

Universidad Nacional de San Martín
Facultad de Ciencias Agrarias



**“ CONTROL BIOLÓGICO DE LA BROCA DEL CAFÉ
(*Hypothenemus hampei*), UTILIZANDO DIFERENTES
DOSIS DEL HONGO *Beauveria bassiana* EN EL
DISTRITO DE ZAPATERO, PROVINCIA DE LAMAS”**

T E S I S

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE :

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR LA BACHILLER :

MARUJA SÁNCHEZ RUIZ

Tarapoto – Perú

2 001

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

T E S I S

“CONTROL BIOLÓGICO DE LA BROCA DEL CAFÉ (*Hypothenemus hampei*),
UTILIZANDO DIFERENTES DOSIS DEL HONGO *Beauveria bassiana* EN EL
DISTRITO DE ZAPATERO, PROVINCIA DE LAMAS”

PRESENTADO POR:

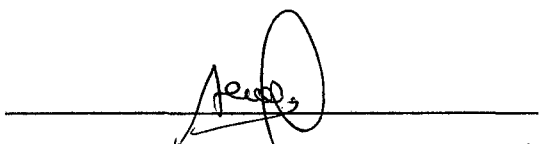
Bach. MARUJA SÁNCHEZ RUIZ


PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

SUSTENTADA Y APROBADA ANTE EL SIGUIENTE JURADO :


Dr. Blgo. JORGE SANDOVAL ROJAS
Profesor Principal-UNSM
PRESIDENTE


Ing° ARMANDO CUEVA BENAVIDES
Profesor Principal - UNSM
MIEMBRO


Ing° EYBIS JOSÉ FLORES GARCIA
Profesor Asociado - UNSM
MIEMBRO


Ing° MANUEL DORIA BOLAÑOS
Profesor Asociado - UNSM
ASESOR

DEDICATORIA

A mi querida madre

Ninfa Flor Ruiz Rengifo

por su dedicación y sacrificio

para hacerme profesional.

AGRADECIMIENTOS

- Al Ing° Miguel Alegría Cárdenas, Coordinador de TECHNO SERVE, INC. – Lamas, por sus gestiones y apoyo en la ejecución de este trabajo de investigación.
- Al Ing° Carlos Loayza por sus gestiones para la realización de esta tesis.
- Al todo el personal de TECHNO SERVE, INC. – Lamas, por su colaboración.
- A TECHNO SERVE, INC. – Perú, por su apoyo logístico para la ejecución de este trabajo.
- Al Ing° Eybis Flores García, por su apoyo .
- Al Ing° Manuel Doria Bolaños, asesor de esta tesis.
- Al Ing° Carlos O. Leiva Oliva, Coordinador del SENASA – San Martín, por su apoyo.
- A la Dra. Ilda Gómez, Jefe del Departamento de Entomopatógenos del Programa Nacional de Control Biológico (Ate Vitarte - Lima), por su aporte bibliográfico y sus conocimientos acerca de la ***B. bassiana***.
- A la Blga. Any Zapata, personal del Departamento de Entomopatógenos del Programa Nacional de Control Biológico (Ate Vitarte - Lima), por su apoyo.
- Agradecimiento general a todas las personas que colaboraron para la ejecución de esta tesis.

ÍNDICE

	Pag.
1. INTRODUCCIÓN	01
2. OBJETIVOS.....	03
3. REVISIÓN BLIOGRÁFICA.....	04
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	69
5. RESULTADOS.....	78
6. DISCUSIONES.....	95
7. CONCLUSIONES	101
8. RECOMENDACIONES.....	102
9. RESUMEN.....	103
10.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	105
11.ANEXOS.....	111

I.- INTRODUCCIÓN.-

La caficultura en el Perú tiene sus inicios en el valle de Chanchamayo a partir del año 1950; desde este valle el café fue extendiéndose a lo largo de toda la Selva Alta, dentro de las cuales están los Departamentos de Amazonas, Cajamarca, San Martín, Huánuco, Junín, Pasco, Cuzco, Ayacucho y Puno.

La variedad que predominó inicialmente fue el Typica, posteriormente fue sustituido progresivamente por variedades mejoradas con mayor potencial genético de producción como el Caturra, Pache, Bourbon y Catimor.

A nivel nacional se cultiva en promedio 205 000 Hás de café, obteniéndose una producción anual de 100 000 t. (MINAG-SM), representando el 40% de la producción exportable a nivel nacional, constituyendo este cultivo una importante actividad económica y social para la región.

En la actualidad la caficultura afronta los problemas de baja productividad (10 qq./ha promedio nacional) y la escasa calidad (entre 25-35 granos defectuosos por cada 300 g de muestra). La escasa calidad se debe principalmente a los daños producidos por enfermedades como la Antracnosis, Roya, Cercosporiosis, y plagas como la Broca (MINAG-SM), que presenta una alta incidencia de daño, atacando al grano y reduciendo la producción en aproximadamente 40% en el ámbito de la provincia de Lamas, la cual se ha generalizado a nivel nacional reduciendo significativamente la producción de café. A partir del año 1980, se orienta hacia una caficultura ecológica, la cual se basa en la obtención de productos libres de contaminación con residuos de plaguicidas.

En lo que a café se refiere, los principales mercados a nivel mundial pagan sus precios hasta en un 30% por encima del precio de venta en la bolsa

de valores por el café orgánico (MINAG-SM). Por lo cual es conveniente realizar un manejo integrado de plagas en este cultivo, con énfasis en el Control Biológico, lo cual nos permitirá tener mayor demanda y acceder a mayores mercados y así poder obtener los mejores precios. En relación a este contexto, en este trabajo se pretende controlar la "Broca": ***Hypothenemus hampei***, utilizando el Hongo ***Beauveria bassiana*** en diferentes concentraciones, lo cual nos permitirá conocer la dosis adecuada de aplicación; así mismo presentar una alternativa diferente de control a los caficultores de ésta zona del país.

II. OBJETIVOS.-

- 2.1. Evaluar el efecto de diferentes dosis del Hongo ***Beauveria bassiana*** (Balsamo) Vuillemin para el control de la Broca Coleóptera Scolytidae, ***Hypothenemus hampei*** (Ferrari) .
- 2.2. Determinar los costos de aplicación del entomopatógeno ***Beauveria bassiana*** (Balsamo) Vuillemin.

III.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. DEL CULTIVO.

3.1.1. CLASIFICACION BOTANICA DEL CAFÉ, Según Zamora (34)

Reino	: Vegetal
División	: Magnoliophyta
Tipo	: Espermatofitas
Subtipo	: Angiospermas
Clase	: Dicotiledóneas
Subclase	: Asteridae
Orden	: Rubiales
Familia	: Rubiaceas
Género	: Coffea
Subgénero	: Eucoffea
Especies	: Coffea arabica Coffea canephora Coffea liberica

3.1.2. VARIEDADES DEL CAFÉ

Cuadro No 1: Descripción de las Características de algunas variedades de Café

Nº	TYPICA	CATURRA	BORBÓN
1	Entrenudos amplios	Entrenudos cortos	Entrenudos amplios
2	Hojas menos anchas y gruesas	Hojas mas anchas y gruesas	Hojas menos anchas y gruesas
3	Ramas primarias menos pronunciadas	Ramas primarias menos pronunciadas	Ramas primarias hacia arriba
4	Cogollo color carmelita	Cogollo color verde claro	Cogollo color claro
5	Menos tendencia a la formación de ramas primarias y secundarias	Mas tendencia a la formación de ramas primarias y secundarias	Menos tendencia a la formación de ramas primarias y secundarias
6	Dura mas (bajo sombra)	Dura menos (exposición al sol)	Dura menos (exposición al sol)
7	Origen : Abisinia (Etiopia)	Origen : Minas Gerais, Espirtu Santo (Brasil), 1 915	Origen : Isla Bourbon, hoy Reunión (India) 1 715

3.1.3. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA EN EL PERU

Las zonas cafetaleras Castañeda (10), se encuentran distribuidas en 10 Departamentos y agrupadas en 4 zonas :

- Zonas Norte : Piura, Cajamarca, Amazonas, San Martín
- Zona Centro : Huanuco, Pasco, Junin
- Zona Sur Oriente: Ayacucho, Cuzco.
- zona Sur : Puno

3.1.4. CARACTERISTICAS GENERALES DEL CLIMA Y ECOLOGÍA DEL CAFÉ

El clima es el conjunto de :Temperaturas, humedad, viento y luz, Castañeda (11)

a.- Temperatura: Las condiciones de temperatura en el Perú son ideales para producir café de alta calidad. Castañeda (11). La temperatura óptima para el cafeto esta entre 18 °C y 20 °C. Castañeda (10); 18,5 °C y 21,0 °C, a temperaturas menores de 18 °C el café madura muy lentamente, lo cual es un factor económico importante a tener en cuenta. Descensos por debajo de 7 °C causan perdidas considerables en la producción.

El cafeto es una planta de clima tropical, no permite temperaturas bajo cero, los límites son : 28° de Latitud Norte y 30° de latitud Sur.

Es una planta de día corto, es decir, menores de 13 horas de sol. El crecimiento de las raíces es óptimo con una temperatura diurna de 26 °C y nocturna de 20 °C. una variación de 5 °C en cualquier sentido tiene efectos secundarios en el crecimiento. La temperatura

y precipitación son los factores mas empleados para la clasificación de climas. Por cada 180 metros de altura sobre el nivel del mar. Ruiz y otros (27)

La respuesta a las temperaturas, las máximas muy elevadas, aun en ausencia de vientos son perjudiciales en las primeras fases del desarrollo, produciendo la caída de los frutos pequeños en su estado incipiente de crecimiento Castañeda (11).

- b.- Altitud:** Las dos alturas limites son de 1 300 y 1 700 m.s.n.m. Nunca se debe sembrar por encima de los 1 700m. Cuando se siembra por debajo de los 1 300 m.s.n.m.m. siempre hay que usar sombra porque de lo contrario se tendrán árboles " quemados", granos vanos, paloteo y una plaga limitante que es el minador de las hojas del cafeto, *Perileucoptera coffeella* (Guerin). Ruiz y otros (27).

Las zonas cafetaleras en el Perú van desde los 600 a 1 600 m.s.n.m.m. y tiene 3 zonas o niveles : Nivel bajo de 600 a 900 m, Nivel Medio de 900 a 1400 m y el Nivel Alto de 1 400 a 1 700 m. El comportamiento de la planta, no es el mismo en cada uno de los niveles, así por ejemplo, si la etapa de floración en el Nivel Bajo, se inicia en Agosto; en el Nivel Medio en Setiembre y en el Nivel Alto Octubre Es decir, hay un mes de diferencia entre cada uno de los niveles. Castañeda (11)

- c. Lluvias:** Las lluvias determinan el inicio de la campaña cafetalera, favorece el crecimiento de la planta, floración y fructificación; siendo de mayor importancia en el llenado de grano. El

comportamiento de las lluvias no es uniforme durante todos los años y en muchas zonas son escasas, lo que determina que las plantaciones de café en el Perú deben tener sombra permanente. Así mismo por cada 100 m que subimos las lluvias aumentan entre 10 a 25 mm /mes. Castañeda (11). Durante el año debe haber una precipitación de 1 200 mm/año y por lo menos un periodo seco de dos meses; Ruiz y otros (27)

En el mes que más o menos abarca la floración principal, la aparición y el desarrollo inicial de los frutos, en tiempo seco y sereno resulta muy favorable, la falta de lluvias en este período no perjudica al arbusto; en cambio las precipitaciones, aun cuando sean insignificantes por su volumen provocan la dilución del polen y, en consecuencia, dificultan la polinización.

Antes de dicho intervalo resultan las lluvias positivas por cuanto aumentan las reservas de agua del suelo, y negativas por que provocan floraciones anticipadas que después se marchitan sin dar fruto y con ello agotan la planta. Después de la fructificación, las lluvias favorecen el desarrollo de los frutos, resultando, por consiguiente, de utilidad. Castañeda (11)

d. Luz: El cafeto es una planta de días cortos y su luminosidad óptima es 150 horas de sol/mes Ruiz y Otros (27). La luz debe controlarse mediante el establecimiento de sombra, especialmente para la variedad Typica. Las variedades Bourbon y Caturra se cultivan en plena exposición al sol o con semisombra de plátano. Ruiz y Otros (27); por tanto, el cafeto no se da bien en las vertientes cálidas muy

asoleadas, a menos que estas queden protegidas mediante la adecuada plantación de árboles de sombrero de tronco alto y follaje umbroso). La sombra debe estar bien distribuida de tal manera que deje pasar un 60% de luz, Castañeda (11).

- e. **Suelos:** Los ideales son los provenientes de cenizas volcánicas que contienen alófono y le imprimen ciertas características al suelo como : menor densidad aparente, mayor porosidad, mayor retención de humedad a pesar de una alta velocidad de infiltración, mayor capacidad de intercambio catiónico, mayor fijación de nutrientes especialmente el Fósforo, pH. generalmente ácido (5,0 a 6,0). Ruiz y Otros (27).

3.1.5. CICLO FISIOLÓGICO DEL CAFETO.

Tiene 4 etapas bien definidas Castañeda (11), en las cuales se indica cada una de las Labores Culturales que se debe realizar:

- a.- **Descanso:** Podas, manejo de sombra y raspa
- b.- **Floración:** Recalces, fertilización foliar, despunte, control de nematodos, fertilización del suelo y control de malas hierbas
- c.- **Llenado de grano:** Almácigos, control de la roya, despunte, control de broca, fertilización del suelo y Control de malas hierbas
- d.- **Cosecha:** Fertilización foliar y control de roya

Cuadro No 2 : Plan de labores culturales, según Castañeda (11)

LABORES CULTURALES	DESCANSO		FLORACION			LLENADO DE GRANO				COSECHA		
	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
1. PODA	X	X	X									
2. DESCHUPONADO				X	X	X						
3. MANEJO DE SOMBRA PERMANENTE					X	X	X	X				
4. FERTILIZACION				X	X			X	X		X	
5. GERMINADORES	X	X										
6. CAMA DE VIVEROS		X	X	X	X	X	X					
7. PREPARACION DE CAMPO	X	X										
8. CONTROL DE MALAS HIERBAS	X			X			X			X		
9. SIEMBRA FRIJOL, PLATANO, COBERTURA			X	X	X							
10. TRANSPLANTE DE CAFÉ							X	X				
11. PLAGAS Y ENFERMEDADES	X					X	X		X	X		
12. COSECHA DE CAFÉ										X	X	X
13. MANEJO DE PULPA DE CAFÉ	X	X								X	X	X

3.2. DE LAS PLAGAS.-

Las plagas del cafeto no son permanentes sino esporádicas, y solo algunas de ellas pueden llegar a ser limitantes del cultivo, entre ellas tenemos: Ácaros, Hormigas (*Atta sp.*), minador de las hojas (*Perileucoptera coffeella*), nemátodos (*Meloidogine spp.*), broca (*Hypothenemus hampei*), Ruiz y Otros (27)

3.2.1 BROCA DEL CAFÉ

Es una de las plagas más importantes con que cuenta el cafeto; en ataques graves las pérdidas en la cosecha pueden llegar hasta el 80%. Se halla en Brasil, Perú y Centroamérica.

El tamaño minúsculo del insecto y su gran especificidad de hábitos le hacen pasar desapercibida y se detecta generalmente hasta que los focos de infestación están diseminados en un área grande y en niveles altos

a. Procedencia y distribución: La mayoría de los autores señalan a Uganda como país originario, de donde se expandió a otras regiones del continente africano y a otras partes del mundo donde se cultiva café (Java, Sumatra, Indonesia, Ceilán, Brasil, etc.); un hecho que justifica su origen es el haber encontrado allí los enemigos naturales que lo controlan. Sin embargo (Ticheler 1963), piensa que esta localización está poco justificada porque la "broca" del café se detectó más o menos al mismo tiempo en diferentes países africanos. Anónimo (3)

La primera referencia que se tiene sobre este insecto data de 1867, cuando Ferrari lo clasificó como *Cryphalus hampel*, a partir de especímenes encontrados en muestras de café que le fueron remitidos por el Dr. Hempel (Anónimo 1965).

La primera referencia de la "Broca" como plaga data de 1901 cuando Fletiaux, estudió insectos obtenidos de cerezos de café enviados de El Congo. Chevalier lo encontró en todo el África Central y Occidental entre 1904 a 1909.

En 1908, en Uganda se descubrió el insecto con carácter de plaga. El dato preciso de introducción de la "Broca" a Java no pudo ser establecida con exactitud, más todo hace suponer que esta ocurrió entre 1909 a 1910, en un Distrito de Tjiandjoer, dispensándose

después durante 12 años por toda la isla, a pesar de los esfuerzos impuestos para controlar su diseminación. Sin embargo Ticheler 1963 cita a Van Der Weele, el haberlo encontrado en Java Occidental en 1909, nominándole como *Xyleborus Cooffeivorus*. Este autor tiene el mérito de haber reconocido que el macho es mucho más pequeño que la hembra, al mismo tiempo llamó la atención sobre un hongo parásito que causaba la muerte al insecto clasificándola como *Aspergillus sp*, probablemente en esta clasificación hubo un error, debido a la contaminación del aislamiento, porque los síntomas descritos son las mismas que encontraron para *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill; aislada poco después.

En 1914, Vuillet identificó un insecto entre el material enviado de Liberia, semejante al descrito por Fletiaux, denominándolo como *Stephanoderes Coffea* Hag, el mismo que más tarde fue conocido como *Stephanoderes hampei* y actualmente como *Hypothenemus hampei*.

Hay divergencias entre los autores sobre la introducción de la "Broca" al Brasil, unos opinan que procedió de las Indias Occidentales, otros que fue de África, pero todos coinciden que entra en el estado de São Paulo en 1913.

En setiembre de 1962, se constató en el Perú, la presencia de la "Broca", se supone que llegó del Brasil en semillas traídas en forma clandestina. Un año después en 1963 se le declaró como plaga nacional.

En 1963 se detectó la "Broca" en Haití. En Guatemala se constató su presencia en setiembre de 1971 al realizar muestra sobre la Roya amarilla *Hemilea vastratix* Bert. (Hernandez y Sánchez 1972).

b. Ubicación Taxonómica de la Broca *Hypothenemus hampei*

Reino	:	Animalia
Phyllum	:	Arthropoda
Subphyllum	:	Mandibulata
Clase	:	Insecta
Subclase	:	Pterigota
Orden	:	Coleóptera
Sub orden	:	Poliphaga
Familia	:	Scolytidae
Género	:	<i>Hypothenemus</i>
Especie	:	<i>hampei</i>

Nombres vulgares en diferentes idiomas:

Español: Broca, Broca del café, Broca del fruto del café.

Portugués: Broca, Broca de café, Carruncho do café, Escolite do café.

Inglés: Coffee berry borer.

Francés: Scolite des grainas de café.

Holandés: Koffiebersen-boorder (boebeeck).

c. Características del insecto: La Fundación Salvadoreña para la Investigación del Café – FSIC (16) describe que, la Broca es un insecto del tamaño de la cabeza de un alfiler, de color negro, la hembra tiene alas membranosas, el macho es más pequeño y no puede volar. La metamorfosis de la Broca, es decir pasa por los estados de huevo, larva, pupa y adulto.

Huevo.- Son de color blanco lechoso recién depositados y a medida que el período de incubación progresa se tornan de color amarillento, miden de 0,54 a 0,83 mm. de largo y 0,2 mm. de diámetro.

Larva.- Las larvas son ápodas (sin patas), de color blanco lechoso y miden 0,75 a 2,25 mm de largo, 0,25 a 0,60 mm de diámetro. En todo el cuerpo tienen considerable número de setas o pelillos de color blanco.

Pupa.- Son blancas y corresponden al tipo de pupa libre en el cual a medida que progresa el desarrollo, se van diferenciando los apéndices de la cabeza, las alas y las patas. Próximos a convertirse en adultos tienen todos los apéndices bien diferenciados y tornan de color amarillo pálido a café claro.

Adulto.- Es un gorgojo de color claro, recién emergido y café oscuro (casi negro) después de cinco días de edad, el macho no vuela por tener las alas verdaderas atrofiadas y es más pequeño que la hembra, mide de 1,0 mm a 1,25 mm de largo y la hembra de 1,4 a 1,85 mm de largo, ambos tienen el cuerpo cubierto de setas y en la cabeza tienen una corona de protuberancias como dientes.

d. Ciclo biológico: El Ciclo Biológico de la Broca demora de 30 a 40 días, de la población total de brocas, el 90% son hembras y 10% machos. La hembra pone sus huevos en el interior del grano para lo cual cava un orificio en la parte terminal del fruto, cicatriz que deja la flor al caer, hasta alcanzar al grano, el cual es perforado y posteriormente comienza a colocar sus huevos. Para realizar esta acción, el fruto debe estar duro, sino, el insecto no actúa. El grano empieza a ser afectado, cuando tiene mas de 2 meses de formado. La hembra coloca de 2 a 3 huevos diarios, por espacio de 20 días, luego deja de poner huevos y permanece en el interior del grano hasta el completo desarrollo de su prole, luego sale para producir efecto en otro fruto. La actividad de una hembra dura de 5 a 6 meses, Castañeda(11), FNCC (15).

Según Valdivieso (30), su Ciclo Biológico a una Temperatura de 24 °C dura en larva 15 días, pupa 6 a 7 días y huevo 6 a 7 días. Según los estudios realizados por Bartra, Urrelo y Rodríguez (5), en Tingo María, Perú, la Broca del café es un insecto holometábolo, que cumple su ciclo biológico íntegramente dentro del grano del café. Dentro de las observaciones y registros efectuados durante la crianza, se ha determinado que el ciclo biológico de este insecto es el siguiente:

Cuadro N° 3 : Ciclo biológico de la broca del café *H. hampei*, bajo condiciones no controladas de laboratorio (Enero-Marzo 1988 – UNAS - Tingo María).

Duración en días		
Estados	Mínimo	Máximo
Huevo	6	8
Larva	12	15
Pre – pupa	2	3
Pupa - emergencia del adulto	5	7
TOTAL	25	33

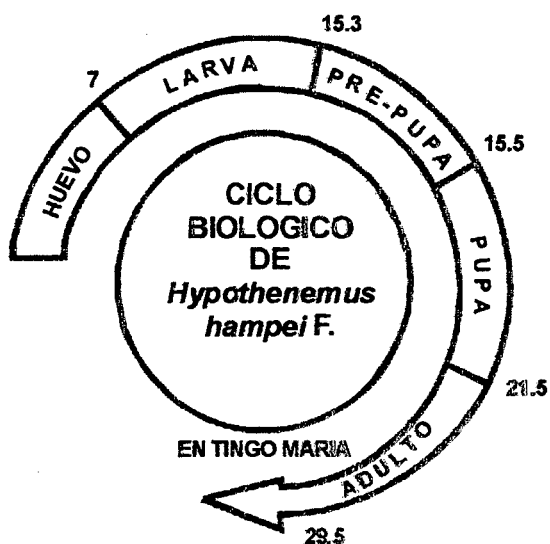
Durante los meses de Enero a Marzo, a nivel de campo, hay abundancia de flores en la planta; las condiciones climáticas se caracterizan por abundancia de lluvias, alta humedad relativa, baja insolación y temperaturas relativamente altas.

En condiciones de laboratorio, en cuanto a T° y H° no difieren mucho de las condiciones externas, estos dos parámetros han sido registrados mediante un higrotermógrafo. De lo anterior se puede decir que en este periodo del año la broca del café puede cumplir su ciclo evolutivo en 30 días, aproximadamente.

Normalmente los frutos de café son susceptibles al ataque de la broca, cuando su peso seco es equivalente al 20% ó mayor, lo cual ocurre cuando el fruto alcanza más de 120 días de desarrollo, pero esto depende de la latitud y la altitud. Cuando la broca inicia ataque a frutos no muy desarrollados (menos de 120 días) el tiempo de exposición de las hembras adultas en el canal de penetración es mucho más prolongado, ya que estas quedan a la espera de que la consistencia de las almendras sea la adecuada para iniciar su oviposición, lo que les hace muy vulnerables durante este tiempo

FNCC (15). Según Bartra, Urrelo y Rodríguez (5), el grano de café presenta características óptimas para ser atacado a partir de los 140 días del cuajado, considerando que el grano permanece en el árbol entre 210 a 220 días, hay la posibilidad que la broca desarrolle 3 generaciones en los granos antes de cosecha. Después de la cosecha, en los granos caídos al suelo, la broca tiene la oportunidad de seguir reproduciendo más generaciones, y es posible que individuos de la quinta y sexta generación sean los que van a infestar los granos en la próxima campaña.

Figura N° 1 : Ciclo Biológico de *Hypothenemus hampei* en Tingo María.



e. Proporción de Sexos: El estudio de proporción de sexos, dio como resultado la relación de 12:4 de hembras a machos, Bartra, Urrelo y Rodríguez (5). Los mismos autores mencionan que Costa Lima, determinó para las condiciones de Campiñas, en Brasil, la proporción de 10:1; mientras que Le Pelley, en su libro de plagas

del café menciona que la relación sexual en Java es de 20:1, con variaciones de 500:1; en Malaya de 13:1.

Así mismo mencionan que Hernández y Sánchez, en sus observaciones realizadas en Guatemala, en Diciembre de 1971, encontraron una proporción de más de 100:1, en Enero de 1972 300:0 y en septiembre del mismo año 159:2.

Los autores concluyeron que la proporción sexual de una población de broca del café, varía según las condiciones climáticas de cada lugar. Sin embargo, en regiones más próximas al Ecuador, la proporción parece que es más estrecha bajando de 10:1 a 20:1.

f. Efecto de los frutos brocados en el suelo sobre el incremento de las poblaciones de broca en los cafetales, en un estudio que se dio a conocer lo que ocurre con los frutos que caen durante las recolecciones, se encontró un derrame promedio de 110 frutos por árbol, de los cuales se encontró en 50% verdes y 50% maduros que representan unos 180 Kg. de cápsulas por cada 5000 cafetos. El índice de infestación en frutos maduros fue mayor en proporción de tres a uno. El desarrollo de la broca del café en el suelo, en las dos primeras semanas fue superior al crecimiento poblacional en el árbol, pero a las cuatro semanas la población en los frutos del árbol fue mayor. Lo anterior se explica por el efecto de los organismos antagonistas en el suelo y la acción del clima, ya que durante el estudio predominan las lluvias.

g. Hábito de Penetración de la Broca: En los granos de café que aún queden de la planta, la penetración de la broca tienen lugar

siempre por el disco de la corola, o sea el lado opuesto al pedúnculo. Este hábito ha sido atribuido a dos factores:

- 1° A la mayor concentración de azúcares en parte inferior del fruto, que lo haría más apetecible al insecto.
- 2° A la superficie rugosa que ofrece la cicatriz del disco, donde la broca tiene la oportunidad de aprehender el fruto tanto con las mandíbulas como con las patas.

Sin descartar ninguno de los factores, los resultados obtenidos en el estudio realizado por Bartra, Urrelo y Rodríguez(5), inducen a sostener que las superficies rugosas del grano favorecen la penetración, tal es así que en granos desprovistos de pedúnculos se observó perforación a través de la cicatriz peduncular, así como por los lados laterales en frutos secos, que presentan superficies ásperas debido al proceso de secamiento.

De 50 brocas hembras puestos en observación, el 70% ingresaron al fruto por el lado del disco de la corola, mientras que el 15% por la cicatriz peduncular y los lados laterales, Bartra, Urrelo y Rodríguez (5). Al hacer observaciones sobre el tiempo que una hembra demora en penetrar en un fruto, se encuentra que este varía de acuerdo con el estado de desarrollo, así; frutos verdes 5 horas 36 min., frutos pintones 5 horas 54 min., frutos maduros 4 horas 50 min. y frutos secos 11 horas 21 min. o sea, que existe una tendencia de la broca a penetrar con mayor rapidez en los frutos maduros. En estudios realizados en Colombia se encontró la

influencia directa que tiene la acumulación de la materia seca en el fruto de café en el tiempo que tarda el insecto entre el inicio de la perforación hasta el comienzo de la oviposición, éste fluctúa entre 63 días para frutos de 60 días de edad (89% de humedad) hasta solo 4 días en frutos de 210 días de edad (66% de humedad). La información anterior muestra la importancia de realizar labores de control dirigidas a los adultos a tiempo, ya que una vez la broca alcanza el endospermo solo es calculable con la recolección oportuna o con parasitoides. FNCC (15).

h. Orientación de la broca a hacia los cafetales: La broca es primera atraída por el olor y luego por el color y la forma del fruto. Las que llegan después son atraídas por los mismos factores, pero también por los olores liberados por las primeras. Hay evidencias que en los desechos fecales se producen sustancias que atraen a otras hembras.

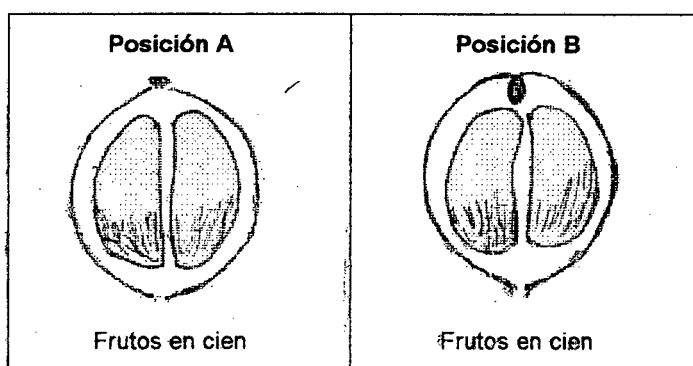
Las hembras de la broca debido a lo anterior tienden a agregarse al llegar a un cafetal concentrándose en ciertas ramas y árboles. Estudios realizados en Brasil y confirmándose en Colombia, muestran que una mezcla de los alcoholes metanol /etanol en relación de 1:1 es capaz de atraer hembras adultas hacia trampas colocadas en cafetales; sin embargo, el radio de acción es pequeño limitándose su uso a evaluaciones que facilitan las prácticas de control. Esta herramienta es útil para monitorear los vuelos de broca en cafetales y saber cuando está ocurriendo ataque en los frutos sanos. FNCC (15).

- i. **Evaluación De La Broca Del Café:** Para la evaluación de la "Broca del café" Serfi S. A. (28), determinó dos parámetros, el nivel de infestación de broca y su posición de la broca en los frutos.

Gráficos de la posición de la Broca en el fruto.

Así se definirá:

- Cuantos frutos hay en posición A y B por cada cien.



- Cuantos frutos hay en posición C y D por cada cien.

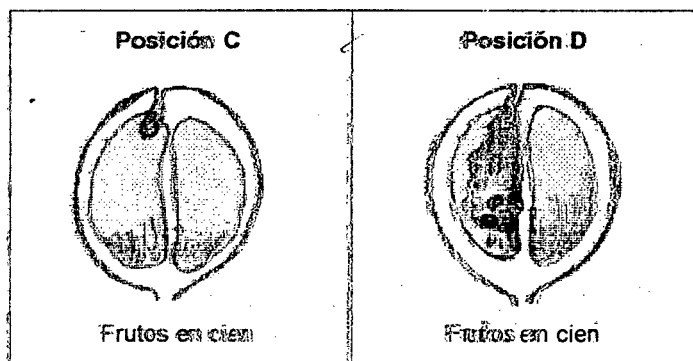


Figura N° 2 : Posición de la Broca en los frutos

- j. **Daños:** La broca inicia sus daños, cuando los frutos del café se encuentran en su segunda fase de desarrollo (inicio de endurecimiento del grano). Estos daños aparecen con perforaciones en las cerezas, Infesta a los frutos del café por la cicatriz de la

corola, en cuyo interior las larvas se encuentran haciendo galerías y perforaciones en todas las direcciones, destruyendo completamente la semilla, al extremo de convertirlas en polvo, si no se les controla, Benito (7), FSIC (16) Valdivieso (30); causando daños que afectan entre el 30 % y 50 % de la cosecha, Castañeda (11). Además, los frutos jóvenes y acuosos, cuando son atacados por la broca, son generalmente abandonados por no ofrecer las condiciones adecuadas a su procreación y tiempo después caen al suelo. El fruto dañado que no flota ocasiona el rechazo de café oro debido a su apariencia. FSIC (16).

Si la broca ataca frutos de dos meses de edad, más del 50% de éstos caen de las ramas y muchos de ellos toman 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 seco por causa de la broca fue, en promedio de 18,1% y los frutos que fueron atacados en etapas tempranas maduran prematuramente, lo cual repercute en un manchado del pergamino de los granos sanos.

La infestación en campo al relacionarla directamente con la infestación en café pergamino seco, no presenta ninguna correlación, pero si se mide la infestación en campo uno o dos meses antes de la cosecha y se establece una correlación con la infestación ponderada del café pergamino seco de toda la cosecha, se obtiene una correlación alta ($r^2 = 0,87$) entre estas dos variables. FNCC (14).

k. Dispersión de la broca en campo: En la selva tropical donde se originó la Broca hace mucho tiempo es de suponer que existía una gran diversidad de especies y por tanto, los cafetos se encontraban dispersos y produciendo baja cantidad de frutos. Esto permite asumir que la Broca es un insecto de vuelo largo como lo demuestran varios estudios. Bajo condiciones de laboratorio el escolytido puede volar libremente hasta una hora y media y más de tres horas en vuelos sucesivos. Los adultos se levantan lentamente y en forma casi vertical hasta encontrar corrientes de aire que los arrastran a otros sitios.

Muchos insectos tratan de migrar como un mecanismo de supervivencia. En el caso de la broca existe una proporción de adultos que vuelan y se dispersan, por consiguiente, es casi imposible erradicar un insecto asperjando insecticidas o realizando el control cultural, si en un momento dado, parte de su población está volando y otra parte está refugiada en otros cafetales donde no se están haciendo prácticas para reducir su población, por tanto, una vez que la broca aparece en una zona hay que tratar de convivir con ella. FNCC (15).

Según, FSIC (16) la broca del café se dispersa:

- Por movimiento del insecto mismo
- Implementos de cultivo y de cosechas (sacos, canastos, palas, etc.).

- Enseres domésticos de los trabajadores (ropas, sombreros, machetes, etc.).
- Personas que transportan de un lugar a otro durante la recolección y pepena (recojo de granos caídos al suelo).
- Transportistas que llevan el café de los recibideros, cascos de la finca al beneficio y principalmente los que compran los granos recogidos del suelo.
- Transportistas que compran fruta en las áreas cafetaleras infectadas y las conducen a áreas sanas (guineo, maní, naranjas, materiales vegetativos).

I. Dispersión de la broca del café después del zoqueo del cultivo

del café: En una evaluación de las poblaciones de la broca y su dispersión a cafetales vecinos después del zoqueo, cuando no se retiran los frutos de los árboles zoqueados. El potencial de estados biológicos vivos de broca en estos lotes de una hectárea se estima en 5'800,000 y se observó que su reproducción continuó, aun después de estar tres meses en el suelo. Esto implica que se tiene un flujo constante de brocas hacia los cafetales vecinos que dificulta y encarece el manejo de la plaga. FNCC (14)

m. La broca del café y su relación con los fenómenos climáticos – “El Niño”

Para entender todas estas relaciones es necesario tener en cuenta muchos aspectos de la biología y comportamiento de la broca.

* **Efecto de la humedad y la temperatura sobre la broca:** La humedad afecta la modalidad y el potencial reproductivo de la broca. En valores de humedad relativa bajos, ocurre alta mortalidad y la máxima fecundidad se encontró a 90% y 93.5% de H°R.

La emergencia de la broca de frutos infestados se incrementa en valores entre 90 y 100% HR, es muy baja a temperaturas inferiores a 20. °C (90-100 % HR°) y se incrementa considerablemente entre 20-25°C.

Los periodos prolongados de sequía en los cafetales causan caída de frutos, aceleran la maduración y causan malformación de las almendras y calidad inferior. Si los frutos están brocados, el desarrollo del insecto es más rápido o sea que el tiempo generacional es más corto; hay una mayor reproducción dentro de los frutos caídos al no recibir humedad por las lluvias. La broca como se dijo antes, durante los periodos secos no emergen de los frutos generando una gran descendencia la cual inicia su salida cuando se inician las lluvias. Durante los periodos lluviosos las brocas no permanecen mucho tiempo en el fruto y su reproducción por consiguiente es menor. por otra parte, se ha observado también una menor reproducción en las semillas averanadas. FNCC (14)

3.2.2. IMPORTANCIA ECONÓMICA

Según la Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café (16), describe cada uno de los factores que influyen en este aspecto:

- **Pérdida de cosecha.-** Por la disminución substancial de los volúmenes de producción, debido a la caída prematura de frutos.
- **Rendimiento cerezo/oro.-** Un alto porcentaje de infestación disminuye la relación cerezo/oro, reportándose en otros países hasta de 10 quintales cerezo obtener un quintal oro. En PROCAFÉ, se ha determinado que la medida que se incrementa el porcentaje de infestación, la conversión cerezo se ve afectada, necesitando hasta 6 quintales de café cerezo para obtener un quintal cerezo, lo que en términos de porcentaje una pérdida de 13%.
- **Calidad.-** la calidad en la presentación del grano para la exportación se ve afectada por la presencia de la Broca.
- **Residuos.-** Excesiva aplicación de plaguicidas en épocas inadecuadas, traen como consecuencia el rechazo de lotes de café al detectarse la presencia de residuos.
- **Costos de producción.-** La presencia de la plaga incrementa el costo de producción debido a la ejecución de prácticas culturales adicionales (recojo, repaso) y el control químico-
- **Consecuencias ecológicas.-** El uso inadecuado de plaguicidas tiene como consecuencia efectos indeseables, tales como: contaminación de sistemas (agua, aire, suelo), eliminación de enemigos naturales y de otras especies benéficas, resurgimiento de plagas, resistencia de las plagas a los insecticidas.

3.2.3. DEL CONTROL DE LA BROCA PLAGA.-

a. CRITERIOS PARA EL MANEJO INTEGRADO DE LA BROCA DEL CAFÉ:

La Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (15) tiene como estrategia inicial para afrontar el problema de la broca, la introducción de enemigos naturales como parasitoides y hongos entomopatógenos, para ejercer las mayores restricciones posibles al incremento de sus poblaciones. Es por esto que en todo cafetal infestado por broca se debe procurar la presencia de hongos como *Beauveria bassiana* y *Metharhizium anisopliae* y en un futuro las avispidas *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta*. De los hongos, las investigaciones han demostrado que se puede reproducir masivamente tanto industrialmente como en forma

artesanal en las fincas. En cuanto a las avispidas se espera que a corto plazo los productores particulares biológicos los puedan producir.

Para el control de insectos existen diferentes métodos como son el Control Legislativo, Control Cultural, Control Biológico y Control Químico. La broca ha mostrado ser un insecto muy difícil de controlar usando un solo método, por lo que se debe acudir a todas las medidas disponibles para reducir eficientemente sus poblaciones.

Esto está enmarcado dentro del concepto del manejo integrado de plagas que no es otra cosa que el uso inteligente y armónico de diferentes medidas de control, compatibles entre si para reducir las poblaciones de una plaga a niveles que no causen daño económico.

La ejecución de un programa de manejo integrado de una plaga requiere conocimientos previos sobre:

- Biología y comportamiento del insecto plaga.
- Dinámica poblacional o sea las causas de los cambios en sus niveles de población.
- Conocimiento sobre forma benéfica del ecosistema en estudio.
- Fenología del cultivo y su relación con el insecto plaga en cuanto a la parte de la planta atacados y tiempo en el cual ocurre el ataque.
- Información sobre la eficacia de los métodos de control que se incluirán en el programa de manejo y la compatibilidad entre éstos métodos.
- Establecimiento de umbrales de daño económico a través de evaluaciones de poblaciones en el campo.

El adulto de la broca del café ataca y se reproduce en frutos que tiene un peso seco superior al 20% lo cual ocurre en forma general en frutos de aproximadamente 120 días de edad.

Cuando existe una población alta de brocas y no hay frutos con estas condiciones ella puede "picar" frutos pequeños y causar su caída; sin embargo, no se reproduce en ellas.

Lo anterior indica la necesidad para el caficultor de establecer las épocas de floración en sus cafetales, para estar alerta sobre los períodos críticos de ataque de la broca y tomar las medidas necesarias para su control.

Los frutos brocados que no se caen al suelo, llegan a se estado seco, en el cual albergan una alta población de adultos desde unos pocos (25) hasta muchos (150), los cuales emergen cuando las condiciones de alta humedad le son propicias asegurando así nuevas infestaciones. Los frutos caídos en el suelo sufren descomposición por otros organismos como hongos, bacterias, nemátodos, etc. Los cuales pueden evitar que todo o parte de su población interna de broca se muera o que los adultos presentes dejen el fruto y vayan en busca de nuevos frutos en la parte aérea de los árboles.

De lo anterior, se puede concluir que el mejor control de la broca se logra con una cosecha oportuna y bien hecha evitando que los frutos brocados caigan al suelo y que los frutos secos brocados den origen a gran número de adultos de broca.

Las recomendaciones sobre el Manejo Integrado de la Broca (MIB) están basados en el establecimiento de los niveles de infestación, el control cultural basado en una cosecha bien hecha, el tratamiento de los frutos brocados en la etapa de beneficio y la

dispersiones del hongo *B. bassiana* para infectar los adultos de broca que están penetrando los frutos de café: Actualmente se investiga sobre el uso de insecticidas que podrían ser utilizadas en aquellas situaciones que a juicio del técnico lo ameriten, los insecticidas solo ejercen control cuando el adulto está penetrando el fruto.

Una revisión permanente de los cafetales a través de la determinación de los porcentajes de infestación durante todo el año, es básica para poder tomar medidas de control y mantener las poblaciones de broca por debajo de los niveles de daño económico.

b. CONTROL CULTURAL

Para el control de esta plaga se debe ejecutar una serie de actividades que deberán hacerse de una manera organizada y oportuna con el fin de disminuir la incidencia de la plaga.

- Es importante hacer el registro cuidadoso de la floración para poder anticipar la época en que aparecerán los primeros granos en los que comenzará el ataque de la broca y su acelerada reproducción, de modo que se pueden planificar actividades como el corte de los granos prematuros, muestras y otras medidas de control. FSIC (16)
- Realizar muestreos, para determinar en que sitios de la finca esta más concentrada (focos) y si el nivel de población amerita o no una aplicación de insecticida. El muestreo bien hecho permite

aplicar las medidas más adecuadas, pudiendo significar ahorros en aplicación de químicos y favoreciendo también la conservación del medio ambiente Figueroa y otros (18) FSIC (16).

- Cosechar oportunamente todos los frutos maduros, iniciando la cosecha por los lugares mas infestados Figueroa y otros (18) FSIC (16)
- Inmediatamente después de la cosecha hay que proceder a efectuar la raspa y recojo de granos caídos al suelo en forma minuciosa. Es importante recoger todos los granos del suelo, entre la hojarasca y en las cajuelas, la raspa de las ramas es aún más necesaria; ya que cuando ocurren las primeras lluvias, la broca sale de la hojarasca a concentrarse en los granos que han quedado en las ramas. Hay que recordar que es importante privar a la broca de alimento y de oportunidad de invadir los nuevos granos en la próxima cosecha. La raspa y recojo de granos caídos al suelo es autofinanciada, siendo esta actividad indispensable para evitar que la broca comience a reproducirse a atacar la última cosecha. Entre los frutos prematuros cortados se remueven principalmente aquellos que ya han sido perforados por la broca. El registro de la floración ayuda a planificar esta actividad con anticipación. Castañeda (11), FSIC (16), Figueroa y otros (18)

- No regar la pulpa fresca en el cafetal sino descomponerla en un mismo sitio y tapar la pulpa inicialmente con plástico para que se caliente y mate la Broca), Figueroa y otros (18)
- La poda de los cafetos permite en primer lugar la aireación del cafetal, modificándose así las condiciones ambientales favorables a la broca al disminuirse la humedad. Así mismo, con la poda se consigue un arreglo adecuado de la planta que facilita otras tareas de control como la aplicación de agroquímicos, FSIC (16), Figueroa y otros (18); destruir los cafetales por medio de poda, soca o resiembra para así mantener cafetales productivos y de porte bajo, Figueroa y otros (18) .
- Beneficiar adecuadamente los cerezos , Figueroa y otros (18) .
- Evitar el cambio de empaques con los vecinos y en las centrales de beneficio, Figueroa y otros (18).
- Entre los hábitos de la broca está en preferir los cafetos sombreados, por lo que debe regularse adecuadamente la sombra, para afectar el desarrollo del insecto. La poda oportuna de los árboles de sombra modifica las condiciones ambientales, con lo que limita las oportunidades de reproducción de la broca, ya que entre sus hábitos está el de preferir los lugares sombreados FSIC (16), Figueroa y otros (18).
- El control de malezas, además del beneficio directo para una mejor reproducción, facilita las labores de recojo y repase, raspa y recolección de granos caídos por lo que constituye una

práctica importante en el manejo de la broca, FSIC (16), Figueroa y otros (18).

- Abonar adecuadamente los cafetales bien nutridos producen cosechas más abundantes y presentan una floración mas uniforme.

c. CONTROL QUIMICO

El control químico de la broca, se realiza durante la etapa de llenado de grano. Así mismo las aplicaciones, deben ser dirigidos al aparato foliar (al follaje) y no al suelo; este tipo de aplicación la realizamos con insecticidas polvos mojables o con emulsionados concentrables en forma de pulverizaciones al follaje, Castañeda (11). El periodo de vulnerabilidad de la broca a un insecticida de contacto está entre 120 y 150 días después de la floración. FNCC (14)

Para FSIC (16), el control químico es necesario, debiendo constituir la última opción en el manejo integrado de la broca y basado en un buen muestreo que permita localizar los focos de la plaga para dirigir a estas las aplicaciones, evitándose así una aplicación generalizada, lo que se traduce en economía para el productor y en la protección del medio ambiente.

Es importante que el producto a usarse sea de buena calidad, que el equipo esté bien calibrado y que la aplicación sea bien hecha por el personal bien adiestrada en el uso efectivo y seguro de los plaguicidas.

Si el recuento indica que es necesario en control químico, se deberá asperjar Endosulfan 35CE, a razón de 1,0 l/ha, diluido en la cantidad de agua necesaria, generalmente dos aplicaciones son suficientes, si se hiciera necesaria una tercera aplicación ésta deberá hacerse 30 días después, pero nunca en el período comprendido en los 60 días antes de la cosecha.

En un experimento sobre **“Eficacia de insecticidas para el control de la broca en relación con el desarrollo de los frutos de café”** donde aplicaron cinco insecticidas no especifican el nombre, pero reporta que para la edad del fruto de 90 días o más se encontró que la infestación fue mayor del 96% y en el caso de los frutos de 60 días, varió entre 37 y 61%. Los resultados muestran que hubo interacción significativa entre el producto aplicado y la edad del fruto, para todos los productos se encontró que la eficacia disminuyó a medida que se incrementó la edad del fruto.

Todos los productos mostraron una eficacia superior al 98% cuando se asperjaron en parcelas de edades entre 60 y 120 días, la que disminuyó a medida que se acercaron a los 210 días. La anterior se explica por el comportamiento de la broca que prefiere y se desarrolla más rápidamente en frutos de mayor edad. Durante el presente estudio se observó que solo después de los 180 días de infestación, la broca alcanzó la posición C en baja proporción. Este estudio ratificó la hipótesis de que la edad del fruto incide en la

eficacia de los insecticidas para el control de la broca del café,
FNCC(14)

Brun (8), en un ensayo sobre **Resistencia de la Broca del Café al Endosulfan: Implicaciones para el Manejo de Insecticidas**, Menciona que en casi todas partes del mundo la producción del café y en Nueva Caledonia es amenazada por la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari). En Nueva Caledonia, el control de la broca dependía principalmente de tratamientos de Endosulfan hasta que hace diez años se comenzaron a experimentar fallas en el control. Importantes brotes poblacionales fueron observados en la costa este donde se cultiva la mayoría del café, dando lugar a importantes pérdidas y reducción de la calidad del café. Se demostró que la falla en el control se debió a una mutación en la resistencia a ciclodienos en la broca.

Una técnica de aspersión directa con una torre de cerámica y un método indirecto de exposición fueron usados para trazar la distribución de la resistencia y los cambios en el tiempo. Un estudio inicial mostró que la resistencia se presentaba en cinco de quince regiones, con individuos resistentes presentes en el epicentro de todas las poblaciones del campo.

Cortos transversales a través de campos tratados con Endosulfan indicaron altos niveles de resistencia cerca de los caminos. Este fenómeno se debió probablemente a las áreas de aplicación desde los caminos hacia los cafetales, en combinación con un limitado

flujo de genes. Bioensayos a diferentes distancias de los caminos corroboraron esta hipótesis. El gene del receptor GABA (Acido Gamma Aminobutírico), el cual parece ser homólogo al gene rdl en *Drosophila*, mostró la sustitución de un aminoácido en la broca resistente en el mismo lugar que en otros insectos resistentes a ciclodienos.

Cruces entre genotipos resistentes y susceptibles indican una dominación intermedia con una haplodiplodía funcional. En los machos se presenta una activación de gene o de cromosoma, que va hasta la pérdida del conjunto de genes paternas. En efecto, investigaciones citológicas mostraron que solamente el complemento derivado de la hembra es transmitido y expresado, mientras que es condensado y no funcional cuando es derivado del macho. Tres categorías principales y factores pueden actuar recíprocamente para influir sobre la tasa a la cual una población susceptible cambia a una resistente; la genética de la resistencia, la bioecología de la plaga y los factores operacionales de control.

Por lo tanto, solo en uso racional de los insecticidas será capaz de retrasar la presencia de la resistencia, o manejarla.

d. CONTROL BIOLÓGICO DE LA BROCA

Control biológico.- Consiste en reducir las plagas o mitigar sus efectos, por medio de enemigos naturales. Cuando se refiere a insectos, el control biológico es la represión de éstos mediante la acción de predadores, parasitoides., y agentes patógenos (virus,

bacterias, protozoarios, hongos, Rickettsias y Nemátodos), conocidos como controladores biológicos. Estos existen en la naturaleza como una forma natural de mantener el equilibrio de las poblaciones de la flora y fauna Castillo (12), Torres y Otros (29).

Desde entonces los trabajos de control de insectos y ácaros de importancia agrícola y médica se han incrementado enormemente, sobre todo en las últimas décadas. Esta tendencia ha sido estimulada porque los plaguicidas químicos no solucionan los problemas entomológicos. Además las consecuencias de la resistencia de los insectos a los pesticidas, la contaminación ambiental en gran medida en gran escala y los altos costos de los productos agroquímicos estimularon la búsqueda de soluciones mediante el estudio del comportamiento de organismos entomopatógenos. Torres y Otros (29). La tendencia actual hacia una agricultura ecológica, tratando de rescatar el control natural de las plagas. Castillo (12).

El control de plagas mediante los enemigos naturales no siempre es factible y su eficiencia es solo relativa, pues no alcanzan los niveles de control deseables, a pesar de que existen plagas con enemigos naturales eficientes y los que son capaces de mantener las poblaciones a niveles bajos sin causar daño económico, Castillo (12)

Los controladores naturales registrados en el país son: ***Crematogaster* sp** "hormiga roja o pucacuro", Valdivieso (30),

Cephalonomia stephanoderis Betren (Hymenoptera : Bothylidae)

Es una avispa que se comporta como parasitoide de larvas y pupas y predadora de huevos. Valdivieso (30), Figueroa y Otros (18) Las liberaciones de avispas ***S. stephanoderis*** deben hacerse periódicamente, comenzándose inmediatamente después de la cosecha, en las áreas del cafetal con presencia de broca de 1000 a 3000 avispas /ha., son necesarios para su establecimiento FSIC (16), ***Prorops nasuta*** (Waterston) (Hymenoptera : Bothylidae). Es una avispa originaria de Uganda, África que predata huevos y parasita larvas y prepupas de la Broca del Café. Misión Rural (24), Valdivieso (30), ***Phymatichus coffea*** La Salle (Hymenoptera : Euphidae) Avispa parasitoide de adultos de **Broca** es originaria de Kenia, registrada el año 1 990; además existen otras especies de hongos entomopatógenos; **Nemátodos, Parasitoides y Predadores**; Control con feromonas de agregación para el control de vuelo y ***Beauveria bassiana***), Figueroa (17), Figueroa y Otros (18) Valdivieso (30).

3.2.4. ASPECTOS GENERALES DEL CONTROL BIOLÓGICO EN CAFETO.

El uso de hongos entomopatógenos producidos en sustratos naturales para el Control de Insectos plagas, se viene estudiando y llevando a cabo en países como China, Cuba, Brasil y Venezuela. En la China, el hongo ***Beauveria bassiana*** (Balsamo) Vuillemin se asperja en un millón de hectáreas para el control de defoliadores de especies forestales y en cultivo de maíz, luego de ser obtenido por los mismos

agricultores, en unidades de producción muy sencillas en sus propias chacras, Antia-Londoño (4).

En Brasil se produce masivamente el hongo ***Metarhizium anisopliae*** con el nombre comercial de METAQUINO, usando bolsas plásticas esterilizables, que contienen granos de arroz como sustrato para el cultivo del hongo. En Colombia el hongo fue registrado por primera vez en Ancuya, Nariño en 1989. En CENICAFE (Centro Nacional de Investigaciones de Café – Colombia) han demostrado que la incidencia del hongo se puede aumentar mediante aspersiones en cafetales afectados por la Broca. En CENICAFE, pretenden introducir este patógeno en todas las áreas con Broca para que contribuya como un agente de Control Biológico dentro de un programa de Manejo Integrado para lograr este objetivo se requiere producirlo y aplicarlo masivamente. En la actualidad en América del Sur (Colombia, Brasil) existen las alternativas de producción de hongos entomopatógenos a escala industrial y en forma artesanal en la misma chacra. Los caficultores pueden producir y aplicar en su chacra el hongo, usando como sustrato de cultivo un cereal como el arroz o la misma pulpa del café, mediante una tecnología sencilla económica y eficiente, con recursos de fácil consecución; el hongo producido en ésta forma puede estar disponible para el agricultor en cantidades suficientes y oportunas, Antia-Londoño (4).

Los hongos entomopatógenos ***Beauveria bassiana*** (Balsamo) Vuillemin y ***Metarhizium anisopliae*** (Metschnikoff) Sorokin, pueden jugar un papel importante en la reducción de poblaciones de Broca en

cafetales y se consideran componentes importantes en un esquema de Manejo Integrado de Plagas (MIP) de la Broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari). En Colombia se han desarrollado métodos para la producción masiva de éstos hongos tanto a nivel artesanal para ser utilizados por agricultores, como a nivel industrial produciéndose formulaciones en cooperación con la industria privada; actualmente hay cinco laboratorios que lo producen comercialmente, Bustillo (9)

El efecto del hongo sobre poblaciones de Broca se ha evaluado a través de dos estrategias, una de introducción a sitios donde no existe y otra como un insecticida biológico aplicado a un programa MIP. La introducción ha sido exitosa y el hongo se manifiesta en diversos niveles en todas las áreas donde ha sido asperjado. Los niveles promedio de infección sobre la población de Broca fueron de 45%, Bustillo (9)

Según Murillo (25), Colombia ha contribuido con investigaciones sobre *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin sobre caracterización de cepas, formulación y desarrollo de conceptos de manejo en campo, entre otros. El bioinsecticida CONIDIA WG, una formulación de *B. bassiana* basada sobre un granulado dispersable en agua, fue introducido en 1996 como parte de los resultados derivados de éste trabajo. Uno de los aspectos estudiados para el uso comercial del entomopatógeno fue la determinación de la relación entre el nivel de control de la plaga en el campo y la dosis y la ventana de aplicación. La dosis de campo fue de alrededor de 5×10^{12} esporas por

hectárea. Se demostró que *B. bassiana* (en la formulación de CONIDIA WG) ejerce un efecto regulador sobre la broca del café, y por lo tanto estabilizándola. Los mejores resultados comerciales han sido obtenidos cuando se aplica el producto a niveles más bajos de infestación que los recomendados para el tratamiento químico. Aunque el entomopatógeno puede ser aplicado en cualquier tiempo durante el período de crecimiento de café, se han propuesto dos objetivos principales a lo largo del desarrollo de la cosecha para las condiciones de crecimiento del café colombiano. Los objetivos son diferentes de acuerdo a las condiciones particulares de infestación que se dan durante cada una de estas dos fases: 1) *Protección de los frutos de café antes de la cosecha* : las aplicaciones empiezan con las primeras infestaciones tan pronto como los frutos se vuelven susceptibles al daño, entre, 90-100 días después de la floración. El nivel de infestación para la aplicación es de alrededor del 2%. 2) *Reducción de las poblaciones de la cosecha* : la aplicación tiene el objetivo de reducir la población potencial de la plaga para la siguiente cosecha. Los niveles de infestación durante éste período están generalmente por arriba del 2%. El bioinsecticida ha sido incorporado como un componente del manejo integrado de la Broca junto con otras prácticas culturales tales como el control manual, cosechas sanitarias, control químico localizado (focos), basada sobre monitoreo o evaluaciones de la infestación. Siguiendo estas recomendaciones, dos o tres aplicaciones del entomopatógeno por año han sido necesarios y se han obtenido resultados económicamente satisfactorios.

Huamaní (21), afirma que, Vélez y Col (1990), aislaron el hongo ***B. bassiana*** de cadáveres de ***H. hampei*** "La Broca del Café" y de muestras de cerezas de café brocadas por esta plaga en Ancuya, Colombia. Las pruebas de patogenicidad en el laboratorio se realizaron asperjando suspensiones de conidia del hongo sobre adultos de la plaga, obteniéndose al cabo de 7 días la mortalidad total de los insectos. En la prueba de campo se manifestó la infección causada por ***B. bassiana*** en todos los árboles y su incidencia en la población de gramos brocados de café varió entre 28,2 % y 47,1 % con un promedio de 36 %.

Jiménez (1992) probó la patogenicidad de 46 cepas de ***B. bassiana***, provenientes de 13 países sobre ***H. hampei*** "La Broca del Café", 16 cepas del hongo mataron en menos de 120 horas el 50% de los insectos y 5 de ellos lo hicieron en 80 horas, concluyó que la patogenicidad puede variar de acuerdo al origen de la cepa.

En cuanto a ***B. bassiana*** son pocos los estudios realizados en nuestro país, se reportó por primera vez su presencia en 1976 parasitando larvas, pupas y adultos de ***Prennotrypes suturicallus*** "Gorgojo de la Papa" en el valle del Mantaro, Departamento de Junín (Alcázar y col, 1990)

3.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS ENTOMOPATÓGENOS:

según Castillo (12), Vásquez (31):

Transmisión: Algunos patógenos como los hongos y algunos Nemátodos pueden penetrar a través de la cutícula, en cuyo caso la ingestión no es necesaria, pero en bacterias si lo es. También hay transmisión transovárica.

Alcance del hospedante: Algunos patógenos de insectos tienen una especificidad al hospedante, por lo que infectan solamente a unas cuantas especies, mientras que otros tienen un amplio espectro y son capaces de infectar a diversas especies de insectos.

Persistencia de los patógenos en el campo: Es así que sin protección, la mayoría de las esporas fungicidas resisten menos de dos días, y las esporas bacterianas menos de tres días. Las temperaturas del campo no es tan dañina para los patógenos como la luz solar directa, las esporas (conidias) de la mayoría de los hongos no germinan por debajo de humedades relativas del 90%. La alta humedad permite la germinación de las conidias fúngicas y la infección subsecuente del hospedante, pero generalmente es desfavorable para la longevidad de la espora.

La ubicación de los patógenos en el ambiente influye en su sobrevivencia. En el caso de que persisten por períodos mas prolongados en el suelo que es el follaje de las plantas porque el suelo los protege de la luz solar directa, de las temperaturas

extremos y de la deshidratación. El suelo es la reserva natural para muchos entomopatógenos.

Virulencia: Los patógenos a menudo infectan una etapa del insecto pero no otra, por ejemplo *Basillus thuringiensis* es infecciosa a muchas larvas de Lepidopteras pero inofensiva a los adultos. Algunos patógenos que solo se adquieren durante el estadio larvario de un insecto, pueden persistir en este hospedante y causar infecciones severas al adulto. Otros patógenos son capaces de infectar cualquier etapa de desarrollo de su hospedero. Las etapas juveniles de un insecto son mucho más susceptible a la infección que los adultos.

Según Tanada (1964), las características de un patógeno que influyen a la capacidad para diseminarse a través de las poblaciones del hospedante, son: 1) *Virulencia e infectividad*, 2) *Capacidad de sobrevivir*, 3) *Capacidad para dispersarse*. Los virus y los hongos son los dos grupos de patógenos de insectos que frecuentemente causan las epizootias, mientras que las bacterias, los protozoarios y los nemátodos causan epizootias con menos frecuencia que los virus y hongos.

3.3.1. HONGOS ENTOMOPATÓGENOS

los hongos causantes de enfermedades en los insectos plaga a la agricultura, se consideran como importantes organismos de regulación de poblaciones que tienen la posibilidad de ser utilizadas dentro de un control integral de plagas, como insecticidas biológicos. Estos ofrecen

alguna ventaja en su control, ya que tienen un amplio rango de hospedante y son biodegradables, pero afectan adversamente ciertos invertebrados no plagas, al incluir directamente a parásitos y predadores.

Los hongos más que cualquier otro grupo de patógenos de insectos, deben tener condiciones ambientales favorables para originar epizootias. Para la germinación de esporas fúngicas y la transmisión del patógeno de un insecto terrestre a otro, es indispensable una humedad alta.

Un insecticida microbiano seguro es esencialmente aquel que tiene un restringido rango de hospederos. Los hongos entomopatógenos no son potencialmente perjudiciales para el hombre y para otros animales de sangre caliente, debido a que los diferentes mamíferos tienen una temperatura de aproximadamente 34,5 °C.

EFFECTOS DE LA HUMEDAD.

La humedad atmosférica es a menudo considerada el factor abiótico más importante en la epizootiología de hongos entomopatógenos, aunque su acción está íntimamente relacionada con la temperatura. Los hongos requieren de alta humedad, para la germinación y la esporulación (Ignoffo 1981).

Los hongos pueden tomar el agua de la lluvia, de la película de los pliegues intersegmentales de los insectos o de la superficie de las hojas, por lo que el microhábitad suele ser, en muchas ocasiones, más importante que la humedad del aire para la germinación y

esporulación de los conidias (Ferron 1975). También el agua tiene un papel en la dispersión de los hongos y como diluyente de la concentración del inóculo (Ignoffo 1992), del mismo modo, la falta de humedad afecta la viabilidad y capacidad de germinación Alves(2), Vásquez (31)

TEMPERATURA

Este factor climático afecta la estabilidad de los patógenos en el almacenamiento, durante las aplicaciones y en sus ocurrencias naturales en nivel de campo. Como los microorganismos no poseen mecanismos biológicos para defenderse de las grandes variaciones de temperatura, ese factor, actuando directa o indirectamente, puede ser limitante para la mayoría de los entomopatógenos.

Por otro lado, siendo el insecto poiquilotérmico, una rápida variación en la temperatura, afectando valores debajo de 15 o arriba de 38°C, puede actuar como factor estresante de los más eficientes, los cuales tornan los insectos más sensibles a las enfermedades. Ese hecho viene siendo correlacionado con la ocurrencia de algunas virosis de ***Bombix mori*** en las regiones de su creación en el Brasil. También, epizootia de ***Zoophthora radicans*** en larvas de ***Nystalea niseus*** en eucalipto viene ocurriendo en Espírito Santo, en función del decaimiento de la temperatura, asociada a la humedad relativa elevada.

De modo general, la fase favorable de temperatura para aplicación de los diferentes grupos de entomopatógenos en campo está Según

Ferron 1975 citado por Alves (2) y Vásquez (31). entre 20 y 30°C, por eso debe existir una temperatura ideal para cada patógeno y para cada fase del ciclo de las relaciones patógeno – hospedero. Igroffo 1992, citado por Vásquez (31) menciona por lo general, las temperaturas comprendidas entre 10 y 30° C no afectan la estabilidad de los hongos entomopatógenos.

Los efectos detrimentales de las temperaturas menores de 10° C a mayores de 35° C pueden ocurrir cuando interactúan otros factores como, humedad, radiación ultravioleta, tipo de follaje, compuestos químicos y otros factores bióticos, entre otros. Las temperaturas superiores a 35° generalmente inhiben el crecimiento y desarrollo de los hongos, la actividad infectiva disminuye a temperaturas aproximadas a los 50° C. Las temperaturas inferiores de 10° C inhiben el crecimiento de los hongos, pero aumenta la persistencia Vásquez (31).

Cuadro N° 4 : Escala de temperatura para insectos y patógenos.

INSECTO	DESFAVORABLE				FASE FAVORABLE PARA LOS INSECTOS				DESFAVORABLE		INSECTO	
	HIBERNACIÓN PERMANENTE		HIBERNACIÓN TEMPORARIA						ESTIVACIÓN TEMPORARIA	ESTIVACIÓN PERMANENTE		
	-20	0	10	15	20	25	28	30	38	48	52°C	
PATÓGENO	FAVORABLE PARA LA PRESERVACIÓN		DESFAVORABLE		BACTERIAS			DESFAVORABLE		LETAL		
					HONGOS Y VIRUS							
					FAVORABLE PARA LOS PATÓGENOS							

Alves(2)

EFFECTOS DE LA RADIACIÓN SOLAR:

Todos los hongos son muy sensibles a la radiación ultravioleta (Carruthers et al; 1988, Ignoffo et al, 1977). Por lo general, la vida media de las conidias de hongos entomopatógenos a luz solar simulada es de 4 horas, aunque el color de la conidia influye en el impacto de la radiación sobre las conidias y también, la longevidad de un hongo se puede mejorar cuando se encuentra en cultivos con follaje abundante, Vásquez (31).

3.3.2. DISPERSIÓN DE LOS HONGOS ENTOMOPATÓGENOS.

Del mismo modo, y conociendo que los hongos actúan por contacto (Bovelas y Pondland 1991), otro factor clave en el desarrollo de una epizootia es la capacidad de dispersión del hongo. En una primera fase la diseminación del patógeno puede llevarse a cabo a través del contacto directo entre un insecto muerto y un sano o por el contacto de insectos sanos con conidias que se encuentran libres en el ambiente (aire, suelo, follaje); pero siempre la diseminación de una enfermedad está relacionada con la densidad del inóculo, la del hospedero y su distribución espacial (Ferron, 1975, Hajek y St. Leger 1994) citado por Vásquez(31).

3.4. SISTEMA DE CULTIVO.

El tipo y sistema de cultivo juegan un papel importante en el juego de una epizootia en campo; además, las labores culturales afectan el posible inicio, duración e intensidad con que se presente (Ignoffo

1992). Los cultivos perennes proveen condiciones más uniformes y estables que los cultivos anuales, por lo que permiten desencadenar con más posibilidades una epizootia por hongos entomopatógenos (Carruthers et al, 1985), sin embargo, con una buena integración de actividades culturales se pueden crear condiciones propicias para los hongos Vásquez (31).

3.5. CARACTERÍSTICAS DE *Beauveria bassiana*

Hongo del grupo de los terminoradulospora que forman conidióforas en zig – zag, presenta célula esporógeno con un cuello muy corto, elevados directamente desde una hifa vegetativa, simple, hialina o subhialina. Las células esporógenas se agrupan en racimos, consistiendo estos de una célula basal. Es un hongo imperfecto, se caracteriza por su micelio tabicado y la reproducción mediante conidias. Las colonias tienen un color blanco, de aspecto aterciopelado o pulverulento, y un crecimiento limitado (2,5 a 3 cm. de diámetro). Producen enzimas que hidrolizan el complejo proteína quitina, Torres y otros (29). El género es parásito de un gran número de artrópodos, ocurriendo en más de 200 especies de insectos y ácaros, incluyendo garrapatas. Los individuos atacados se presentan cubiertos por micelio blanco que esporula en condiciones adecuadas de humedad y luz. Las filídes son representadas por células con la región basal más voluminosa que se organizan en los conidióforos, densamente agrupadas en espirales o solitarias. Los conidios globosos, ovoides, cilíndricos, verrugosos, curvados o no, aparecen sobre las asta de las

fiálides, que pueden ser simples, con algunas ramificaciones en la parte superior, o en zig zag. La fase telemorfa (sexual) aún poco estudiada, puede ocurrir como *Cordyceps*. Alves (2)

La temperatura favorable para el desarrollo de *B. bassiana* es 25° C y para la germinación es 15 a 30° C, aunque pueden germinar a temperaturas menores de 14° C y la supervivencia de conidias ocurre entre 0 y 34% de humedad relativa. La dosis recomendada para un control de plagas es de 10⁷ y de 10⁸ conidias/Ha. Las condiciones ambientales afectan las poblaciones de los hongos entomopatógenos y pueden ser determinantes para que ocurra o no una enfermedad. La vida media de conidias expuestas a luz solar es de 14,8 días.

Presenta conidias hidrofóbicas. Este hongo produce una toxina beauvericina de alto peso molecular y con actividad proteolítica, Torres y otros (29). Es un depsipéptido cíclico tóxico a larvas de mosquitos y adultos de mosca doméstica e inocuo a larvas de lepidópteros. Otras toxinas producidas por *B. bassiana* son bauverolide y bassianolide, isarolide, oosporeina, bassianina y tellenina, no hay evidencia concluyente del rol de estos metabolitos en la patogenicidad del hongo, Huamaní (21)

3.5.1. UBICACIÓN TAXONÓMICA DE *Beauveria bassiana*.

Según Hawkswort y Otros (20)

Dominio	:	Eukariota
Reyno	:	Mycetae (Fungi)
Subreyno	:	Eukaryota
División	:	Deuteromycota
Subdivisión	:	Deuteromycotina
Clase	:	Hyphomicetes
Sub Clase	:	Hyphomicetidae
Orden	:	Moniliales
Familia	:	Monilizeae
Género	:	Beauveria Vuillemin 1912
Especie	:	<i>Beauveria bassiana</i> (Balsamo – Vuillemin 1912)

3.5.2. UTILIZACIÓN DE *Beauveria* spp.

Según Torres y otros (29), el género *Beauveria* fue establecida en 1912 por Vuillemin en honor de Beauverie, quien en 1911 señala que las características del grupo al que entonces pertenecía *Beauveria*, justificaban su ubicación en un género distinto. Precisamente, las otras especies componentes del grupo habían sido asignados a los géneros *Botrytis*, *Sporotrichum* o *Isaria* (Mc Lead, 1954). En épocas pasadas y por mucho tiempo, la enfermedad del gusano de seda causó gran preocupación. En 1763, según Steinhavs (1949, In Dunn et al, 1963), por primera vez se describió el problema. Posteriormente, en 1835, Bassi logró determinar que la enfermedad es causada por un hongo. Las sugerencias para que el hongo fuera usado como controlador de plagas fueron dados 40 años después de que Bassi describiera la enfermedad del gusano de seda, cuando Pasteur y Le Conte hicieron los trabajos respectivos (Dunn, 1963). Desde entonces, hasta ahora, se han hecho intentos en muchas partes del mundo para utilizar *Beauveria* como controlador de insectos.

En el Perú, la presencia de este hongo fue informado por Alcalá y Alcázar (1976), posteriormente por Rojas (1981) y Torres y otros (1988).

- ***B. Bassiana* y *B. brongniartii*** son las especies reconocidos de *Beauveria*. De éstas, ***B. bassiana*** es la más conocida, ha sido la más estudiada y está presente en la mayoría de los suelos del mundo. Inicialmente, Bassi, en 1835, determinó que la muerte del gusano de seda era causada por un hongo. Bálamo, en 1836, le puso a este

hongo el nombre de *Botrytis bassiana* y, en 1912, el hongo fue transferido al género *Beauveria*. En la actualidad, la especie está reconocida como *B.bassiana* (Bálsamo) Vuillemin (CMI – 602, 1979). es un hongo que por lo general ataca a la Broca en estado adulto en las zonas muy húmedas, llenándola de hifas blancas hasta matarlas Valdivieso (30). Al infectar a las brocas con el hongo *Beauveria bassiana*, este hongo se posesiona en las perforaciones hechas por la Broca, apareciendo como pequeños puntos blancos de aspecto algodonoso, Figueroa (17). Este hongo se puede producir a nivel casero y es de fácil aplicación. Figueroa y Otros (18)

3.5.3 CLAVE TAXONOMICA

Descrita por Alves (2)

Las especies de *Beauveria* que atacan más frecuentemente los insectos pueden ser diferenciadas conforme las siguientes características (adaptadas de Samson 1981 y Humber 1994):

1. Fiálides con la parte basal dilatada terminando en zig zag bien definido o apenas en la parte terminal de la misma *Beauveria*.
 - 1.1. Conidios globosos o subglobosos con 2 a 3 x 2 a 2,5µm, con conidióforos formando densos razimos *bassiana*. (Figura A)
 - 1.2. Conidios elipsóides con 2 a 3 x 1,5 a 2,5 µm, conidióforos escasos y raramente en razimos*B. brongniartii* (= *B. tenella*) (Figura B)

- 1.3. Conidios hialinos, lisos, cilíndricos, frecuentemente dilatados en una extremidad y francamente curvados, con 3,5 a 5 x 1,5 a 2 μm *B. amorpha* (Figura C)
- 1.4. Conidios globosos a elipsóides, predominantemente verrugosos, cubiertos por camada gelatinosa, con 3 a 4 μm de diámetro *B. velata* (Figura D)
- 1.5. Conidios sin las características arriba, fuertemente curvados (forma de coma) *B. vermiconia*.

Pueden ocurrir razas de esas especies que son diferenciadas por características bioquímicas y biológicas, principalmente en cuanto a su virulencia, permitiendo la selección de aislados altamente eficientes para el control de insectos y ácaros. Alves. (2)

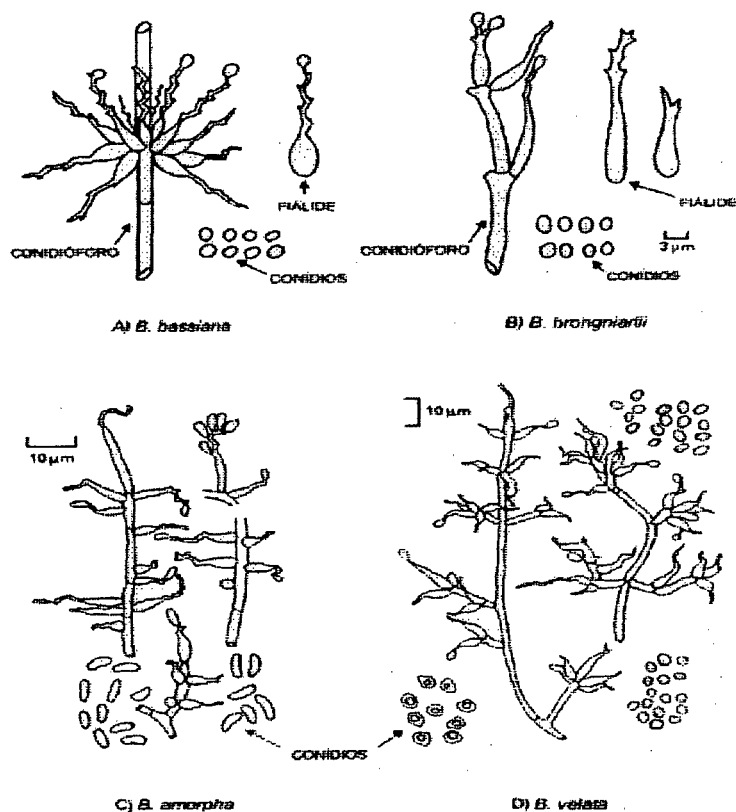


Figura N ° 3 : Especies más comunes de *Beauveria* que atacan a los insectos (Modificado de Samsom et al. 1982 y Alves 1986)

a.- *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin

Esta especie es de ocurrencia generalizada en todos los países, siendo la más frecuente sobre los insectos y en muestras de suelo, donde puede subsistir por largo tiempo en forma saprofítica. Ese fue el primer hongo a ser estudiado con detalles por el italiano Agustin Bassi. En condiciones de laboratorio, puede colonizar la mayoría de los insectos, siendo que en el campo ocurre de forma enzoótica y epizoótica en coleópteros, lepidópteros, hemípteros y en ocurrencias enzoóticas sobre dípteros, himenópteros y ortópteros.

La infección ocurre normalmente vía tegumento, donde el hongo germina en 12 a 18 horas, dependiendo de la presencia de nutrientes, representados por glucose, quitina, nitrógeno, etc. La infección oral puede ocurrir para algunos insectos, como es el caso de *Solenopsis* spp. , siendo también posible la penetración vía sistema respiratorio por el espiráculo (Robison 1966). La penetración tegumentar ocurre debido a una acción mecánica y química (enzimática), lo que lleva cerca de 12 horas. Transcurridas 72 horas de inoculación, el insecto se presenta totalmente colonizado, siendo el tejido grasoso bastante atacado, seguido por tejido intestinal, tubos de Malpighi etc., adelantando la muerte en función de falta de nutrientes y de la acumulación de sustancias tóxicas. Sobre el cadáver ocurre la formación de gran cantidad de conidióforos y conidios

característicos de la especie, y dentro de ella a pesar de las estructuras fúngicas ocurren cristales de diferentes toxinas.

La duración de las diferentes fases del ciclo de la relación patógenos – hospedero depende de la especie de insectos envueltos y de las condiciones reinantes durante la ocurrencia de la enfermedad. Las condiciones favorables son de humedad relativa alrededor de 90%, y temperatura en la fase de 23 a 28°C, siendo el límite máximo y mínimo aproximadamente 5 a 35°C respectivamente dependiendo de aislados. Temperaturas altas y bajas retardan el desenvolvimiento de la enfermedad. Las altas son más perjudiciales al patógeno, el cual tiene siendo referido como capaz de causar infecciones sobre temperaturas de 0 a 5°C (Barson 1977).

Larvas de Broca de caña de azúcar, *D. saccharalis*, cuando son sometidas a un elevado potencial de inóculo, sobre temperatura media de 25°C y humedad relativa de 90% sufren las consecuencias del patógeno después de 48 horas, cuando reducen la alimentación terminando este proceso después de 72 horas. Después de ese período aparecen manchas oscuras distribuidas por el tegumento y piernas con surgimiento de una coloración rosada o rojisa del tegumento de las larvas, causada por la oosporina, pigmento rojo con actividad bactericida, el cual evita la proliferación de otros micro organismos dentro del cadáver. El insecticida varía de coloración con el sol y con las condiciones de inoculación del hongo. Enseguida ocurre la

muerte de cerca de 30% de los insectos inoculados. Después de 72 horas ocurre el 100% de mortalidad y el hongo pasa a crecer saprofiticamente sobre todos los órganos internos, saliendo en seguida por las aberturas naturales y membranas intersegmentadas, cubriendo a las larvas con un color blanco amarillento o blanco crema, resultante del crecimiento de la esporulación del patógeno.

El hongo *Beauveria bassiana* se hizo conocido internacionalmente por el producto soviético Boverin, formulación que contiene 6×10^9 conidios/g. Este producto viene siendo recomendado para el control de *Leptinotarsa desecemlineata*, *Cydia pomonella*, a pesar de otras especies. El patógeno es aplicado en combinación con otros productos químicos (Malathion y Trichlorphom) para el control de las plagas, con la finalidad de obtenerse un efecto sinérgico y una reducción de la dosis de esos productos.

Un ejemplo significativo de la utilización de ese hongo para el control de *Ostrinia nubilalis* en gran escala es el que viene ocurriendo en la China. Este patógeno fue aplicado en 1977 en un área aproximada de 400,000 Hás. de maíz. En una provincia de la China los daños en las plantas llegaron a 60% antes de las aplicaciones de *Beauveria*. Después de cinco años de implantación del programa, los daños fueron reducidos progresivamente, llegando a 2% (Hussey & Tinsley 1981). Ya fue relatado también que una formulación granulada de

Beauveria bassiana fue utilizada en ese país para el control de esa misma plaga, obteniéndose mortalidad de 80 a 90%.

En algunas regiones de Argentina ese hongo puede provocar hasta el 95% de mortalidad en larvas hibernantes de ***Diatrea saccharalis*** en cultivo de arroz (Dagoberto et al. 1980) este hongo también es patogénico para ninfas y adultos de gorgojos (Inglis et al. 1995).

Existen otras formulaciones de ***B. bassiana*** como Boverol y Boverosil, vienen siendo desenvueltas en la ESALQ otras formulaciones (Boveriol y Boveril para el control de hormigas con resultados promisorios. El Instituto Biológico de Sao Paulo también esta investigando el uso de este hongo en formulación aceite para el control de escarabajos acuáticos del arroz.

b.- OTRAS ESPECIES DE *Beauveria*.

El hongo ***B. brongniartii*** (Sacc) fue aislado inicialmente de gorgojo de los andes en la Argelia por Brongniartii, en 1981. Sus colonias tienen un aspecto colchonoso, algodonoso o harinoso y pueden ser de color blanco, crema o amarillo pálido. Las fiálides son variables en forma, siendo ventriculosas o filamentosas sobre la hifa o en ramilletes, formando cabezas globosas y compactas. Los conidios son frecuentemente ovales o elipsoides.

Esta especie está siendo usada experimentalmente a nivel mundial en una serie de insectos, como ***M. Melolontha***,

Hypsipyla grandella, *Plutell maculipennis* etc. con resultados promisorios de control.

En Brasil *B. brongniartii* fue encontrada atacando *Diatrea Saccharallis*, *Santhonomus grandis*, *Diabrotica speciosa*, *Castnia licus*, *S. invicta*, *S. saevissima*, *Cosmopolites sordidus*, *Hypothenemus hampei* y Forficulidae. De modo general la frecuencia es mucho menor cuando comparada con *Beauveria bassiana* puede decirse que para cada cien aislados de hongos provenientes de insectos y suelos, apenas 1% de *Beauveria brongniartii*, contra 99% de *B. bassiana* y *M. anisopliae*.

La especie *B. amorpha* (Hohn.) Samson & Evans fue aislado inicialmente de cigarritas en Indonesia. En Brasil fue encontrada atacando coleopteros, como Broca del Plátano *C. sordidus*, habiendo sido también observadas sobre Lagriidae. Fue aislada de *S. saevissima* proveniente de Minas Generales, presentando patogenicidad para esta especie semejante al aislamiento 447 (*B. Bassiana*) con T_{150} durante 5 días.

La especie de *B. velata*, Samson & Evans fue descrita en larvas de Arctiidae de Ecuador, el segundo Samson & Evans (1982), son conidios elipsoides y cubiertos por una capa mucilaginosa característico tanto esta especie *B. verniconia* aparecen raramente en las muestras recibidas en el laboratorio de patología de insectos de ESALQ/USP.

5.5.4. CONTROL DE LA BROCA CON EL HONGO *Beauveria bassiana*

La broca del café (Coleoptera: Scolytidae) es susceptible a aislados de *B. bassiana* y *M. Anisopliae*. El hongo *B. bassiana* ocurre enzooticamente en diversas regiones del Brasil. En experimentos realizados, se observaron elevados índices de mortalidad de adultos (arriba de 60%) sometidos a diferentes tipos de inoculación (Lecuona et al. 1986). Esos hongos tienen condiciones de ser explorados usando diferentes estrategias, en áreas favorables, dentro de esquemas de manejo de las plagas del café, principalmente utilizando insecticidas selectivos (D' Antonio et al. 1995, Alves et al. 1995). La AgrEvo comercializa en Colombia la formulación Conidia WG de *B. bassiana* para el control de esa plaga, donde, junto con cooperativas, vienen siendo tratadas áreas de aproximadamente 10 000 ha.

MODO DE ACCIÓN DEL HONGO *Beauveria bassiana* B.

Se consideran que el modo de acción de *Beauveria sp.* se distingue 2 fases: Una **saprofítica**, en el cual el hongo vive en la materia orgánica en descomposición, lo cual facilita su desarrollo en laboratorio para su incremento masivo con técnicas de bajo costo. La segunda fase de su ciclo de vida es la **parasítica**, en el cual se activa y causa enfermedad a más de las especies de insectos de diferentes ordenes.

El desarrollo del hongo en los insectos comienza en el contacto externo del insecto con esporas infectivas, seguido de la germinación de la conidia que origina el tubo germinativo, en donde se produce un

abultamiento en su parte apical que viene a ser el apresorio, a partir de éste emerge el micelio infectivo que penetra a la epicutícula, a la endotícula y a la epidermis, hasta llegar a la hemolinfa Castillo (12), Figueroa y Otros (18), Vera (33). En esta etapa el hongo comienza a enfrentar las reacciones de defensa del hospedante, los plasmotocitos se acumulan alrededor del hongo y dan lugar a la melanización; los hongos virulentos se sobreponen a las defensas del insecto produciendo toxinas, permitiendo la producción de conidias Castillo (12), Vera (33). En el interior del insecto, el hongo se va desarrollando, llegando a atrofiar el sistema nervioso y causando daños considerables en su organismo Figueroa y Otros (18), estos circulan la hemolinfa, germinan y producen hifas propagándose así en la cavidad del cuerpo, destruyendo los tejidos y luego provocan la muerte del insecto Castillo (12), Vera (33). Al cabo de 3 a 4 días el hongo comienza a manifestarse externamente sobre el cuerpo de la Broca; en los días siguientes las conidias del hongo comienzan a madurar estando listos posteriormente para ser nuevamente diseminados por el aire y el agua de lluvia, continuando de esta forma su ciclo biológico Figueroa y Otros (18).

Además los hongos forman estructuras de conservación (clamidosporas) que lo puedan mantener en un estado viable dentro del hospedante. Las esporas posteriormente germinan para formar hifas que esporulan sobre la superficie del hospedero para producir nuevas esporas infectivas externas Castillo (12), Figueroa y Otros (18), Vera (33). Cabe señalar que el hongo requiere de condiciones

ambientales adecuadas para su último desarrollo : Temperatura entre 20°C a 25°C y humedad relativa de alrededor del 80%. Figueroa y Otros (18).

5.5.5. APLICACIÓN DEL HONGO EN CAMPO

Los deuteromicetos entomopatogénicos más comunes que podrían ser efectivos bajo condiciones secas o semisecas y apropiadas para aplicar usando la técnica de gota controlada son *Metharhizium anisopliae* (Metschni Koff) Sorokiin, M. Flauride W. Gams & J. Rozsypal y *Beauveria bassiana* (Bálsamo) Vuillemin. Las conidias, unidades naturales de dispersión y las blastosperas, esporas de pared delgada, son ambas patogénicas, pero las conidias son más estables. Las conidias de *Metharhizium spp.* y *Beauveria spp.* son hidrofóbicas y difíciles de dispersar en agua, pero son lipofílicas y pueden ser suspendidas fácilmente en aceite. La cutícula de los insectos es también hidrofóbica, pero los aceites se extienden y penetran sobre la epicutícula, la cual posee un alto contenido de cera. Una suspensión de conidias en aceite se adhiere por lo tanto rápidamente a la cutícula. Los aceites tienen la ventaja adicional de proteger las conidias contra la deshidratación, estimulando la germinación cuando la humedad relativa es baja Barrientos (6)

Según Valdivieso (30), Por bolsa de 500 g preparar el agua para aplicar el hongo en un volumen de 100 litros para lo cual se debe corregir el pH (5 a 6), generalmente se hace utilizando un corrector que se vende en forma comercial. Agregar 50ml de aceite emulsionado de

origen vegetal, de uso agrícola dentro de la bolsa (Carrier o Natural Oil). Remover la bolsa para soltar los conidios, luego adicionar 1 litro del agua preparada y agitar fuertemente hasta crear una emulsión. Vertir el contenido de la bolsa en un colador o malla fina colocada sobre un balde con el objeto que permita el paso de los conidios y se separe del arroz o medio de cultivo. El arroz que quede en el colador se lava con el agua preparada, recogiendo el agua en el balde donde se encuentran las conidias. La premezcla obtenida del lavado se agita vigorosamente y se deposita en el cilindro que contiene los 100 litros de agua preparada teniendo el hongo listo para su aplicación. El hongo preparado debe aplicarse el mismo día. Se recomienda dirigir la aspersión hacia las partes donde se encuentran los insectos. La hora de aplicación debe ser muy temprano en la mañana o de preferencia en la tarde evitando las horas de alta radiación solar, El hongo también se puede aplicar en días nublados. La evaluación se debe efectuar a partir de los 5 días donde se observará los insectos muertos o la ausencia de éstos por su caída al suelo. A partir de los 7 días se puede observar la presencia del hongo sobre los insectos infectados.

Si se tiene preparada la premezcla y por alguna razón no se puede aplicar, puede ser guardada en la nevera a 4°C. En caso contrario, las conidias germinan. Esto mismo pasa si se tiene preparada la premezcla.

En caso de preverse la ocurrencia de lluvias después de la aplicación se debe emplear un adherente.

El hongo no debe ser aplicado en mezcla con insecticidas y fungicidas, para evitar que sea afectada la viabilidad de las conidias.

El hongo puede ser aplicado en cualquier mes del año que coincida con un ataque de la Broca porque la zona cafetalera, así se presenten meses secos, la humedad relativa promedio mensual se mantiene por encima de 70% y siempre se presentan lluvias que aportan humedad al medio Antia-Londoño y Otros (4).

5.5.6. FINES QUE SE PERSIGUEN CON LA APLICACIÓN DEL HONGO

Beauveria bassiana

Con las aplicaciones del hongo Según Antia-Londoño y otros (4), ADEX- CIAT (1) en el campo se persiguen dos fines:

- Establecer el hongo ***B. bassiana*** como un factor permanente de mortalidad de la Broca.- Los sitios del cafetal que más favorecen el establecimiento o colonización son las orillas de los ríos o quebradas y debajo de los árboles de sombrío. El agroecosistema del café por ser un cultivo perenne reúne condiciones apropiadas de microclima debajo de los árboles.
- Controlar la Broca.- La frecuencia de las aspersiones debe estar determinada por los niveles de infestación de la Broca. Si después de las evaluaciones realizadas cada 15 días, para establecer el grado de infestación, se obtiene que ésta es mayor del 5% (umbral de daño económico) y que los resultados de las medidas de manejo

indiquen que la tendencia de la infestación es creciente, se puede tomar la decisión de hacer una aplicación del hongo.

- Para las aspersiones también se deben tener en cuenta los ciclos de cosecha en cada zona productora.
- Cuando el fruto alcanza el estado de consistencia (90-120 días después de la floración) se puede hacer aspersión, si se observan a través de las evaluaciones de adultos perforando frutos.

5.5.7. PRODUCCIÓN MASIVA Y USO DE ENTOMOPATÓGENOS EN EL CONTROL DE LA BROCA DEL CAFÉ EN COLOMBIA.

En Colombia se han desarrollado métodos para la producción masiva de estos hongos tanto a nivel artesanal para ser utilizados por agricultores, como a nivel industrial produciéndose formulaciones en cooperación con la industria privada, actualmente hay cinco laboratorios que los producen comercialmente.

El efecto del hongo sobre poblaciones de broca se ha elevado a través de dos estrategias, una de introducción a sitios donde no existe y otra como un insecticida biológico aplicado en un programa MIP. La introducción ha sido exitosa y el hongo se manifiesta en diversos niveles en todas las áreas donde ha sido asperjado. Los niveles promedio de infección sobre la población de broca durante 1995 fueron del 45%.

En cuanto al uso del hongo como insecticida los resultados son erráticos, obteniéndose niveles bajos (20 – 30%) hasta niveles altos (60 – 70%), *M. Anisopliae* controla poblaciones de broca que

emergen de cerezas caídas al suelo, sin embargo su eficacia se reduce drásticamente a medida que transcurre el tiempo después del tratamiento, debido principalmente al lavado de las conidias por las lluvias.

Estudios recientes demuestran que *B. bassiana* puede jugar un papel más importante que *M. Anisopliae*, en el control de la broca que emerge de frutos brocados del suelo.

La eficacia de estos hongos en el campo varía dependiendo de la calidad de la formulación, la dosis utilizada, la tecnología de aspersión, la humedad relativa y la oportunidad de los tratamientos con respecto al momento de ataque de la broca. La investigación actual está dirigida a obtener aislamientos más virulentos, resistentes a las condiciones ambientales adversas a lograr aspersiones con cubrimientos más eficientes en los frutos de café en los arboles.

Bustillo (9)

5.5.8. VIABILIDAD Y PATOGENICIDAD DEL HONGO *B. bassiana* EN FUNCION DEL TIEMPO Y TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO:

Para implementar la metodología de producción del hongo *Beauveria bassiana* desarrollada a nivel de finca, utilizando como sustrato arroz, se requiere conocer el efecto del tiempo y temperatura de almacenamiento sobre la germinación, patogenicidad y producción de esporas que garanticen la calidad biológica del hongo. Se evaluó el aislamiento Bb 9205 conservada en tres temperaturas (T1 = 4°C,

T2 = 20°C, y T3 = 30°C) por un tiempo de almacenamiento entre 1 y 10 meses. Como parámetros a evaluar a cada uno de los tratamientos se estimó el porcentaje de germinación a las 48 horas de cada tiempo evaluado, el porcentaje de mortalidad y el número de esporas producidos por botella.

El análisis estadístico mostró diferencias significativas en las comparaciones entre tratamientos. La viabilidad del hongo mantenido a 20 y 30°C, fue siempre inferior a la registrada en el hongo mantenido en condiciones de refrigeración (4°C). Los promedios de germinación de esporas al mes de almacenamiento fueron de 100% con el hongo mantenido a 4°C, mientras las temperaturas de 20°C solo alcanzan el 62,28% ± 20,86% y a temperatura a 30°C de 83,96% ± 3,98%, el porcentaje de germinación a los 10 meses de almacenamiento en el T1 fue de 28,86% ± 7,55%, no se obtiene germinación en los tratamientos T2 y T3.

Estos resultados indican que *B. bassiana* desarrollado en sustrato de arroz debe ser almacenado a temperaturas de 4°C por un tiempo no mayor de cuatro meses, ya que temperaturas de 20°C y 30°C después de un mes de almacenamiento su patogenicidad se reduce significativamente, lo que conducirá a ineficiencias en la capacidad infectiva del hongo. González, y Otros (19)

5.5.9. ALGUNOS ASPECTOS BIOQUIMICOS INVOLUCRADOS EN LA INTERACCION DE LA BROCA DEL CAFÉ *H. hampei* Y EL HONGO ENTOMOPATOGENO *B. bassiana*

El estudio de la interacción de la Broca del Café *Hypothenemus hampei* y el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* permite establecer métodos bioquímicos para la detección y la evaluación de las enzimas quitinasa, lipasa y proteasa, producido por el hongo, los cuales participan en el proceso de degradación y están relacionados con la patogenicidad. Por otra parte, la determinación de lípidos, carbohidratos y proteínas presentes en el integumento de la Broca del Café aporta información sobre los posibles nutrientes disponibles para la germinación, crecimiento de *Beauveria bassiana* durante la infección del hongo haciendo posible su uso para el control de la Broca, Velásquez (32)

5.6. RIESGOS PARA EL HOMBRE Y ANIMALES VERTEBRADOS DEBIDOS A *Beauveria spp.*

Lutzeyer Hans-Jorg (23), afirma que el hecho de que orugas de seda infectadas con *B. bassiana* sean utilizadas en la medicina tradicional japonesa y china, hace deducir a MULLER – KOGLER (1967) la inocuidad para el hombre por ingestión oral. Sin embargo pueden aparecer reacciones alérgicas al trabajar con conidias de *B. bassiana*: Las molestias, relativamente inespecíficas, alcanzan desde somnolencia, dolores de cabeza y miembros hasta fiebre y aturdimiento.

En el trabajo con blastosperas no se han descrito molestias, hecho que se atribuye a la reacción alérgica de las hifas generalmente más débil (MULLER – KOGLER 1967). Al encontrarse el óptimo de temperatura de estos hongos entre 23 y 28°C (ALVES 1986). Al presuponer la infección sistemática del hombre a una temperatura de 37°C, el riesgo de infección parece ser bajo, sin embargo, se ha observado parcialmente un crecimiento micelial de las dos especies de *Beauveria* mencionadas también a 38 – 40°C (ROBERTS Y CAMPBELL 1977, CIT ZIMERMANN 1992, comunicación escrita).

En forma natural se ha concentrado *B. bassiana* en tejido pulmonar de pequeños roedores y en una tortuga gigante (AUSTWICK 1980). Se han realizado en animales vertebrados, ranas, ratones, ratas y conejos, para estudiar el efecto de *B. bassiana* y *B. brongniartii* (ZIMMERMANN 1992, comunicación escrita). Inhalaciones de elevadas concentraciones de esporas de *B. brongniartii* (5 g/m³) llevaron a la muerte de ratones a causa de una infección pulmonar hemorrágica (MULLER – KOGLER 1967). Estudios de MELNIKOVA y MURZA (1980 cit en ZIMMERMANN 1992), comunicación escrita) referentes a la inhalación de esporas de *B. bassiana*, los pulmones de los animales de ensayo estaban nuevamente libres de conidias cinco días tras la inhalación, sin haber sido atacados otros tejidos.

5.7. TOXICOLOGÍA SEGÚN Laverlam S.A. (22)

Toxicidad aguda oral en ratas, Ningún efecto con 13 000 mg/Kg. En una prueba con ratas, no se observó ninguna acumulación en el intestino después de la ingestión de 1×10^9 conidias/día durante 7 días, pero una eliminación regular en los excrementos y la desaparición del hongo al cesar la ingestión.

Toxicidad aguda parenteral en ratones, eliminación de las conidias 72 horas después de la inyección.

Toxicidad subaguda oral en ratas y ratones, ningún efecto con 1×10^{11} conidias/Kg/día durante 7 días.

Toxicidad subcrónica oral en ratas, ninguna toxicidad por vía sistémica, no prueba de infección con dosis de $1,3 \times 10^7$ a $1,3 \times 10^9$ conidias/Kg/día durante 13 semanas.

IV.- MATERIALES Y MÉTODOS.-

4.1. Material biológico

Hongo *Beauveria bassiana*, en sustrato de arroz (Cepa CCB-LE-216); procedente de Villa Luz, Satipo, Junín

4.2. Ubicación del campo experimental.-

El presente experimento se realizó en la Finca cafetalera, de propiedad del señor: Teódulo Ramírez Mego, ubicado a 25 Km. de la carretera Troncal - San José de Sisa, desviándose del Km. 13 al margen izquierdo de la Carretera Marginal Norte Tarapoto – Moyobamba; instalada con la variedad Catimor y Caturra de aproximadamente de 4,00 años de edad, distanciados a 1,8 x 1,8 m.

La posición geográfica y política se indican a continuación:

Posición Geográfica

Latitud sur : 6° 27' 10"
Longitud Oeste : 26° 31' 30"
Altitud : 800 m. s. n. m. m.

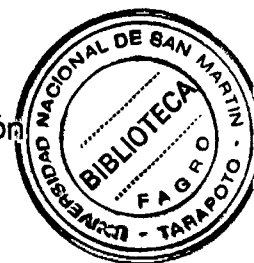
Ubicación Política

Región San Martín : San Martín
Provincia : Lamas
Distrito : Zapatero
Sector : C. P. M. San Juan de Talliquihui

4.3. Condiciones Climáticas

La finca cafetalera donde se instaló el experimento se encuentra ubicado en la zona de vida de Bosque húmedo Tropical. Los datos climatológicos registrados durante el experimento según el SENAMHI – CO: Lamas en promedios mensuales (promediados de 5 meses desde Noviembre 1999 a Marzo 2000) son: temperatura máxima de 29,12 °C, temperatura mínima 20,7 °C y temperatura media de 24,91 °C; con una precipitación de 133,04 mm, siendo de Noviembre a Febrero los meses más lluviosos según lo observado en los registros; presentando humedad relativa promedio de 78,94%.

En los cuadros N° 5 y 6, se presentan los datos climatológicos que fueron registrados durante la ejecución del experimento Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI, estación C.O: Lamas. Latitud : 06° 16', Longitud : 76° 42', Altitud : 920 m.s.n.m.m.



Cuadro N° 5 : Datos Meteorológicos Registrados Durante la Ejecución del Experimento – Año 1 999

Estación : C. O. LAMAS
 Latitud : 06° 16'
 Longitud : 76° 42'
 Altitud : 920 m. s. n. m. m.

1999 DIAS	PRECIPITACIÓN mm.		TEMP. MAXIMA °C		TEMP. MIN °C		HUMEDAD RELAT. %	
	NOV	DIC	NOV	DIC	NOV	DIC	NOV	DIC
1	-	-	33.5	30.6	20.5	21.0	66	79
2	-	0.4	34.0	30.0	23.0	21.2	71	77
3	-	29.8	33.0	27.5	22.5	20.4	64	83
4	36.5	1.4	30.5	28.4	23.5	21.0	74	82
5	1.7	-	26.5	30.0	19.5	22.0	92	73
6	-	-	29.5	30.6	19.6	22.5	79	73
7	-	-	30.0	29.0	21.0	22.5	74	74
8	-	15.8	30.5	29.0	23.0	20.5	74	79
9	9.8	8.6	29.8	26.5	22.0	20.0	77	91
10	1.1	3.3	23.5	29.2	17.4	20.0	81	78
11	-	3.8	29.0	30.2	17.0	21.5	82	72
12	-	0.5	30.3	29.5	18.3	21.5	77	80
13	-	-	30.4	27.8	21.0	21.5	75	83
14	-	-	33.2	30.2	20.5	21.0	72	73
15	-	-	33.0	28.0	22.0	22.2	70	74
16	-	-	31.0	29.0	21.5	21.5	81	79
17	5.0	-	29.5	31.0	20.4	21.6	87	74
18	-	-	31.5	30.5	19.5	21.5	84	76
19	-	2.5	33.2	29.4	20.5	22.3	79	70
20	40.6	-	32.2	30.0	20.1	21.5	71	72
21	-	2.7	26.0	29.5	19.0	22.0	91	71
22	2.0	-	27.0	27.2	20.4	19.0	90	89
23	8.7	-	24.0	29.2	20.0	20.0	95	77
24	2.8	-	26.5	31.5	19.5	21.0	94	74
25	9.6	1.8	24.0	29.5	20.5	21.2	88	77
26	-	-	28.4	30.5	20.6	20.2	84	87
27	-	-	31.2	29.4	21.2	20.0	61	81
28	-	1.1	30.2	30.5	21.3	19.0	78	73
29	-	-	30.0	29.0	22.0	21.5	73	80
30	2.1	-	29.5	27.5	21.6	22.4	80	74
31	-	-	-	31.0	-	21.0	-	70
Total	119.9	71.7	890.9	911.2	618.9	654.5	2364.0	2395.0
Promed.	4.0	2.3	29.7	29.4	20.6	21.1	78.8	77.3

Cuadro N° 6 : Datos Meteorológicos Registrados Durante la Ejecución del Experimento – Año 2000

Estación : C. O. LAMAS

Latitud : 06° 16'

Longitud : 76° 42'

Altitud : 920 m. s. n. m. m.

2000 DIAS	PRECIPITACIÓN mm.			TEMP. MAXIMA °C			TEMP. MIN °C			HUMEDAD RELAT. %		
	ENE	FEB	MAR	ENE	FEB	MAR	ENE	FEB	MAR	ENE	FEB	MAR
1	-	-	0.5	31.5	26.8	28.5	22.0	20.0	19.0	74	86	88
2	-	2.3	-	30.5	26.5	29.5	23.0	20.5	20.5	71	78	80
3	6.5	-	-	27.5	30.5	29.0	22.5	19.0	21.0	80	79	74
4	-	-	7.4	31.0	31.0	29.5	21.2	21.0	19.4	77	67	79
5	-	-	30.3	30.0	30.5	25.0	20.2	21.2	19.8	70	81	88
6	-	-	1.2	31.2	27.5	27.4	22.0	19.5	19.5	66	72	85
7	-	-	-	30.2	31.0	30.0	21.4	21.5	20.5	81	63	72
8	-	19.5	-	31.2	30.5	29.5	22.0	21.5	20.5	82	80	76
9	-	-	1.8	30.2	31.0	30.0	21.0	22.0	21.5	78	69	79
10	4.2	-	0.4	30.0	31.0	28.8	20.0	22.5	20.0	89	70	75
11	4.1	-	-	27.5	30.5	30.5	21.2	22.0	21.0	86	69	74
12	-	-	0.9	30.0	31.5	28.0	21.0	22.0	21.0	70	67	74
13	-	-	-	30.5	32.2	29.0	20.0	22.4	21.5	72	72	75
14	-	29.4	-	31.5	27.5	30.5	20.5	19.4	22.5	67	75	65
15	-	0.4	-	30.1	26.5	29.5	20.0	19.0	22.0	64	87	67
16	-	9.6	-	39.0	24.0	31.4	21.0	19.6	21.2	68	93	67
17	2.4	19.6	-	26.0	24.5	29.0	19.0	19.0	22.5	72	93	74
18	5.9	12.3	-	30.2	24.5	31.0	20.0	18.5	20.2	80	91	83
19	25.4	-	6.3	27.2	29.0	31.0	20.0	18.0	21.5	89	82	84
20	-	-	-	27.0	29.0	27.5	20.2	20.5	21.0	90	75	82
21	-	2.0	17.0	31.0	27.5	28.0	20.0	20.2	21.0	81	92	81
22	-	3.7	-	31.2	26.5	25.5	21.2	19.7	19.5	74	91	89
23	4.1	0.2	1.2	28.0	28.0	29.0	21.0	20.0	20.0	80	81	83
24	-	12.8	24.6	31.0	29.5	27.4	21.0	21.0	19.5	67	75	96
25	-	3.1	0.9	30.0	25.0	28.0	22.0	19.8	19.5	82	93	84
26	-	-	-	31.2	27.0	28.5	22.2	20.0	20.0	73	90	79
27	41.2	-	20.4	26.0	29.5	30.5	19.8	20.5	21.2	94	77	77
28	0.8	44.7	6.4	26.2	30.0	27.0	19.0	21.5	20.5	86	78	89
29	16.0	57.1	1.1	28.0	23.6	27.7	21.2	19.0	19.0	73	97	91
30	3.0	-	3.0	25.0	-	28.5	21.0	-	19.5	95	-	87
31	17.3	-	2.6	26.0	-	25.0	19.8	-	20.5	90	-	94
Total	130.9	216.7	126.0	915.9	822.1	889.7	646.4	590.8	636.3	2421.0	2323.0	2491.0
Promed.	4.2	7.5	4.1	29.5	28.3	28.7	20.9	20.4	20.5	78.1	80.1	80.4

Cuadro N° 7 : Análisis de Agua

LUGAR : Zapatero, C. P. M. San Juan de Talliquihui
FECHA : 20/10/2000

MUESTRA	RESULTADO	INTERPRETACIÓN	MÉTODO
Conductividad eléctrica	1.5 mmhos/cc	Bajo	Conductímetro
PH *	8.03	Alcalino	Potensiómetro
Ca	50.0 ppm	Bajo	Titulación EDTA
Mg	18.0 ppm	Bajo	Titulación EDTA
Fósforo	5.48 ppm	Bajo	Ácido ascórbico
NO ₃ -N	1.0 ppm	Bajo	Reducción de cadmio
Estimado de Sodio	2.5 meq/l	Bajo	
TAS(Tasa de adsorción de Sodio)	1.77	Bajo	

* La muestra de agua para este análisis se tomó un día después de haber llovido.

Nota : Cuando el Ca y Mg suman mas de 150 ppm existe problemas con la dureza del agua

4.4. Diseño Experimental

Se empleó el diseño completamente al azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos.

4.5. Tratamientos en Estudio

Se aplicaron cinco dosis del hongo *Beauveria bassiana*, cada uno fue un tratamiento que a continuación se describe:

T₁ = Aplicación de 00 g de *B. Bassiana*/ l de agua

(Testigo : *B. bassiana* Nativa)

T₂ = Aplicación de 05 g de *B. bassiana* / l de agua (1Kg/200l de agua)

T₃ = Aplicación de 10 g de *B. bassiana* / l de agua (2Kg/200l de agua)

T₄ = Aplicación de 15 g de *B. bassiana* / l de agua (3Kg/200l de agua)

T₅ = Aplicación de 20 g de *B. bassiana* / l de agua (4Kg/200l de agua)

4.6. Características del Campo Experimental

a) Campo Experimental

Largo	:	50 m
Ancho	:	40 m
Área Total	:	3 432 m
Distancia entre tratamientos	:	4 m
Unidades experimentales	:	20

b) Repeticiones

Largo	:	50 m
Ancho	:	10 m
Área Total	:	500 m ²
Número de tratamientos	:	05

c) Unidad experimental (parcela)

Largo	:	10 m
Ancho	:	10 m
Área total	:	100 m ²
Plantas por parcela	:	64
plantas Distancia entre filas	:	1.8 m
Distancia entre plantas	:	1.8 m
Plantas aplicadas	:	10 plantas
Plantas a evaluadas	:	5 plantas (parte central)

4.6. Análisis de Varianza

El análisis de varianza del presente experimento tiene las características siguientes:

Cuadro N° 8 : DCR con igual número de repeticiones

FUENTE DE VARIABILIDAD	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS		OPERACIÓN
		DEFINICIÓN		
Tratamientos	t-1	$\sum_i (\bar{y}_i - \bar{y}_{..})^2$	$\sum_i y^2_{i.} - y^2_{..}$	
Error	t (r - 1)	$\sum_{i,j} (y_{ij} - \bar{y}_i.)^2$		Por Sustracción
Total	R t - 1	$\sum_{i,j} (y_{ij} - \bar{y}_{..})^2$		$\sum_{i,j} y^2_{ij} - \frac{y^2_{..}}{rt}$

FUENTE : Rojas(26)

Los cuadrados medios (CM) se determina dividiendo la suma de cuadrados por los grados de libertad respectiva

4.6. Parámetros a evaluar

a) Evaluación del porcentaje del daño causado por la Broca *H. hampei* antes de la aplicación.

Se avaluó el campo experimental según la ficha de evaluación descrita por Valdivieso (30), anexo N° 02, y el porcentaje de daños se calculó según la fórmula descrita Valdivieso (30) Y Serfi SA. (28) en el mismo anexo. El conteo de N° de cerezos totales, N° de cerezos brocados, se hizo a razón de una rama frutera escogida al azar en 5 plantas por parcela, luego se sacó la sumatoria de las evaluaciones para sacar el porcentaje de daño usando la fórmula:

$$\% \text{ Daño} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Frutos brocados}}{\text{N}^\circ \text{ de frutos totales}} \times 100$$

b) Evaluación de la presencia de *Beauveria bassiana* Nativa

Se evaluó el campo experimental según la ficha descrita en la evaluación anterior. El conteo de N° cerezos totales, N° de cerezos con *Beauveria bassiana* se hizo de una rama frutera escogida al azar en 5 plantas por parcela, luego se sacó la sumatoria de las evaluaciones para sacar las evaluaciones de presencia de *Beauveria bassiana* Nativa usando la fórmula:

$$\% \text{ Control} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Frutos Beauveria}}{\text{N}^\circ \text{ de frutos totales}} \times 100$$

c) Infección e infestación con el Hongo *B. Bassiana*

Se infestó con el hongo *B. bassiana* en tres ocasiones a las cerezas de café, las brocas se infestaron al ponerse en contacto con las cerezas infestadas. Las conidias del hongo *B. bassiana*, germinaron, penetraron y los que lograron infectar causaron la muerte de las brocas; esto se comprobó simple vista, al observar la presencia de eflorescencia del hongo sobre la estructura de la broca muerta sobre las cerezas evaluadas en las ramas señaladas al azar. Las aplicaciones se realizaron a partir de los 90 días, a los 105 días y 151 días después de la floración.

d) Proceso de preparación y aplicación del hongo en campo

El hongo *B. Bassiana* en sustrato de arroz, cepa CCB-LE 216. Procedencia Villaluz – Satipo – Junín, se trajo del Programa Nacional de Control Biológico que pertenece al Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) Ate - Vitarte – Lima.

El preparado se hizo de acuerdo a las dosis en estudio:

- se preparó cada dosis, agregando aceite Carrier dentro de cada bolsa conteniendo las diferentes dosis, este aceite se usa para dispersar las conidias adheridas al sustrato de arroz, así como también sirve como adherente y encapsulador de las conidias del hongo para que no sufran daños por los rayos ultravioletas.
- Se removió el sustrato en la bolsa para soltar las conidias, luego se agregó el agua preparada y se agitaron fuertemente hasta crear una emulsión.
- Luego se vertió el contenido de la bolsa en un colador o malla fina colocada sobre un balde con el objeto de permitir el paso de las conidias y se separa del arroz o medio de cultivo.
- El arroz que se quedó en el colador, se lavó con el agua preparada recogiendo el agua en el balde donde se encontraban las conidias. Este arroz una vez limpio se arrojó bajo los arbustos de café.
- La premezcla obtenida del lavado se agitó vigorosamente y se depositó en la mochila que contenía el agua, teniendo el hongo listo para su aplicación, este hongo preparado se asperjó en forma dirigida a los cafetos.

e) Evaluaciones después de la aplicación del hongo *B. Bassiana*

Según la ficha de evaluación descrita en el anexo N° 02 se evaluó tres parámetros:

- Evaluación del número total de cerezos.
- Evaluación del número de cerezos brocados.
- Evaluación del número de cerezos con *B. bassiana*

Con estos datos se sacaron el porcentaje del daño causado por Broca del café y el porcentaje de control ejercido por el hongo *B. bassiana* utilizando las fórmulas descritas anteriormente

RESULTADOS

Cuadro N° 9 : Cuadro Resumen de ANVAS Para N° Total de Cerezos por Rama en la Primera y Segunda Aplicación de *Beauveria bassiana*
Datos Transformados a la \sqrt{x}

F.V.	G.L.	PRIMERA APLICACIÓN						SEGUNDA APLICACIÓN											
		Primera Evaluación			Segunda Evaluación			Tercera Evaluación			Cuarta Evaluación			Quinta Evaluación			Sexta Evaluación		
		C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.
Tratamientos	4	15.26	2.32	N.S.	14.02	1.90	N.S.	6.27	0.43	N.S.	25.43	2.85	N.S.	23.31	3.09	*	21.74	3.34	*
Error	15	6.58			7.38			14.64			8.93			8.19			6.51		
Total	19																		
C.V. (%)		11.72			11.70			15.70			12.50			11.93			10.70		
R2		38.20			33.60			10.20			43.20			45.20			47.10		

$Al\alpha (0.05) = 3.06$

$Al\alpha (0.01) = 4.89$

Cuadro N° 10 : Cuadro Resumen de la Prueba Múltiple de DUNCAN Para N° Total de Cerezos por Rama en la Primera y Segunda Aplicación de *Beauveria bassiana*
Datos Transformados a la \sqrt{x}

PRIMERA APLICACIÓN						SEGUNDA APLICACIÓN											
Primera Evaluación			Segunda Evaluación			Tercera Evaluación			Cuarta Evaluación			Quinta Evaluación			Sexta Evaluación		
T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.
T1	544	A	T1	640	A	T1	676	A	T1	695	A	T1	716	A	T1	681	A
T4	684	A	T4	587	AB	T4	620	A	T4	649	A	T4	674	A	T4	637	A
T3	523	A	T5	554	AB	T3	614	A	T3	611	A	T3	579	AB	T3	565	AB
T5	457	AB	T3	527	AB	T2	542	A	T5	526	AB	T5	511	AB	T5	528	AB
T2	349	B	T2	412	B	T5	528	A	T2	400	B	T2	422	B	T2	418	B

Cuadro N° 11 : Cuadro Resumen de ANVAS Para N° Total de Cerezos por Rama en la Tercera Aplicación de *Beauveria bassiana*

Datos Transformados a la \sqrt{x}

F.V.	G.L.	TERCERA APLICACIÓN																				
		Séptima Evaluación			Octava Evaluación			Novena Evaluación			Décima Evaluación			Décima Prim. Evaluación			Décima Seg. Evaluación			Décima Terc. Evaluación		
		C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.
Tratamientos	4	13.06	1.92	N.S.	21.48	2.43	N.S.	17.37	2.21	N.S.	12.62	0.98	N.S.	16.30	1.69	N.S.	14.34	1.29	N.S.	17.33	1.41	N.S.
Error	15	6.81			8.84			7.87			12.84			9.62			11.10			12.30		
Total	19																					

C.V. (%)		11.10			12.55			11.92			15.30			14.00			15.30			16.30		
R2		33.80			39.30			37.00			20.80			31.10			25.60			27.30		

$$df_{\alpha}(0.05) = 3.06$$

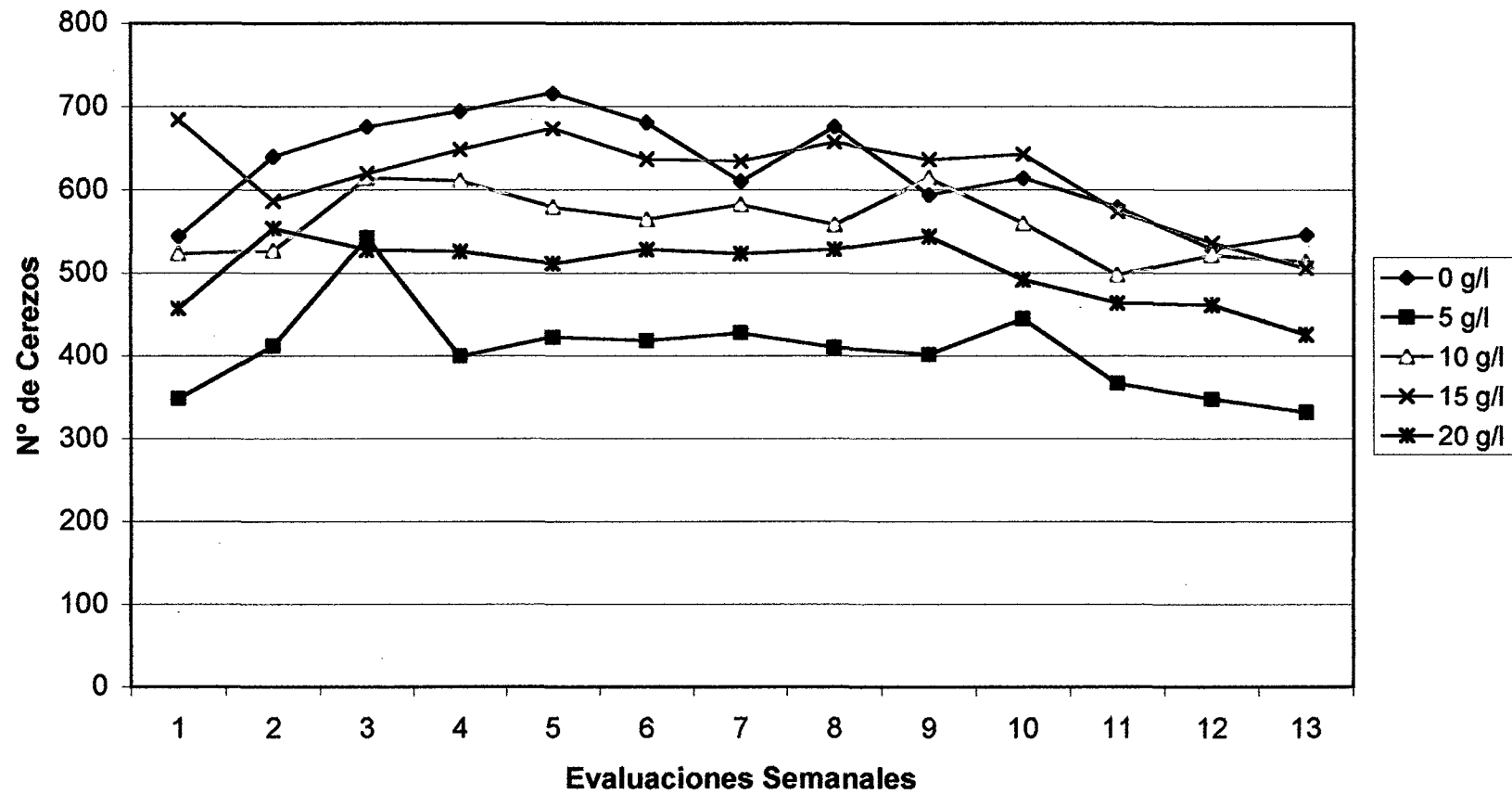
$$df_{\beta}(0.01) = 4.99$$

Cuadro N° 12 : Cuadro Resumen de DUNCAN Para N° Total de Cerezos por Rama en la Tercera Aplicación de *Beauveria bassiana*

Datos Transformados a la \sqrt{x}

TERCERA APLICACIÓN																				
Séptima Evaluación			Octava Evaluación			Novena Evaluación			Décima Evaluación			Décima Prim. Evaluación			Décima Seg. Evaluación			Décima Terc. Evaluación		
T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.
T4	635	A	T1	676	A	T4	637	A	T4	643	A	T1	579	A	T4	536	A	T1	546	A
T1	610	AB	T4	657	A	T3	615	A	T1	614	A	T4	574	A	T1	529	A	T3	513	A
T3	582	AB	T3	558	AB	T1	594	AB	T3	560	A	T3	498	A	T3	521	A	T4	506	A
T5	523	AB	T5	528	AB	T5	544	AB	T5	492	A	T5	464	A	T5	461	A	T5	426	A
T2	428	B	T2	410	B	T2	402	B	T2	445	A	T2	367	A	T2	348	A	T2	332	A

Gráfico N° 1 : N° Cerezos Totales por rama



Cuadro N° 13 : Cuadro Resumen de ANVAS Para N° Cerezos Brocados por Rama en la Primera y Segunda Aplicación de *Beauveria bassiana*

Datos Transformados a la \sqrt{x}

F.V.	G.L.	PRIMERA APLICACIÓN						SEGUNDA APLICACIÓN											
		Primera Evaluación			Segunda Evaluación			Tercera Evaluación			Cuarta Evaluación			Quinta Evaluación			Sexta Evaluación		
		C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.
Tratamientos	4	0.93	0.21	N.S.	1.90	0.52	N.S.	1.61	0.32	N.S.	1.01	0.22	N.S.	0.38	0.80	N.S.	0.62	0.14	N.S.
Error	15	4.43			3.68			5.00			4.69			4.78			4.35		
Total	19																		

C.V. (%)		25.70		22.40		24.80		22.90		22.00		21.20	
R2		5.30		12.10		7.90		5.40		2.10		3.60	

$$Alf_{\alpha}(0.05) = 3.06$$

$$Alf_{\alpha}(0.01) = 4.89$$

Cuadro N° 14 : Cuadro Resumen de DUNCAN Para N° de Cerezos Brocados por Rama en la Primera y Segunda Aplicación de *Beauveria bassiana*

Datos Transformados a la \sqrt{x}

PRIMERA APLICACIÓN						SEGUNDA APLICACIÓN											
Primera Evaluación			Segunda Evaluación			Tercera Evaluación			Cuarta Evaluación			Quinta Evaluación			Sexta Evaluación		
T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.
T3	76	A	T2	86	A	T2	98	A	T2	101	A	T2	109	A	T2	108	A
T2	72	A	T3	81	A	T5	86	A	T5	95	A	T5	101	A	T5	101	A
T1	69	A	T5	79	A	T3	83	A	T3	94	A	T3	96	A	T3	94	A
T4	62	A	T1	65	A	T1	74	A	T4	81	A	T1	95	A	T4	91	A
T5	57	A	T4	58	A	T4	68	A	T1	80	A	T4	94	A	T1	90	A

Cuadro N° 15 : Cuadro Resumen de ANVAS Para N° Cerezos Brocados por Rama en la Tercera Aplicación de *Beauveria bassiana*

Datos Transformados a la \sqrt{x}

F.V.	G.L.	TERCERA APLICACIÓN																				
		Séptima Evaluación			Octava Evaluación			Novena Evaluación			Décima Evaluación			Décima Prim. Evaluación			Décima Seg. Evaluación			Décima Terc. Evaluación		
		C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.
Tratamientos	4	0.60	0.13	N.S.	1.33	0.27	N.S.	0.57	0.11	N.S.	0.25	0.07	N.S.	1.94	0.65	N.S.	2.88	0.58	N.S.	2.21	0.58	N.S.
Error	15	4.78			4.84			5.11			3.32			2.99			4.97			3.83		
Total	19																					

C.V. (%)		20.70		20.90		21.60		17.40		16.50		20.80		18.50	
R2		3.30		6.80		28.80		2.00		1.50		13.40		13.30	

$$Alfa(0.05) = 3.06$$

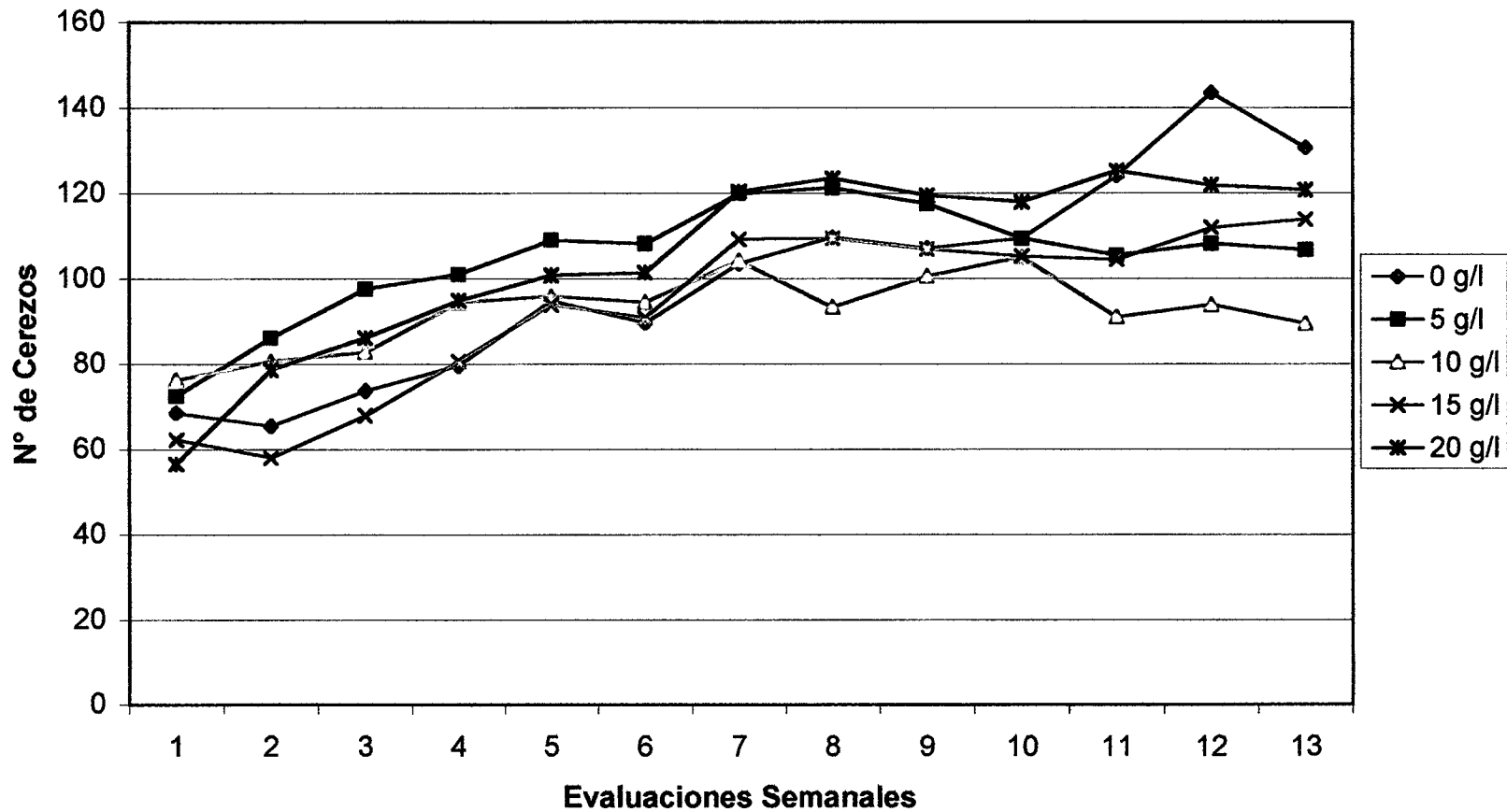
$$Alfa(0.01) = 4.99$$

Cuadro N° 16 : Cuadro Resumen de DUNCAN Para N° Cerezos Brocados por Rama en la Tercera Aplicación de *Beauveria bassiana*

Datos Transformados a la \sqrt{x}

TERCERA APLICACIÓN																					
Séptima Evaluación			Octava Evaluación			Novena Evaluación			Décima Evaluación			Décima Prim. Evaluación			Décima Seg. Evaluación			Décima Terc. Evaluación			
T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	
T5	120	A	T5	123	A	T5	119	A	T5	118	A	T5	125	A	T1	144	A	T1	131	A	
T2	120	A	T2	121	A	T2	118	A	T2	109	A	T1	124	A	T5	122	A	T5	121	A	
T4	109	A	T1	110	A	T1	107	A	T1	109	A	T2	105	A	T4	112	A	T4	114	A	
T3	104	A	T4	109	A	T4	107	A	T4	105	A	T4	104	A	T2	108	A	T2	107	A	
T1	103	A	T3	93	A	T3	101	A	T3	105	A	T3	91	A	T3	94	A	T3	89	A	

Gráfico N° 2 : N° de Cerezos Brocados por rama



Cuadro N° 17 : Cuadro Resumen de ANVAS Para N° Cerezos Beauveria por Rama en la Primera y Segunda Aplicación de *Beauveria bassiana*
 Datos Transformados a la \sqrt{x}

F.V.	G.L.	PRIMERA APLICACIÓN						SEGUNDA APLICACIÓN											
		Primera Evaluación			Segunda Evaluación			Tercera Evaluación			Cuarta Evaluación			Quinta Evaluación			Sexta Evaluación		
		C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.
Tratamientos	4	2.64	0.81	N.S.	4.82	1.82	N.S.	3.11	0.89	N.S.	5.86	1.30	N.S.	4.22	1.04	N.S.	6.39	1.56	N.S.
Error	15	3.28			2.65			3.51			4.52			4.07			4.10		
Total	19																		

C.V. (%)		54.00		44.10		41.90		42.90		38.40		37.30	
R2		17.70		32.60		19.10		25.70		21.60		29.40	

$$Alfa (0.05) = 3.06$$

$$Alfa (0.01) = 4.89$$

Cuadro N° 18: Cuadro Resumen de DUNCAN Para N° de Cerezos Beauveria por Rama en la Primera y Segunda Aplicación de *Beauveria bassiana*
 Datos Transformados a la \sqrt{x}

PRIMERA APLICACIÓN						SEGUNDA APLICACIÓN											
Primera Evaluación			Segunda Evaluación			Tercera Evaluación			Cuarta Evaluación			Quinta Evaluación			Sexta Evaluación		
T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.
T2	15	A	T3	19	A	T5	27	A	T2	36	A	T3	36	A	T5	40	A
T5	14	A	T2	18	A	T2	26	A	T5	32	A	T2	32	A	T2	40	A
T4	14	A	T5	17	A	T3	25	A	T3	31	A	T4	25	A	T3	37	A
T3	12	A	T4	16	A	T4	16	A	T4	21	A	T5	16	A	T4	26	A
T1	4	A	T1	3	A	T1	10	A	T1	9	A	T1	13	A	T1	11	A

Cuadro N° 19 : Cuadro Resumen de ANVAS Para N° Cerezos Beauveria por Rama en la Tercera Aplicación de *Beauveria bassiana*

Datos Transformados a la \sqrt{x}

F.V.	G.L.	TERCERA APLICACIÓN																				
		Séptima Evaluación			Octava Evaluación			Novena Evaluación			Décima Evaluación			Décima Prim. Evaluación			Décima Seg. Evaluación			Décima Terc. Evaluación		
		C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.
Tratamientos	4	4.96	1.35	N.S.	6.28	1.34	N.S.	6.56	1.70	N.S.	5.48	1.54	N.S.	4.49	2.12	N.S.	2.38	1.23	N.S.	2.95	1.53	N.S.
Error	15	3.67			4.70			3.88			3.56			2.12			1.93			1.94		
Total	19																					

C.V. (%)	35.00	37.40	34.10	34.70	27.90	27.60	26.60
R2	26.50	26.30	31.20	29.10	36.10	25.00	28.90

$$Alf_{\alpha}(0.05) = 3.06$$

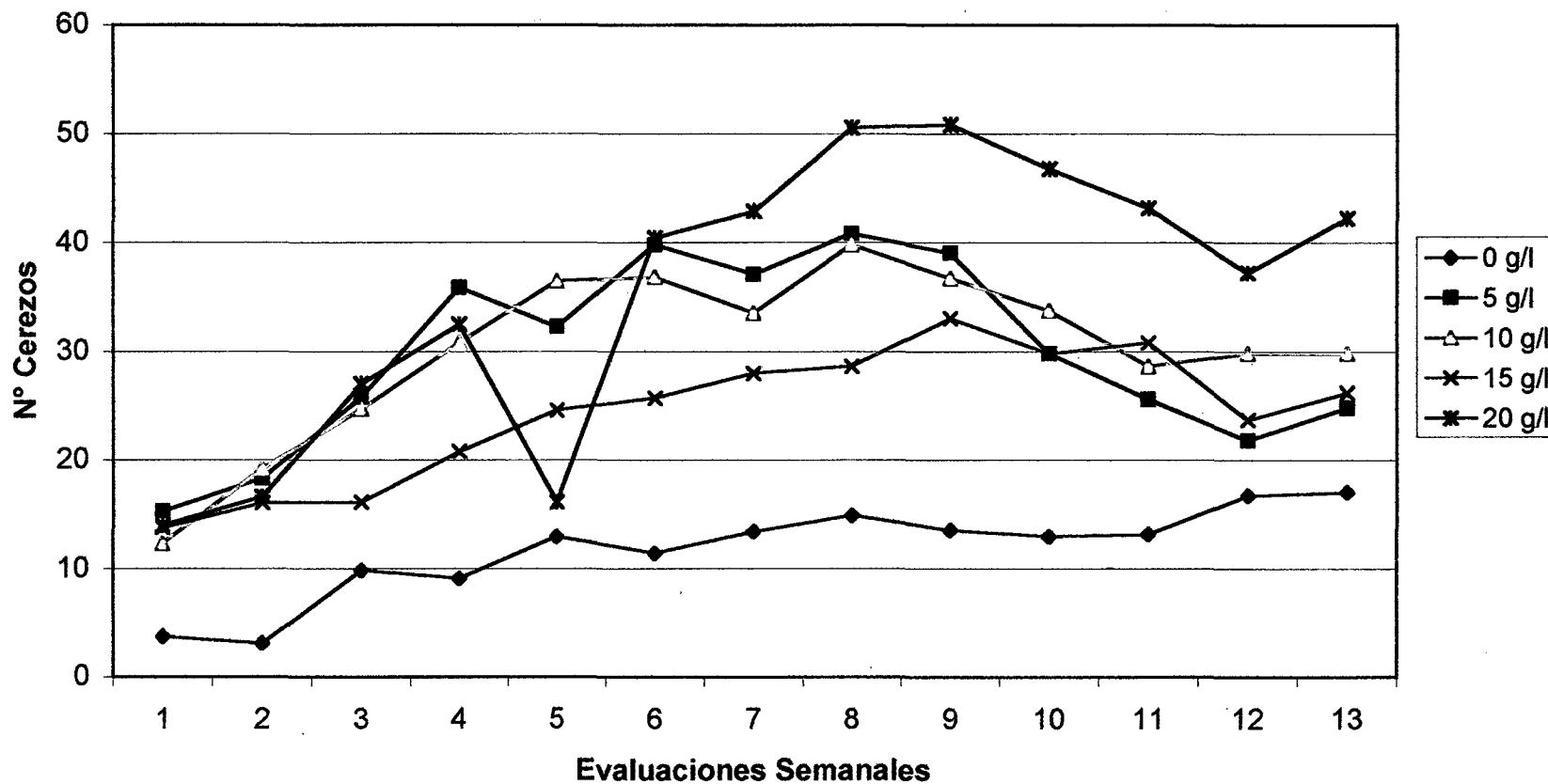
$$Alf_{\alpha}(0.01) = 4.89$$

Cuadro N° 20 : Cuadro Resumen de DUNCAN Para N° de Cerezos Beauveria por Rama en la Tercera Aplicación de *Beauveria bassiana*

Datos Transformados a la \sqrt{x}

TERCERA APLICACIÓN																				
Séptima Evaluación			Octava Evaluación			Novena Evaluación			Décima Evaluación			Décima Prim. Evaluación			Décima Seg. Evaluación			Décima Terc. Evaluación		
T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.
T5	43	A	T5	51	A	T5	51	A	T5	47	A	T5	43	A	T5	37	A	T5	42	A
T2	37	A	T2	41	A	T2	39	AB	T3	34	AB	T4	31	AB	T3	30	A	T3	30	AB
T3	34	A	T3	40	A	T3	37	AB	T2	30	AB	T3	29	AB	T4	24	A	T4	26	AB
T4	28	A	T4	29	A	T4	33	AB	T4	30	AB	T2	26	AB	T2	22	A	T2	25	AB
T1	13	A	T1	15	A	T1	14	B	T1	13	B	T1	13	B	T1	17	A	T1	17	B

Gráfico N° 3 : N° Cerezos con *B. bassiana* por rama



Cuadro N° 21 : Cuadro Resumen de ANVAS Para Porcentaje de Daño por Broca en la Primera y Segunda Aplicación de *Beauveria bassiana*

Datos Transformados al arc-sen $\sqrt{\%}$

F.V.	G.L.	PRIMERA APLICACIÓN						SEGUNDA APLICACIÓN											
		Primera Evaluación			Segunda Evaluación			Tercera Evaluación			Cuarta Evaluación			Quinta Evaluación			Sexta Evaluación		
		C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.
Tratamientos	4	30.04	0.52	N.S.	50.71	1.25	N.S.	50.58	0.91	N.S.	40.75	0.67	N.S.	50.03	1.03	N.S.	55.24	1.17	N.S.
Error	15	58.18			40.70			55.62			60.44			48.62			47.07		
Total	19																		

C.V. (%)		34.08		28.50		32.21		32.50		27.50		27.23	
R2		12.00		25.00		19.50		15.20		21.50		23.80	

$$Alf_{\alpha}(0.05) = 3.06$$

$$Alf_{\alpha}(0.01) = 4.89$$

Cuadro N° 22 : Cuadro Resumen de DUNCAN Para Porcentaje de Daño por Broca en la Primera y Segunda Aplicación de *Beauveria bassiana*

Datos Transformados al arc-sen $\sqrt{\%}$

PRIMERA APLICACIÓN						SEGUNDA APLICACIÓN											
Primera Evaluación			Segunda Evaluación			Tercera Evaluación			Cuarta Evaluación			Quinta Evaluación			Sexta Evaluación		
T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.
T2	26.59	A	T2	27.52	A	T2	28.59	A	T2	28.13	A	T2	30.78	A	T2	30.91	A
T3	23.75	A	T3	23.96	A	T5	24.05	A	T5	25.26	A	T5	26.51	A	T5	26.16	A
T5	20.86	A	T5	22.22	A	T3	23.19	A	T3	24.83	A	T3	25.10	A	T3	25.09	A
T4	20.42	A	T1	19.3	A	T1	20.03	A	T4	21.25	A	T1	22.45	A	T4	22.08	A
T1	20.31	A	T4	18.88	A	T4	19.92	A	T1	20.28	A	T4	22.06	A	T1	21.75	A

Cuadro N° 23 : Cuadro Resumen de ANVAS Para Porcentaje de Daño por Broca en la Tercera Aplicación de *Beauveria bassiana*

Datos Transformados al arc-sen $\sqrt{\%}$

F.V.	G.L.	TERCERA APLICACIÓN																				
		Séptima Evaluación			Octava Evaluación			Novena Evaluación			Décima Evaluación			Décima Prim. Evaluación			Décima Seg. Evaluación			Décima Terc. Evaluación		
		C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.
Tratamientos	4	36.06	0.69	N.S.	48.79	0.81	N.S.	44.85	1.00	N.S.	27.58	0.65	N.S.	33.15	0.69	N.S.	38.79	0.76	N.S.	41.35	0.79	N.S.
Error	15	52.06			60.63			44.83			42.54			47.81			51.30			52.13		
Total	19																					

C.V. (%)		26.33			27.90			24.60			23.81			23.80			23.66			23.64		
R2		15.60			17.70			21.00			14.70			15.60			16.80			17.50		

$$Alf_{(2)}(0.05) = 3.06$$

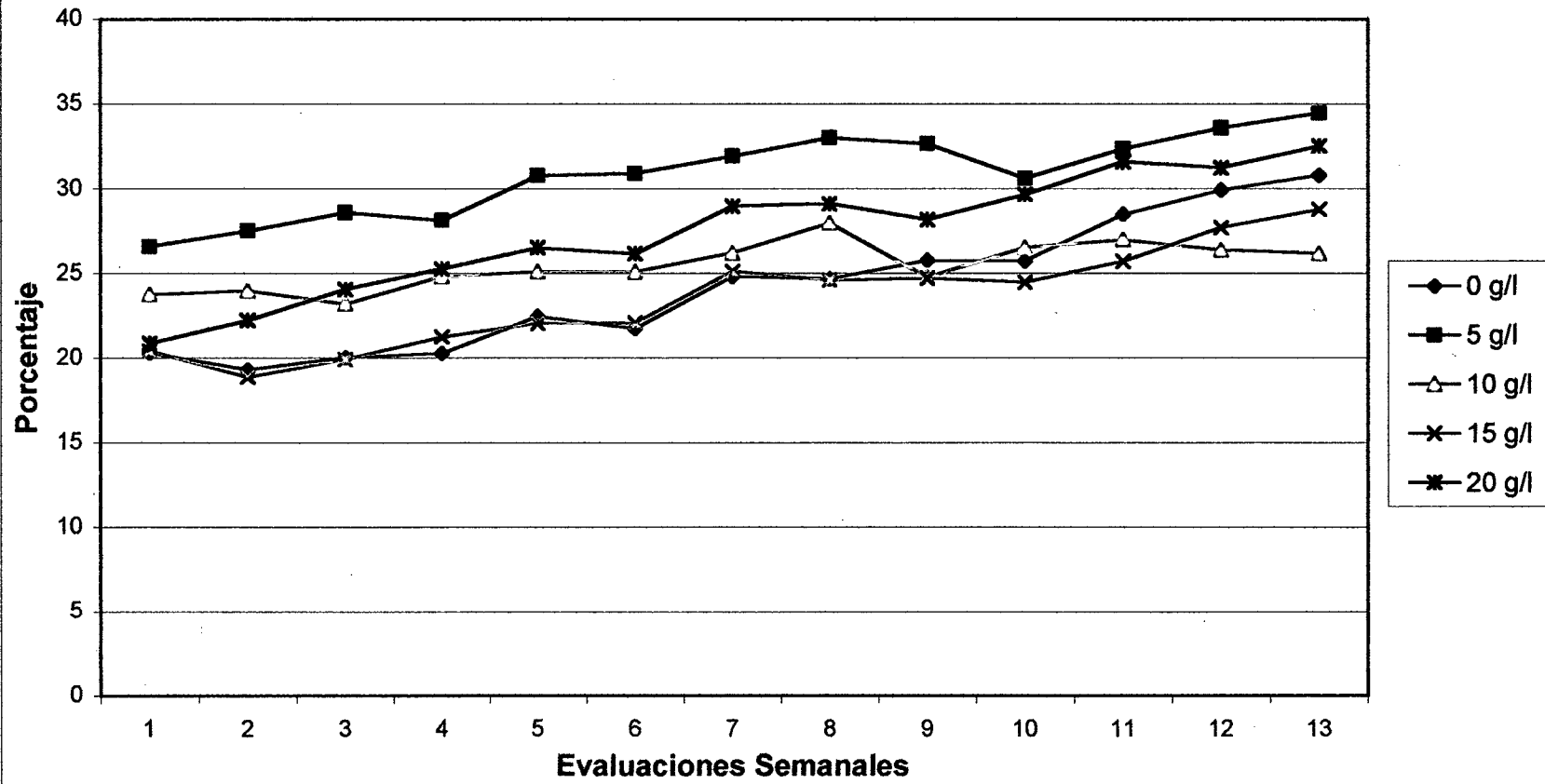
$$Alf_{(2)}(0.01) = 4.89$$

Cuadro N° 24 : Cuadro Resumen de DUNCAN Para Porcentaje de Daño en la Tercera Aplicación de *Beauveria bassiana*

Datos Transformados al arc-sen $\sqrt{\%}$

TERCERA APLICACIÓN																					
Séptima Evaluación			Octava Evaluación			Novena Evaluación			Décima Evaluación			Décima Prim. Evaluación			Décima Seg. Evaluación			Décima Terc. Evaluación			
T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	
T2	31.92	A	T2	33.00	A	T2	32.66	A	T2	30.61	A	T2	32.36	A	T2	33.59	A	T2	34.46	A	
T5	28.96	A	T5	29.11	A	T5	28.17	A	T5	29.66	A	T5	31.58	A	T5	31.23	A	T5	32.51	A	
T3	26.20	A	T3	27.98	A	T1	25.78	A	T3	26.53	A	T1	28.48	A	T1	29.92	A	T1	30.79	A	
T4	25.12	A	T1	24.67	A	T3	24.78	A	T1	25.73	A	T3	26.98	A	T4	27.70	A	T4	28.78	A	
T1	24.83	A	T4	24.60	A	T4	24.71	A	T4	24.47	A	T4	25.71	A	T3	26.38	A	T3	26.18	A	

Gráfico N° 4 : Porcentaje de Daño por Broca



Cuadro N° 25 : Cuadro Resumen de ANVAS Para Porcentaje de Control en la Primera y Segunda Aplicación de *Beauveria bassiana*

Datos Transformados al arc-sen $\sqrt{\%}$

F.V.	G.L.	PRIMERA APLICACIÓN						SEGUNDA APLICACIÓN											
		Primera Evaluación			Segunda Evaluación			Tercera Evaluación			Cuarta Evaluación			Quinta Evaluación			Sexta Evaluación		
		C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.
Tratamientos	4	25.08	0.96	N.S.	37.34	1.98	N.S.	31.62	1.25	N.S.	66.20	1.88	N.S.	46.90	1.57	N.S.	67.39	2.14	N.S.
Error	15	26.13			18.90			25.25			35.29			29.79			31.43		
Total	19																		

C.V. (%)		55.60		45.70		44.50		46.80		41.32		40.86	
R2		21.70		34.50		25.00		33.30		29.60		36.40	

$$Alfa(0.05) = 3.06$$

$$Alfa(0.01) = 4.89$$

Cuadro N° 26 : Cuadro Resumen de DUNCAN Para Porcentaje de Control en la Primera y Segunda Aplicación de *Beauveria bassiana*

Datos Transformados al arc-sen $\sqrt{\%}$

PRIMERA APLICACIÓN						SEGUNDA APLICACIÓN											
Primera Evaluación			Segunda Evaluación			Tercera Evaluación			Cuarta Evaluación			Quinta Evaluación			Sexta Evaluación		
T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.
T2	11.85	A	T2	11.97	A	T2	13.96	A	T2	17.45	A	T2	15.85	A	T2	17.86	A
T5	10.16	A	T3	11.46	A	T5	13.22	A	T5	14.52	AB	T5	15.61	A	T5	16.15	AB
T4	9.49	A	T5	10.06	AB	T3	12.56	A	T3	14.00	AB	T3	15.25	A	T3	15.41	AB
T3	9.43	A	T4	9.81	AB	T4	9.43	A	T4	10.64	AB	T4	11.29	A	T4	11.60	AB
T1	5.08	A	T1	4.31	B	T1	7.33	A	T1	6.84	B	T1	8.08	A	T1	7.63	B

Cuadro N° 27 : Cuadro Resumen de ANVAS Para Porcentaje de Control en la Tercera Aplicación de *Beauveria bassiana*

Datos Transformados al arc-sen $\sqrt{\%}$

F.V.	G.L.	TERCERA APLICACIÓN																				
		Séptima Evaluación			Octava Evaluación			Novena Evaluación			Décima Evaluación			Décima Prim. Evaluación			Décima Seg. Evaluación			Décima Terc. Evaluación		
		C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.	C.M.	F.C.	SIG.
Tratamientos	4	47.86	1.72	N.S.	67.96	1.72	N.S.	56.93	2.10	N.S.	49.22	1.77	N.S.	43.66	1.76	N.S.	21.23	1.09	N.S.	34.06	1.65	N.S.
Error	16	27.89			39.58			27.06			27.89			24.83			19.47			20.71		
Total	19																					

C.V. (%)		38.10			42.50			35.70			38.10			35.20			32.10			31.10		
R2		31.40			31.40			36.00			32.00			32.00			22.50			30.50		

$$Al(\alpha(0.05)) = 3.06$$

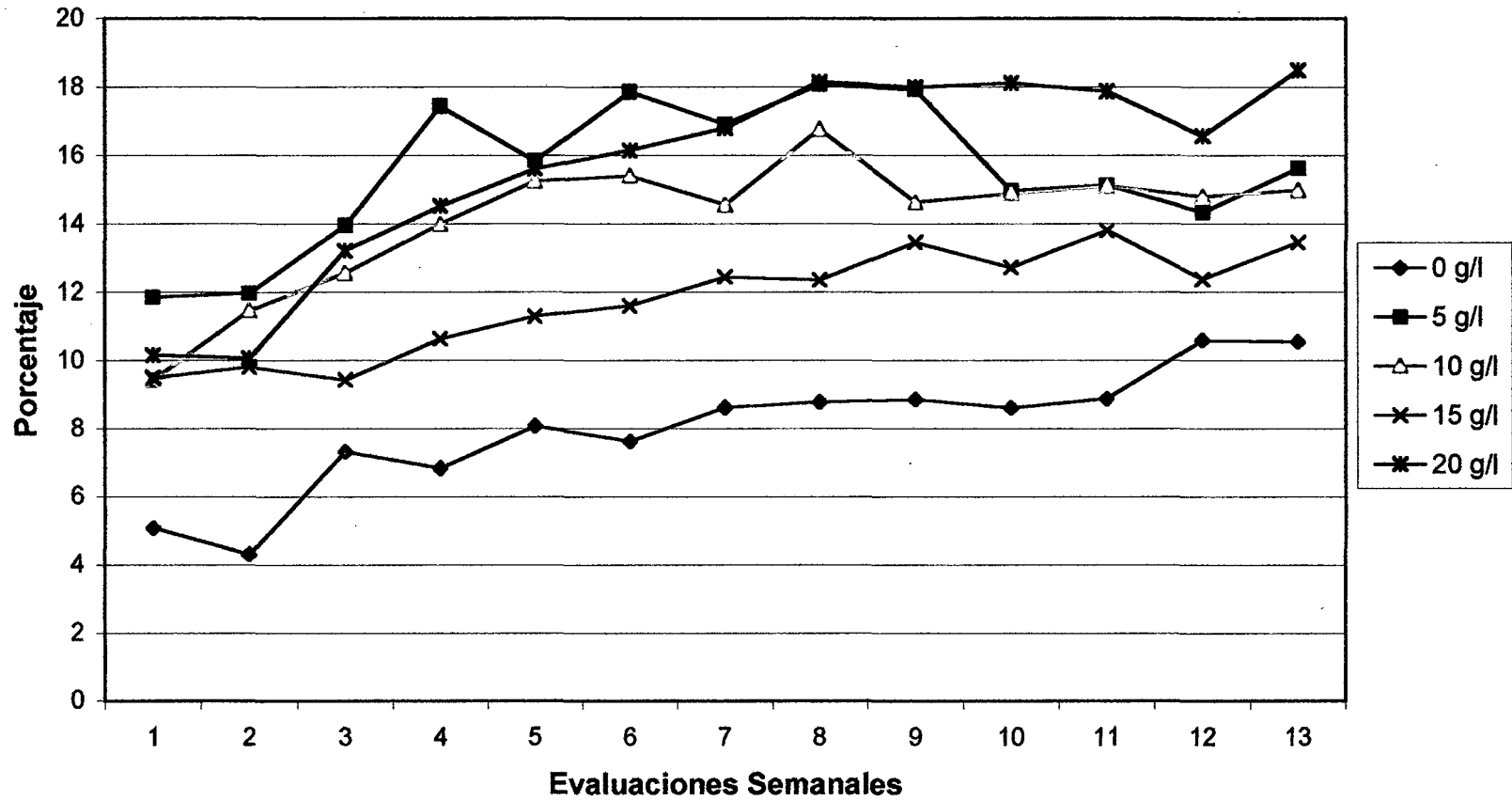
$$Al(\alpha(0.01)) = 4.89$$

Cuadro N° 28 : Cuadro Resumen de DUNCAN Para Porcentaje de Control en la Tercera Aplicación de *Beauveria bassiana*

Datos Transformados al arc-sen $\sqrt{\%}$

TERCERA APLICACIÓN																				
Séptima Evaluación			Octava Evaluación			Novena Evaluación			Décima Evaluación			Décima Prim. Evaluación			Décima Seg. Evaluación			Décima Terc. Evaluación		
T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.	T	Prom	Signif.
T2	16.91	A	T5	18.15	A	T5	17.99	A	T5	18.11	A	T5	17.87	A	T5	16.57	A	T5	18.49	A
T5	16.80	A	T2	18.07	A	T2	17.94	A	T2	14.97	AB	T2	15.13	AB	T3	14.80	A	T2	15.63	AB
T3	14.56	A	T3	16.77	A	T3	14.63	AB	T3	14.89	AB	T3	15.11	AB	T2	14.34	A	T3	14.99	AB
T4	12.45	A	T4	12.36	A	T4	13.46	AB	T4	12.73	AB	T4	13.81	AB	T4	12.38	A	T4	13.46	AB
T1	8.62	A	T1	8.78	A	T1	8.86	B	T1	8.61	B	T1	8.88	B	T1	10.59	A	T1	10.55	B

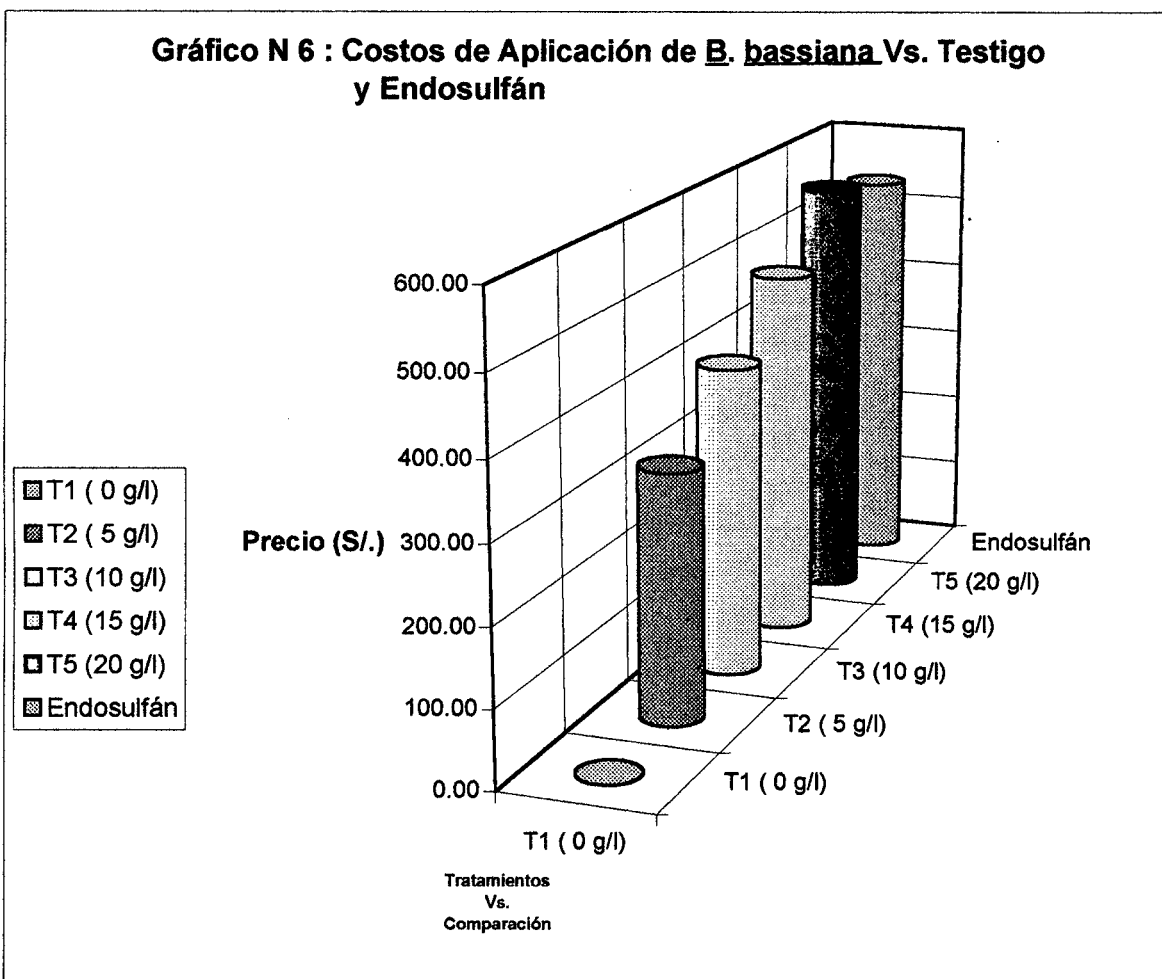
Gráfico N° 5 : Porcentaje de Control de broca por *Beauveria bassiana* por rama



Cuadro N° 29 : Cuadro Resumen de Costos de Aplicación de *B. Bassiana*

Tratamientos	Costos de Aplicación
T1 (0 g/l)	00.00
T2 (5 g/l)	324.30
T3 (10 g/l)	404.94
T4 (15 g/l)	480.54
T5 (20 g/l)	561.18
Endosulfán	536.50

Gráfico N 6 : Costos de Aplicación de *B. bassiana* Vs. Testigo y Endosulfán



VI.- DISCUSIONES.-

1. Número total de cerezos por rama:

En los cuadros N° 9, 11, se presentan los ANVAS para las 13 evaluaciones desde la primera aplicación, hasta el décimo tercera, para el número de cerezos totales por rama, donde observamos que los Coeficiente de Variabilidad variaron entre 10,70% a 16,30%; No existiendo significación estadística en entre las 4 primeras evaluaciones, tampoco a partir de la séptima evaluación. Solo existe diferencia estadística en la quinta y sexta evaluación dentro del rango de la segunda aplicación de la *B. bassiana*.

En los cuadros N° 10 y 12 se presentan pruebas de DUNCAN, mostrando diferencia estadística significativa en la primera, segunda, cuarta, quinta, sexta, séptima, octava, novena evaluación. No existe diferencia en la tercera y a partir de la décima hasta la décima tercera evaluación entre los tratamientos estudiados. Así mismo se observó que el tratamiento T₁ registró el mayor número de cerezos por rama desde la primera hasta la sexta evaluación y de la octava, décima, décima primera y décima tercera. El T₄ superó a los demás en la séptima, novena, décima primera y décima segunda evaluación; por otro lado el gráfico N° 1 nos muestra que T₁ es superior en número, a excepción de la primera evaluación. El tratamiento T₁ en la séptima, novena y décima evaluación, fue superado por el T₄. Probablemente el menor número de cerezos en los tratamientos T₂, T₃, T₄ y T₅, se debe a los efectos de la aplicación de la *B. bassiana* ocasionado por el operario con la pulverizadora y a la pendiente del terreno, otro podría ser

debido a la edad de la planta del cafeto y la susceptibilidad de la floración al efecto movimiento al momento de las aplicaciones y evaluaciones.

2. Número de Cerezos Brocados por rama:

Las ANVAS de la 13 evaluaciones para el número de cerezos brocados por rama cuadros N° 13 y 15, no mostraron significación estadística significativa, variando el Coeficiente de Variabilidad entre 16,50 % a 25,70%, siendo esto dentro de los rangos aceptables según Rojas (26) para trabajos de campo. En la Prueba de Duncan, no existió diferencia significativa pero de conformidad al gráfico N° 2, se observa un incremento paulatino del número de cerezos brocados por ramas a medida que maduran los frutos, incrementándose a partir de la décimo primera evaluación, el T₁, superó a todos los tratados con *B. bassiana* introducida, esto es corroborado por la FNCC(14) cuando afirma que las fluctuaciones de la broca se incrementa durante el período de maduración del fruto y del mismo modo Ruiz y Otros(27) también mencionan que los insectos plaga del cafeto no son permanentes sino esporádicos.

3. Número de Cerezos con *Beauveria bassiana* por rama :

Las ANVAS para las 13 evaluaciones del Número de cerezos con *B. bassiana*, Cuadro N° 17 y 19, muestra los coeficientes de variación entre 26,60% a 54%. Los coeficientes que superan al 30% no son concordante con lo que afirma Rojas(26), pero para trabajos de campo, es frecuente observar, que cuando se trabaja en control de plagas, tales como el porcentaje de malezas, porcentaje de controladores, incidencia y

severidad existe amplia variabilidad. Es por esta razón que no se ajustan el porcentaje de incidencia y severidad calculado con fórmulas matemáticas de proporción conocidas y propuestas por Valdivieso (30). Así mismo existen otras fórmulas y modelos matemáticos que se si ajustan a estudios epidemiológicos.

En la prueba de Duncan cuadro N° 18 y 20, se observa que solo existe diferencia estadística en la novena, décima, décima primera evaluación, decimo tercera evaluación siendo superior T₅, T₂, T₃, T₄ al testigo. En el testigo se observa que el número de cerezas con *B. bassiana* se incrementa en forma ascendente. En el gráfico N° 3, se observa que el T₂ tuvo mejor distribución que los tratamientos T₃, T₄ y T₅. Todos superaron al testigo T₁, pero se observa un incremento en forma progresiva, decayendo a la maduración de los cerezos del cafeto. Los granos con *B. bassiana* no significa control total de la broca.

4. Porcentaje de Daño por broca al cerezo:

El coeficiente de variabilidad se muestra en el cuadro N° 21 y 23 que varió entre 23,66 % y 34,08 %, siendo similar a los que pasan el 30% de C.V. No existió diferencia estadística significativa. En la prueba de duncan cuadro N° 22 y 24 no existe diferencia estadística significativa pero se puede observar que el T₂ ocupó el primer lugar con diferencia numérica en las 13 evaluaciones, el segundo fue el T₅ a excepción de la primera evaluación. También se observa en el gráfico N° 4, todos los tratamientos progresaron a la medida de la maduración del fruto es corroborado por Bartra, Urrelo (5)

El daño por broca es similar a lo observado por Benito (7), FISC (16), Valdivieso (30); cuando menciona que los frutos del café se encuentran en su segunda fase de desarrollo con perforaciones en los cerezos , penetra a los frutos del café por la cicatriz de la corola, en cuyo interior las larvas se encuentran haciendo perforaciones.

Los resultados de porcentaje de daño observados en campo entre 18,88 – 34,46 % es inferior a lo reportado por Vélez y Col (1990) citado Huamaní, Dalila S. (19), que fluctúa entre 28,2% y 47,1% con un promedio de 36,0% de granos brocados; pero es semejante al porcentaje de daño mencionado por Castañeda (11) de 30 – 50%, en lo que corresponde a máxima incidencia de 34,46% observado en campo, mientras que el mínimo es inferior al 30%, mostrándose el efecto positivo del control.

5. Porcentaje de Control de la Broca después de las 3 aplicaciones con las diferentes dosis de *B. bassiana* :

En los cuadros N° 25 y 27, se presentan los resúmenes de los análisis de varianza, que varía de 31,10% a 55,60%. Este coeficiente de variabilidad según Rojas(26), es aceptable dentro de los estudios agronómicos, pero con frecuencia se observa en muchos trabajos de investigación sobre control de plagas generalmente cuando se determina, mediante fórmulas predeterminadas para incidencia y severidad. Lo resaltante de éstos análisis fue que resultó no significativo en todas las aplicaciones y evaluaciones realizadas. Posteriormente los altos coeficientes se deban a disconformidades de la floración y fructificación en la plantación de cafetos.

En los cuadros N° 26 y 28, se presentan las pruebas de Duncan, para las tres aplicaciones durante las 13 evaluaciones. En la segunda, cuarta, sexta, novena, décima, décima primera y la décima tercera resultaron con significancia estadística. En las dos primeras aplicaciones, se observa que el efecto de *B. bassiana* a la broca, incrementa su control.

El tratamiento T₂ ocupa el primer lugar desde la primera hasta la séptima evaluación, pasando a partir de la octava hasta la décimo tercera evaluación el T₅ ocupó el primer lugar pero por diferencia estadística entre estos tratamientos. El T₁ se diferencia en la segunda, cuarta, sexta, novena, décima, décima primera y décima tercera fue diferente a los tratamientos T₂, T₃, T₄, T₅ pero todos superan a T₁ el cual ocupa el último lugar en el porcentaje de control. Se confirma una vez más que la *B. bassiana* es un controlador biológico natural ya sea en forma nativa o aplicada en formulaciones comerciales, lo cual es corroborada por Alves (2). La presencia de *B. bassiana* nativa en las fincas cafetales de San Martín es corroborada por Figueroa y otros (18) cuando afirma que la *B. bassiana* existe en forma nativa. Las condiciones climáticas observadas en campo durante la ejecución del experimento, temperatura mínima promedio de 20,73 °C y temperatura máxima promedio 28,98° C y humedad relativa 79 % son favorables para el desarrollo del hongo *B. bassiana* y son similares a lo descrito por Figueroa y otros (18) cuando menciona que la temperatura óptima para su desarrollo está entre 20-25 °C y la H°.R aproximada de 80%.

También se observa que el porcentaje de control de la broca es proporcional con la cantidad de cerezas maduras. En el Gráfico N° 5, se

observan curvas continuas ascendentes a medida que maduran las cerezas.

Lo observado en el presente trabajo de investigación tiene relación con afirmación de Castillo (12) cuando menciona que el control de plagas mediante enemigos naturales no siempre es factible y su eficiencia es solo relativa, pues no alcanzan los niveles de control deseables, a pesar de que existen plagas con enemigos naturales eficientes y los que son capaces de mantener las poblaciones a niveles bajos sin causar daño económico.

6. De los Costos de Aplicación :

En el cuadro N° 29 se presenta el resumen de los costos de aplicación de cada tratamiento, comparado con los costos de aplicación de Endosulfan, en el cual se observa que el T₅ (20g/l) es el único que supera en costos al control químico. El tratamiento T₂ (5g/l) es el más económico.

VII.- CONCLUSIONES :

De las evaluaciones realizadas se concluye :

1. Registramos mayor número de cerezos en las tratamientos T₁ (Testigo) y T₄ (20g/l) que varían de 529 – 716 y 506 – 684 cerezos por rama en cada evaluación realizada.
2. El número de cerezos brocados por rama, se incrementa a medida que los cerezos maduran, demostrando que la broca requiere de frutos en plena maduración.
3. El mayor control observado por *Beauveria bassiana* al *Hypothenemus hampei* fue en el T₂ (5g/l : 1Kg/200l de agua) y T₅ (20g/l : 4Kg/200l de agua) que varió de 26,59 a 34,46% y 20,86 a 32,50% respectivamente.
4. El tratamiento T₂ (5g/l : 1Kg/200l de agua) ejerció mayor control a la broca entre 90 a 151 días con 11,85% - 18,07%, después de los 151 días hasta el final de la cosecha ejerció mayor control el T₅ (20g/l : 4 Kg/200l de agua) con 17,67 a 18,49%
5. Todos los tratamientos que fueron aplicados con *B. bassiana* procedente del laboratorio del SENASA – Lima, superaron en control de broca al testigo.
6. El tratamiento T₂ con la dosis de 5 g/l ó 1Kg/200l resulto ser el más económico
7. La presencia de *Hypothenemus hampei* y *B. bassiana* nativa no fueron iguales en los tratamientos que se instalaron en la finca cafetalera, lo cual se observa en los gráficos N° 2 y 3

VIII.- RECOMENDACIONES.-

1. Es recomendable utilizar agua limpia con pH. ligeramente ácido (5-6), porque los hongos proliferan mejor en ambiente ácido, por lo tanto se debe corregir el pH, con productos que se venden a nivel comercial (BB5, ácido cítrico, ácido láctico, hidróxido de sodio, etc.) y en casos extremos se puede utilizar jugo de limón a razón de 200 ml por mochila de 20 l.
2. Se recomienda aplicar *B. bassiana* como parte del Manejo Integrado de la Broca (MIB), porque además de disminuir la presencia de la Broca, contribuye a la conservación del medio ambiente y no es perjudicial o tóxico al hombre.
3. Se recomienda que durante las aplicaciones protegerse la nariz y la boca con una mascarilla o pañuelo para evitar aspirar las esporas del hongo ya que podrían producir algunos efectos en las vías respiratorias.
4. Realizar estudios epidemiológicos de *B. bassiana*, aplicando a insectos plagas de otros cultivos y asimismo, realizar aislamientos de *B. bassiana* nativa para su identificación y posible aplicación previa prueba de virulencia.
5. A los 90 y 105 días después de la floración, aplicar la dosis de 1.00 Kg. por 200 l de agua y a los 151 días después de la floración incrementar la dosis a 4,00 Kg. por 200 l de agua.
6. Instalar en lo posible pluviómetro, termómetros de máxima y mínima, en estudios similares para obtener datos meteorológicos que se ajustan a la realidad del campo experimental, porque estos son muy distantes de las estaciones meteorológicas del SENAMHI-SM. Además estas estaciones están instaladas en zonas de vida diferente y topografía variada .

IX.- RESUMEN

El presente experimento se realizó en el campo de un caficultor en el Centro Poblado Menor San Juan de Talliquihui, comprensión del Distrito de Zapatero, Provincia de Lamas, Región San Martín, con el objetivo de evaluar el efecto del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* Cepa CCB-LE-216 procedente de Junín, a diferentes dosis 5, 10,15 y 20 g/l multiplicado en sustrato de arroz en el control biológico de *Hypothenemus hampei* y determinar los costos de aplicación de cada dosis. El cual fue conducido bajo el diseño completamente al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Se realizó tres aplicaciones a 90, 105 y 135 días después de la floración; que fue evaluado periódicamente el Número Total de Cerezos, Número de cerezos brocados, Número de cerezos con *B. bassiana*, Porcentaje de Daño por broca y Porcentaje de Control de la broca por *B. bassiana* por rama. Después de los análisis estadístico e interpretación se concluye que existió diferencia estadística en el número total de cerezos, pero no existió diferencia estadística en el número de cerezos brocados y en el porcentaje de daño causado por broca, pero se nota incremento a medida de la maduración del fruto. *B. bassiana* nativa (testigo) causó daños a *Hypothenemus hampei* entre 4,31 % a 10,59 %; la acción *B. bassiana* introducida y *B. bassiana* nativa fueron compatibles, alcanzando un promedió de control que varió de 9,43 % a 18,49 %; demostrando que las aplicaciones efectuadas incrementaron entre 5,12 – 7,50 %. Los costos de aplicación variaron de 324,30 a 561,18 nuevos soles, superando la dosis de 20 g/l (4,00 Kg/200 l de agua), al control químico con Endosulfan a la dosis de 2,00 l/ha .

SUMMARY

The present experiment was carried out in the field of a caficultor in the smallest Populated Center San Juan of Talliquihui, understanding of Shoemaker's District, County of you Lick, Region San Martin, with the objective of evaluating the effect of the mushroom entomopatógeno *Beauveria bassiana* Stump CCB-LE-216 coming from Junín, to different dose 5, 10,15 and 20 g/l multiplied in sustrato of rice in the biological control of *Hypothenemus hampei* and to determine the costs of application of each dose. Which was driven totally at random under the design, with 5 treatments and 4 repetitions. The was carried out three applications to 90, 105 and 135 days after the floración; that was evaluated the Total Number of Cherry trees periodically, Number of cherry trees brocades, Number of cherry trees with *B. bassiana*, Percentage of Damage for drill and Percentage of Control of the drill for *B. bassiana* for branch. After the statistical analyses and interpretation you concludes that statistical difference existed in the all number of cherry trees, but difference statistic didn't exist in the number of cherry trees brocades and in the percentage of damage caused by drill, but increment is noticed to measure of the maturation of the fruit. *B. bassiana* native (witness) it caused damages to *Hypothenemus hampei* among 4,31% to 10,59%; the action *B. bassiana* introduced and *B. bassiana* native was compatible, reaching an it averaged of control that varied from 9,43% to 18,49%; demonstrating that the made applications increased among 5,12–7,50%. The application costs varied from 324,30 to 561,18 new suns, overcoming the dose of 20 g/l (4,00 Kg./ 200 l of water), to the chemical control with Endosulfan 2,00 l/ha.

XI. - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADEX – SIAT. 1995. "Control Biológico Broca del Café, Roya del Café", Programa Café Alto Mayo – Moyobamba – Perú.
2. ALVES, S. 1998. "Controle Microbiano de Insectos". Editorial FAPESP – Sao Paulo – Brasil, 1163 p.
3. ANONIMO 1978. "Historia de la Broca". Perú
4. ANTIA – LONDOÑA, OLGA P., F. J. Posada, A. E. Bustillo y María T. Gonzáles. 1992. "Producción en Finca del Hongo *Beauveria bassiana* para el Control de la Broca del Café". CENICAFÉ, Boletín N° 182 - Colombia – P. 243 – 254.
5. BARTRA, C., R. Urrelo, G. y R. Rodriguez, S. 1980. "Biología de la Broca del Café *Hyphothenemus hampei*, Ferr (Coleóptera :IPIDAE), en Tingo María – Perú. 17 – 30.
6. BARRIENTOS, LUDIVINA. 1995. "Control Biológico de Langostas y Saltamontes (Insecta: Orthoptera) Una Alternativa Viable" –BIOTAM. V. 7(1) : 31- 42.
7. BENITO, J.C. 1992. "Bases Técnicas Para el Cultivo del Cafeto". Instituto Nacional de Investigación Agraria – INIA Lima - Perú. P. 34.

8. BRUN, L. O. 1998. "Resistencia de la Broca del Café al Endosulfan: Implicaciones para el Manejo de Insecticidas", Institut Francais de Recherche Scientifique Pour le Développement – In: II Reunión Intercontinental Sobre Broca del Café" – P. 25.
<http://www.tap-ecosur.edu.mx/IIReunionBroca/ResEsp.htm>.
9. BUSTILLO, A. 1988. "Producción Masiva y Uso de Entomopatógenos en el Control de la Broca del Café en Colombia" – CENICAFÉ - Colombia
In: II Reunión Intercontinental Sobre Broca del Café.
<http://www.tap-ecosur.edu.mx/IIReunionBroca/ResEsp.htm>.
10. CASTAÑEDA, E. 1982. "Manual Técnico Cafetalero". Federación Nacional de Cooperativas Agrarias Cafetaleras del Perú Lima - Perú.
p. 9,16, 33-34
11. CASTAÑEDA, E. 1997. "Manual Técnico Cafetalero". Convenio MSP ADEX-USAID Lima - Perú. p. 38-39,43,45,89-90,152
12. CASTILLO, HEIKE. 1997. " Control de *Spodoptera frugiperda* Smith *Abbot* (*Lepidóptera: Noctuidae*) En maíz morado con Entomopatógenos e Inhibidores de Síntesis de Quitina en la Irrigación Mages. Arequipa – Perú. Universidad Nacional de San Agustín Fac. Ciencias Biológicas y Agropecuarias.

13. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. 1998 "El comportamiento de la Broca del Café en las plantaciones" Boletín Informativo sobre la broca del café Número 33. CENICAFÉ.
14. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA 1998 "La Broca del Café y su Relación con los Fenómenos Climáticos" Boletín informativo sobre la Broca del Café N° 34 CENICAFE.
15. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA 1993 "Criterios para el Manejo Integrado de la Broca del Café" Boletín Informativo sobre la Broca del Café N° 13 CENICAFE.
16. FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ 1995 "Manejo Integrado de la Broca del Fruto del Cafeto *Hypothenemus hampei* (Ferr, 1864) En el Salvador". PROCAFE – Boletín técnico N° 1.
17. FIGUEROA, R. 1996. "Guía Para la Caficultura Ecológica, Café Orgánico". GTZ Lima - Perú. p. 40-42
18. FIGUEROA, R. Y OTROS 1 997. "Cartilla Para el Caficultor". MINAG - CONAFRUT Lima - Perú. p. 90 - 93, 106-107.

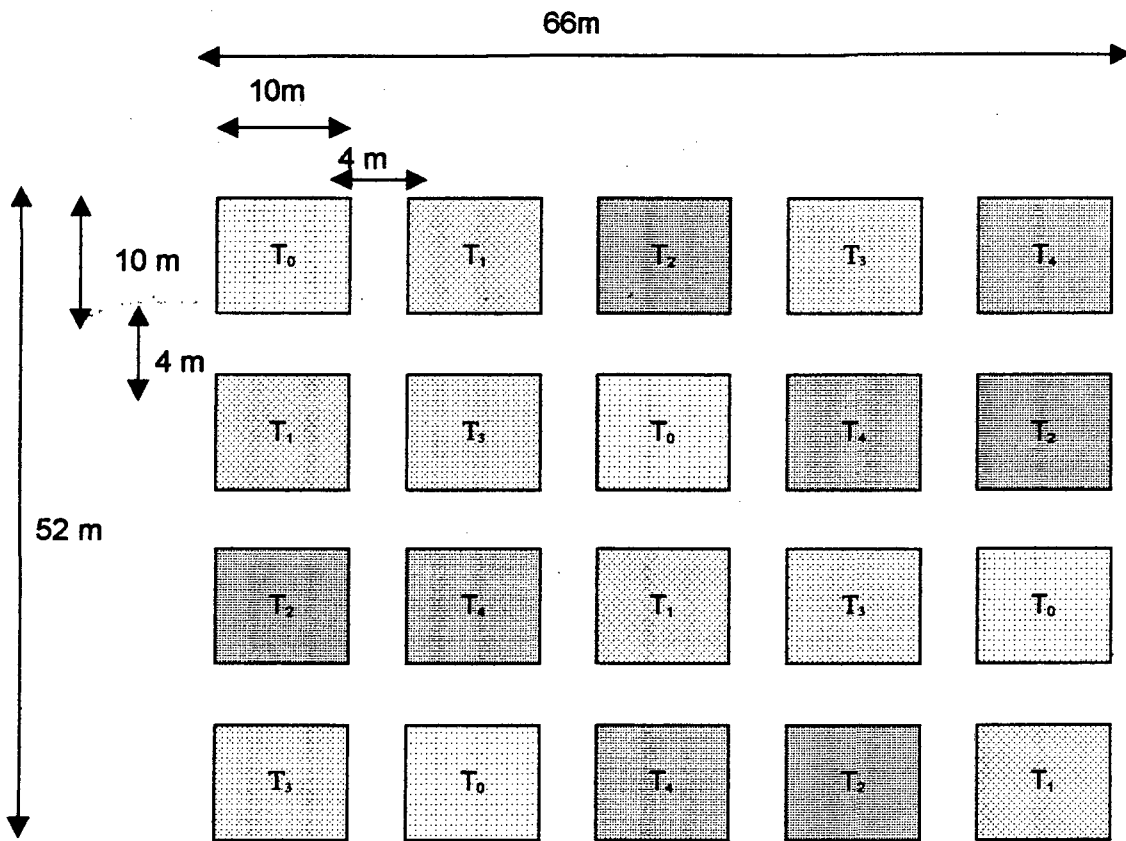
19. GONZALES, MARÍA T. Y OTROS 1998 "Viabilidad y Patogenicidad del Hongo *B. bassiana* en Función del Tiempo y Temperaturas de Almacenamiento". CENICAFÉ. Resúmenes XII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Colombia.
20. HAWKWORT, D.L. y otros. 1996. "Dictionary of the Fungi" Eighth Edition, prepared by the International Mycological Institute. EEUU, 618p.
21. HUAMANÍ, DALILA S. 1997. "Evaluación de la Patogenicidad del Hongo *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill. Sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E Smith) "Cogollero del maíz" y su efecto en *Podisus connexivus* (*Beigroth*) "Chinche depredador". Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas, Lima – Perú.
22. LAVERLAM S.A. 2000 "BAUVERIL, *Beauveria bassiana*-cepa LAVERLAM", Colombia, 5p. <http://cali.cetcol.net.co/~laverlam/bauveril.html>
23. LUTZEYER, HANS-JORG. 1994. "Avances en el Control de Plagas y Enfermedades en Cultivos, tomando como referencia al café." Bonn – Alemania Informes Técnicos del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania", 151 p.
24. MISIÓN RURAL, 1997. "Control Biológico de Broca del Café *Hypothenemus hampei* (Ferr). p. 15

25. MURILLO, A. 1998. Experiencia Comercial en el Control de la Broca del Café con *Beauveria bassiana* en: II Reunión Intercontinental Sobre Broca del Café, p.37.
26. ROJAS, M. 1991. "Métodos Estadísticos para la Investigación". U.N.S.M. Lima - Perú. P. 76-79
27. RUIZ, C. Y OTROS. 1989. "El Cultivo del Café, Manual Práctico" TEMAS DE ORIENTACION AGROPECUARIA - TOA, Boletín N° 136. Bogotá -Colombia. P. 12,15,21-23,
28. SERFI S.A. 2000. "Evaluación de la Broca del Café (*Hypothenemus hampei*) División Agrícola SAUME. Lima – Perú. Agosto 2000.
29. TORRES, H. y OTROS. 1993. "Control Biológico del Gorgojo de los Andes (*Premnotrypes spp*) con *Beauveria brongniartii*.
30. VALDIVIESO, L. 1998. Conferencia en Satipo "Exportación del Café Reto al 2 000". P.N.C.B. Lima - Perú.
31. VASQUEZ, J. A. 1996. "Pruebas de Patogenicidad de *Beauveria bassiana* y *Metharhizium anisopliae* sobre *Diabrotica sp* en condiciones de Laboratorio". Centro de Investigación, Capacitación, Implementación y Utilización del Control Biológico CICIU – CB. Lima – Perú.

32. VELÁSQUEZ, ELENA. 1998. "Algunos aspectos bioquímicos involucrados en la interacción de la Broca del café *Hypothenemus hampei* y el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*". CENICAFE, Resúmenes XII Congreso Sociedad Colombiana de Entomopatología.
33. VERA, ALCIRA. 1997. "Los Entomopatógenos de Producción y Aplicación" UNA La Molina ESCUELA DE POST.
34. ZAMORA, Q. L. 1998. "Manual de Recomendaciones Para el Cultivo del Café", ICAFE, San José de Costa Rica p. 195.

ANEXOS

ANEXO Nº 1 : CROQUIS DE CAMPO



AREA TOTAL A TRATAR (50 x 40) = 2 000 m²

AREA TOTAL DEL CAMPO EXPERIMENTAL : (66 x 52) = 3 432 m²

AREA DE CADA PARCELA EXPERIMENTAL (10 x 10) = 100 m²

DISTANCIAMIENTO DE CALLES : 4 m.

**ANEXO N° 2: FICHA DE EVALUACION DE DAÑO CAUSADO POR BROCA EN
CAFÉ Y EVALUACION DE APLICACIÓN DEL HONGO *Beauveria
bassiana***

Distrito:	Area:
Sector:	Estado fenológico:
Predio:	Edad del café :
Propietario:	Variedad:
Fecha de evaluación:	m.s.n.m.m.:

N° Plantas	N° Total de Cerezas por ramas	N° de Cerezas Dañadas por rama	N° de Cerezas Con <i>B. bassiana</i>	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
Total				

Fórmula : % Daño = $\frac{\# \text{ Frutos Brocados}}{\# \text{ Frutos Totales}} \times 100$

Formula: % Control = $\frac{\# \text{ Frutos Beauveria}}{\# \text{ Frutos Totales}} \times 100$

Fbroca = % Daño = x 100 % Daño = %
 Ftotal =
 FB.bassiana = % *B.bassiana* = x 100 % *B.bassiana* = %

Anexo N° 3: COSTOS DE PRODUCCION POR Kg. DEL HONGO *Beauveria*

bassiana

RUBRO	\$/
Costo de bolsa de 1Kg	0.20
Mano de Obra	8,00
Arroz	1,40
Tapón de algodón	0,10
Antisépticos (Hipoclorito de Na.)	0.10
Energía (1Kw-hora)	0,70
Subtotal	10.5
Adición de aceite agrícola (100ml/Kg.)	3.00
TOTAL	13.5

Anexo N° 4: COSTOS DE APLICACIÓN POR Há. DE ENDOSULFAN PARA CONTROL DE LA BROCA DEL CAFÉ *Hypothenemus hampei* F. CON EQUIPO MANUAL DE ESPALDA (Para 3 Aplicaciones)

RUBRO	UNIDAD	NUMERO DE APLICAC.	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
INSUMOS					
Insecticida Químico (Endosulfán)	l	3	2.00	50.00	300.00
Agua	l	3	200.00	-	-
Adherente	l	3	0.25	40.00	30.00
					0.00
MANO DE OBRA					
					0.00
Operario de la pulverizadora manual	Jornal	3	4.00	10.00	120.00
Abastecedor de Agua	Jornal	3	2.00	10.00	60.00
<i>Sub Total</i>					510.00
Costos financieros 5%					25.50
<i>Sub Total</i>					535.50
Depreciación de Equipo (Pulverizadora manual de cap. 20 l)*	Unidad			1.00	1.00
TOTAL					536.50

* El costo del equipo es de S/. 250,00 con 6 000 horas de vida útil

Anexo N° 5: COSTOS DE APLICACIÓN POR Há DE *Beauveria bassiana* PARA CONTROLDE LA BROCA DELCAFÉ *Hypothenemus hampei* F. CON EQUIPO MANUAL DE ESPALDA PARA TRATAMIENTO T₂ : 5 g/l (Para 3 Aplicaciones)

RUBRO	UNIDAD	NUMERO DE APLICAC.	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
INSUMOS					
Insecticida Biológico(Hongo <i>B. bassiana</i>)	Kg.	3	1.50	13.00	58.50
Aceite carrier	l	3	0.15	30.00	13.50
Agua	l	3	308.60	-	-
Limón **	Unidad	3	93.00	0.10	27.90
Colador	Unidad	-	1.00	3.00	3.00
Balde(20l)	Unidad	-	5.00	4.00	20.00
Jarra con medida	Unidad	-	1.00	5.00	5.00
MANO DE OBRA					
Operario de la pulverizadora Manual	Jornal	3	4.00	10.00	120.00
Abastecedor Agua	Jornal	3	2.00	10.00	60.00
<i>Sub Total</i>					307.90
Imprevistos 5%					15.40
<i>Sub Total</i>					323.30
Depreciación de Equipo (Fumigadora de espalda de 20l) *	Unidad	-		1.00	1.00
TOTAL					324.30

* El costo del equipo es de S/. 250,00 con 6 000 horas de vida útil

** El agua usada tiene un pH de 7.21 y el limón un pH de 3.78; Se usan aproximadamente 100ml. de jugo de limón por mochila de 20l. para bajar el pH del agua a 5.5

Anexo N° 6: COSTOS DE APLICACIÓN POR Há. DE *Beauveria bassiana* PARA CONTROL DE LA BROCA DEL CAFÉ *Hypothenemus hampei* F. CON EQUIPO MANUAL DE ESPALDA PARA TRATAMIENTO T₃ : 10 g/l (Para 3 Aplicaciones)

RUBRO	UNIDAD	NUMERO DE APLICAC.	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
INSUMOS					
Insecticida Biológico(Hongo <i>B. bassiana</i>)	Kg.	3	3.10	13.00	120.90
Aceite carrier	l	3	0.31	30.00	27.90
Agua	l	3	308.60	-	-
Limón **	Unidad	3	93.00	0.10	27.90
Colador	Unidad	-	1.00	3.00	3.00
Balde(20l)	Unidad	-	5.00	4.00	20.00
Jarra con medida	Unidad	-	1.00	5.00	5.00
MANO DE OBRA					
Operario de la pulverizadora manual)	Jornal	3	4.00	10.00	120.00
Acarreador de Agua	Jornal	3	2.00	10.00	60.00
<i>Sub Total</i>					384.70
Costos financieros 5%					19.24
<i>Sub Total</i>					403.94
Depreciación de Equipo (Pulverizadora manual de cap. 20 l)*	Unidad	-		1.00	1.00
TOTAL					404.94

* El costo del equipo es de S/. 250,00 con 6 000 horas de vida útil

** El agua usada tiene un pH de 7.21 y el limón un pH de 3.78; Se usan aproximadamente 100ml. de jugo de limón por mochila de 20l. para bajar el pH del agua a 5.5

Anexo N° 7: COSTOS DE APLICACIÓN POR Há. DE *Beauveria bassiana* PARA CONTROL DE LA BROCA DEL CAFÉ *Hypothenemus hampei* F. CON EQUIPO MANUAL DE ESPALDA PARA TRATAMIENTO T₄ : 15g/l (Para 3 Aplicaciones)

RUBRO	UNIDAD	NUMERO DE APLICAC.	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
INSUMOS					
Insecticida Biológico(B.bassiana)	Kg.	3	4.60	13.00	179.40
Aceite carrier	l	3	0.46	30.00	41.40
Agua	l	3	308.60	-	-
Limón **	Unidad	3	93.00	0.10	27.90
Colador	Unidad	-	1.00	3.00	3.00
Balde cap. 20 l	Unidad	-	5.00	4.00	20.00
Jarra con medida	Unidad	-	1.00	5.00	5.00
MANO DE OBRA					
Operario de la pulverizadora manual	Jornal	3	4.00	10.00	120.00
Abastecedor de Agua	Jornal	3	2.00	10.00	60.00
<i>Sub Total</i>					456.70
Costos financieros 5%					22.84
<i>Sub Total</i>					479.54
Depreciación de Equipo (Pulverizadora manual Cap. 20 l)*	Unidad	-		1.00	1.00
TOTAL					480.54

* El costo del equipo es de S/. 250,00 con 6 000 horas de vida útil

** El agua usada tiene un pH de 7.21 y el limón un pH de 3.78; Se usan aproximadamente 100ml. de jugo de limón por mochila de 20l. para bajar el pH del agua a 5.5

Anexo N° 8: COSTOS DE APLICACIÓN POR Há. DE *Beauveria bassiana* PARA CONTROL DE LA BROCA DEL CAFÉ *Hypothenemus hampei* F. CON EQUIPO MANUAL DE ESPALDA PARA TRATAMIENTO T₆ : 20 g/l (Para 3 Aplicaciones)

RUBRO	UNIDAD	NUMERO DE APLICAC.	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
INSUMOS					
Insecticida Biológico (Hongo <i>B. bassiana</i>)	Kg.	3	6.20	13.00	241.80
Aceite carrier	l	3	0.62	30.00	55.80
Agua	l	3	308.60	-	-
Limón **	Unidad	3	93.00	0.10	27.90
Colador	Unidad	-	1.00	3.00	3.00
Balde Cap. 20 l	Unidad	-	5.00	4.00	20.00
Jarra con medida	Unidad	-	1.00	5.00	5.00
MANO DE OBRA					
Operario de la pulverizadora	Jornal	3	4.00	10.00	120.00
Abastecedor de Agua	Jornal	3	2.00	10.00	60.00
<i>Sub Total</i>					533.50
Costos financieros 5%					26.68
<i>Sub Total</i>					560.18
Depreciación de Equipo (Pulverizadora Manual cap. 20 l)*	Unidad	-		1.00	1.00
TOTAL					561.18

* El costo del equipo es de S/. 250,00 con 6 000 horas de vida útil

** El agua usada tiene un pH de 7.21 y el limón un pH de 3.78; Se usan aproximadamente 100ml. de jugo de limón por mochila de 20l. para bajar el pH del agua a 5.5

10 Fases del hongo :

1. Adhesión
2. Germinación
3. Penetración
4. Multiplicación
5. Producción de mico toxinas
6. Muerte del insecto
7. Colonización total
8. Emergencia del hongo al exterior
9. Esporulación
10. Diseminación (Agua, Lluvia, Viento)

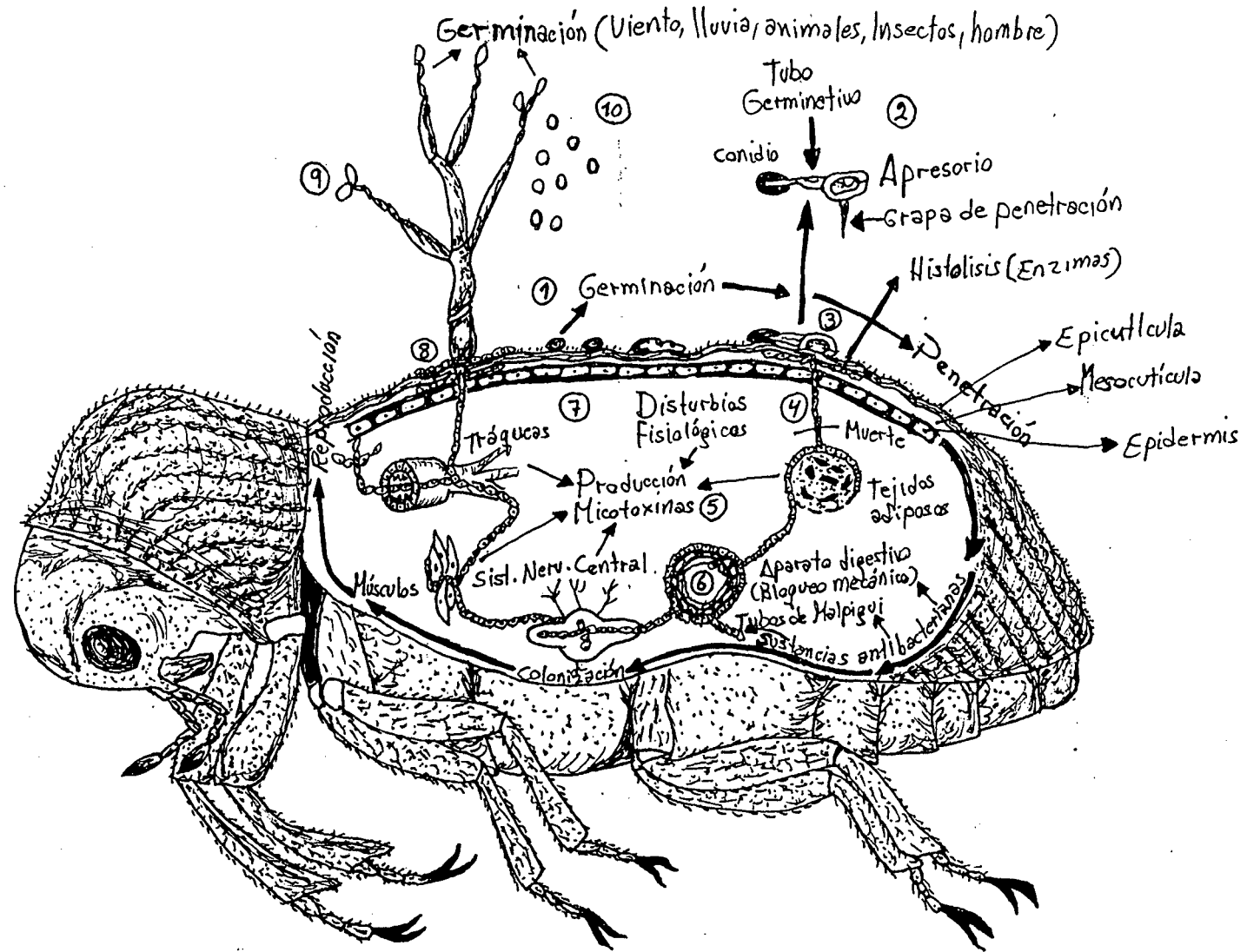


Figura N° 4 : Esquema Ciclo relación patógeno-hospedero (*Beauveria bassiana* – *Hypotheridmus hampei*)

Foto N° 1 : Finca Cafetalera Donde se Instaló el Experimento



**Foto N° 2 : *Beauveria bassiana* Multiplicado en Arroz
Mostrando al Agricultor**



Foto N° 3 : Dilusión de *Beauveria bassiana*



Foto N° 4 : Separación del Sustrato por Colado



Foto N° 5 : Lanzamiento del Sustrato Colado al Campo Cafetalero



Foto N° 6 : Aplicación de *Beauveria bassiana*



Foto N° 7 : Rama de Cafeto Señalizada para su Evaluación

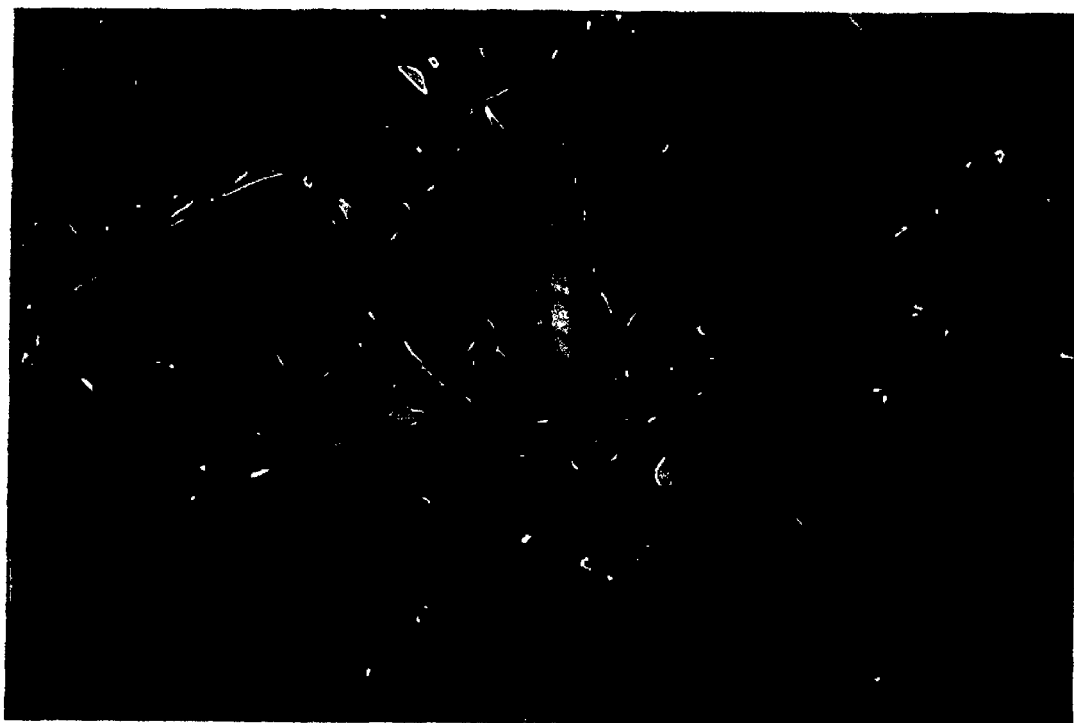


Foto N° 8 : Frutos de Cafeto en Proceso de Maduración

