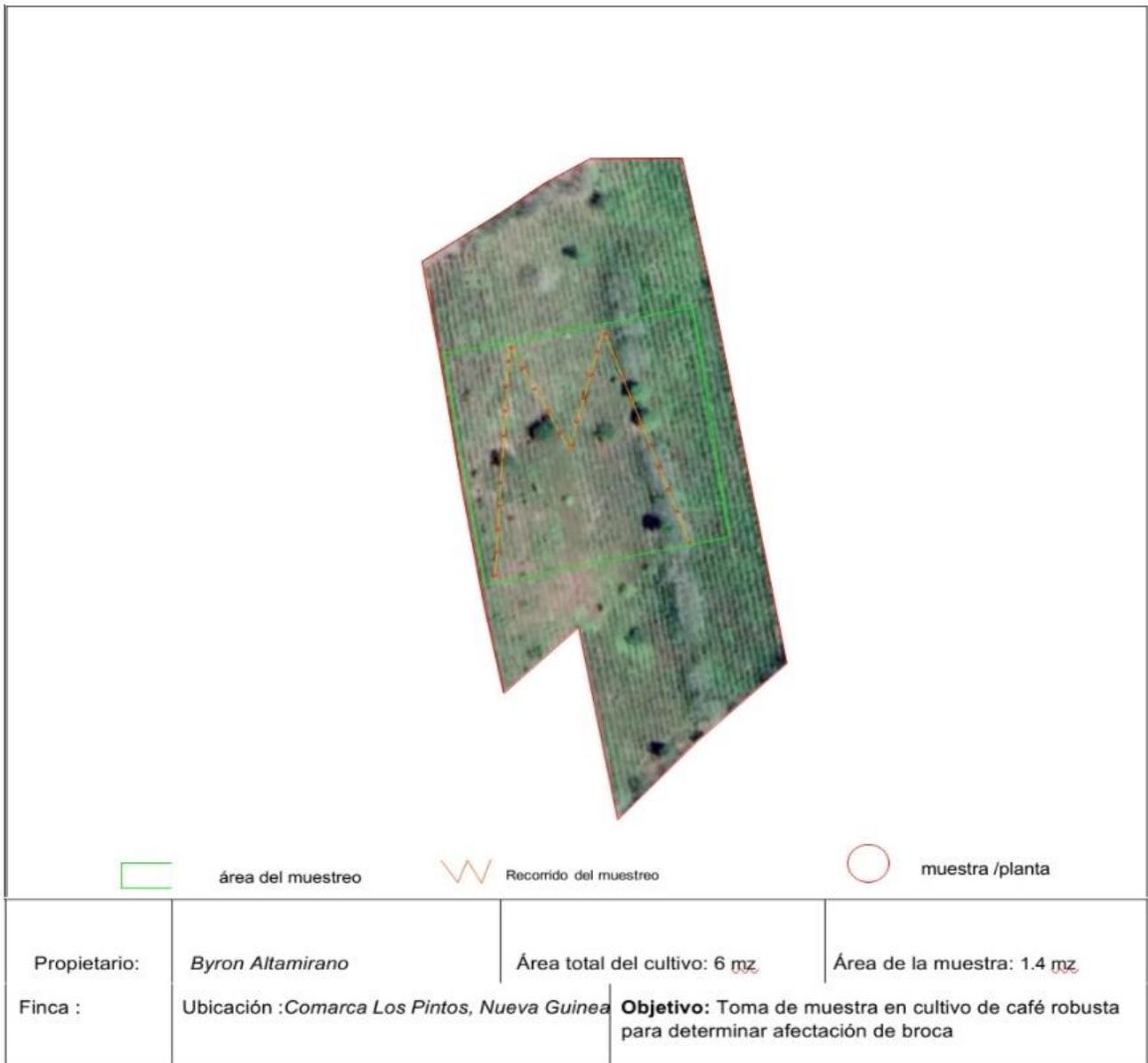


Figura 1. Unidad de producción 5 incluida en el estudio
 Fuente: elaboración propia

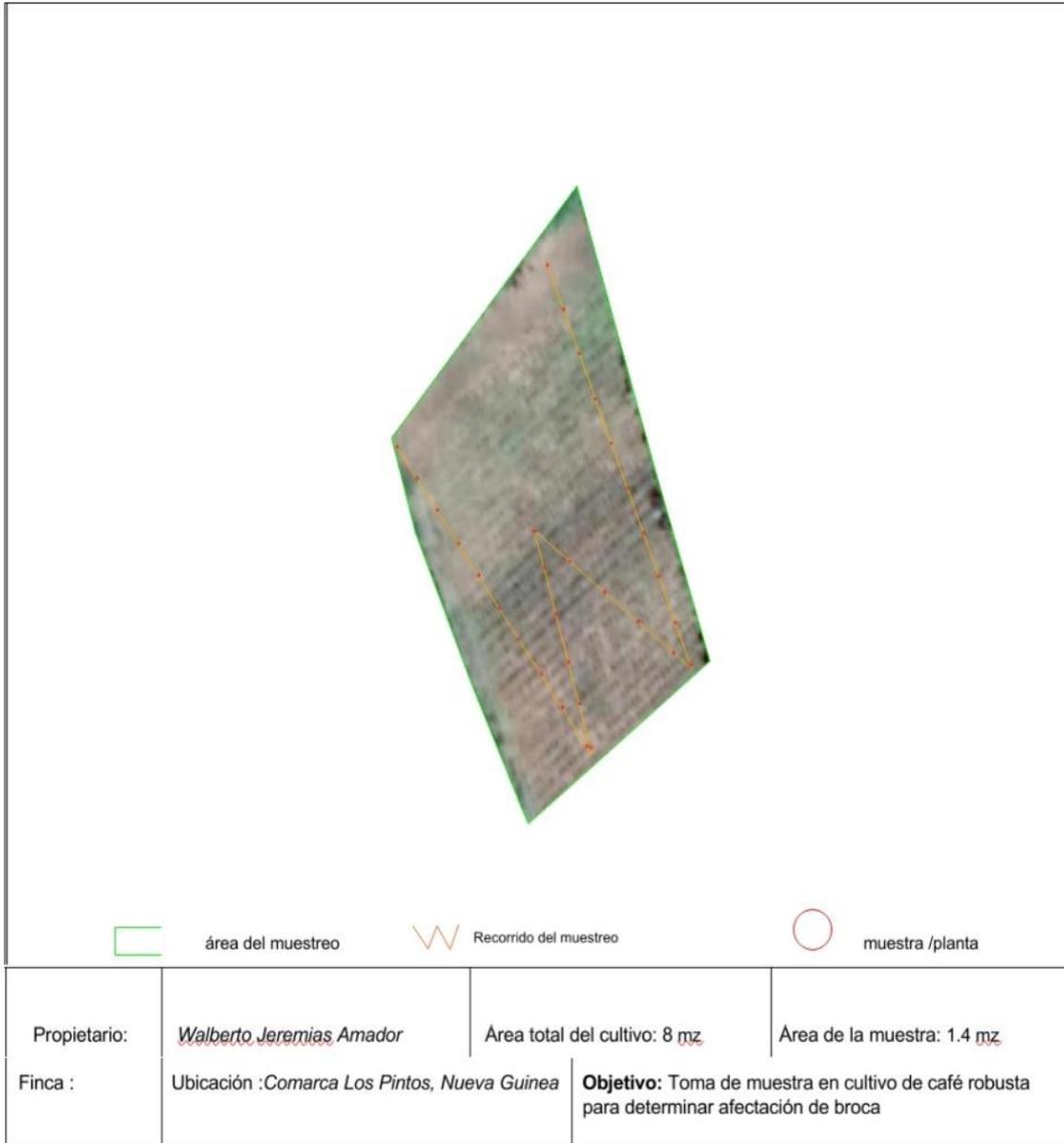


Figura 1. Unidad de producción 6 incluida en el estudio
 Fuente: elaboración propia

Anexo 3. Galería de imágenes



Imagen 1. Señalización de plantas seleccionadas a muestrear (Foto: Montano, F., 2021)



Imagen 2. Plantas identificadas con numeración del 1 a 30 (Foto: Téllez, M., 2021)



Imagen 3. Conteo de granos totales y brocados en las bandolas de café (Foto: Téllez, M., 2021)



Imagen 4. Granos de café brocados (Foto: Téllez, M., 2021)

Anexo 3. Aval del tutor



**UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTÓNOMAS DE LA COSTA
CARIBE NICARAGUENSE
URACCAN
RECINTO NUEVA GUINEA**

Aval del tutor

El tutor/a **Carlos Álvarez Amador**, por medio del presente escrito otorga el Aval correspondiente para la presentación de:

- a. Protocolo
- b. Informe Final
- c. Artículo Técnico
- d. Otra forma de culminación de estudio (especifique): _____

Al producto titulado: Incidencia de broca (**Hypothenemus hampei**) en cultivo de café robusta (Coffea canephora L.) en colonia Los Pintos Nueva Guinea, 2021, desarrollada por las estudiantes: **Fátima Lisseth Gutiérrez Montano y María Esther Téllez**. De la carrera: **Ingeniería Agroforestal** y certifica que este cumple con los requisitos establecidos en el régimen académico.

Nombre y apellido del tutor o tutora:

Carlos Álvarez Amador

Firma: _____

Recinto: Nueva Guinea

Fecha: 10 de diciembre de 2021